

# Аграрный вестник Юго-Востока

Всероссийский научно-практический журнал

№ 2, 2009



# ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ ДЛЯ ОПУБЛИКОВАНИЯ В ЖУРНАЛЕ «АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК ЮГО-ВОСТОКА»

## Цели издания журнала:

- публикация результатов научно-исследовательских работ, теоретических и экспериментальных исследований, выполняемых в научно-исследовательских институтах сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук, в учреждениях Академии наук Российской Федерации, на предприятиях, высших учебных заведениях, в российских организациях и за рубежом, а также результатов исследований, выполненных по личной инициативе авторов;
- публикация статей, освещающих современное состояние отдельных проблем и достижения сельскохозяйственной науки;
- публикация материалов научных конференций, симпозиумов, совещаний и информации о российских и зарубежных научных школах;
- освещение результатов внедрения в производство научных работ, передового отечественного и зарубежного опыта.

Рекомендуемые научные направления статей для опубликования в журнале: селекция и семеноводство, защита растений, технологии, земледелие, механизация, почвоведение, экология, животноводство, экономика и др.

В научно-практическом журнале «Аграрный вестник Юго-Востока» публикуются оригинальные и научно-практические статьи (экспериментальные, методические, рекомендательные), аналитические обзоры, рецензии, хроники, персоналии, интервью и другая информация, в том числе рекламного характера.

В статье необходимо кратко изложить состояние дел по изучаемой проблеме со ссылками на публикации. В экспериментальных статьях должны быть указаны: цели, задачи, условия и методы исследований; подробно представлены результаты экспериментов и их анализ; сделаны выводы и даны предложения производству. В статье следует по возможности выделять следующие блоки: введение; цель и задачи исследований; условия, материалы и методы исследований; результаты исследований; выводы.

К статье прилагаются: перевод названия на английском языке, аннотация на русском и английском языке, ключевые слова на русском и английском языке, код УДК, би-

блиографический список. В тексте ссылка на источник отмечается соответствующей цифрой в квадратных скобках. В списке литературы приводятся только те источники, на которые есть ссылка в тексте. Использование цитат без указания источника информации запрещается.

Объем публикации 5...11 страниц.

## Требования к текстам:

Файл представляется только в форматах \*.doc или \*.rtf.

Текст набирается шрифтами Times или Arial, 14-м кеглем, без абзацных отступов и переносов, с полуторным интервалом.

Таблицы разрешается выполнять в Word'e или Excel'e, инфографику – в Excel'e.

Фотографии представляются в формате \*.jpg, разрешение для черно-белых – 200 dpi, для цветных – 300 dpi.

Статьи необходимо направлять с сопроводительным письмом, с указанием сведений об авторах (фамилия, имя, отчество – полностью, ученая степень, место работы и занимаемая должность) на русском и английском языке, с контактными телефонами и адресами электронной почты для обратной связи.

В случае невозможности перевода на английский язык требуемой информации перевод осуществляет редакция журнала.

Один экземпляр рукописи, подписанный авторами, и статью в электронном виде нужно отправлять по адресу: **410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7, ГНУ НИИСХ Юго-Востока, журнал «Аграрный вестник Юго-Востока».**

Для ускорения выхода в свет материалы для публикации и сведения об авторах в электронном виде можно направлять по адресу: **agrovest@mail.ru**

Сайт журнала в Интернете: **http://www.ariser.narod.ru/agrovestnik.html**

## Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Несоответствие статьи по одному из перечисленных пунктов может служить основанием для отказа в публикации.

Все рукописи, содержащие сведения о результатах научных исследований, рецензируются, по итогам рецензирования принимается решение о целесообразности опубликования материалов.

# ГНУ Самарский НИИСХ Россельхозакадемии

Самарский НИИСХ является одним из старейших сельскохозяйственных научных учреждений страны. Ведет свою историю с 1903 года, когда по инициативе агронома-исследователя И.Н. Клингена в Безенчуке была создана удельная опытная станция. В 1974 году на базе опытной станции был организован Куйбышевский (ныне Самарский) научно-исследовательский институт сельского хозяйства, которому присвоено имя выдающегося ученого-земледела Н.М. Тулайкова. В 2008 году институту исполнилось 105 лет. В разные годы здесь работали выдающиеся деятели сельскохозяйственной науки: Н.М. Тулайков, С.М. Тулайков, К.Ю. Чехович, Д.П. Буйлин, М.Ф. Ермилина, О.А. Благоннадеждина, А.М. Варфоломеева, И.Е. Рябов и другие.

С 2002 года ГНУ Самарский НИИСХ возглавляет ученый-селекционер, доктор сельскохозяйственных наук С.Н.Шевченко.

*Основные направления работы института в настоящее время:*

- разработка теоретических основ селекции полевых культур;
- селекция основных сельскохозяйственных культур;
- совершенствование систем земледелия для Средневолжского региона;
- разработка адаптивных, низкозатратных, высокоэффективных технологий в растениеводстве;
- производство оригинальных и элитных семян полевых культур.

За годы деятельности института создано более 250 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. На 2009 год в Государственный реестр селекционных достижений включено 48 сортов и гибридов селекции Самарского НИИСХ, ежегодно занимающих в Самарской области свыше 400 тыс. гектаров посевной площади; в РФ и СНГ – 1,5-2,1 млн. гектаров.

Ежегодно институт производит и реализует в хозяйства области и сопредельных регионов оригинальные и элитные семена зерновых, зернобобовых, технических культур и трав высших репродукций в объеме 6,0-8,0 тыс. тонн.

Разработаны и рекомендованы для внедрения в условиях Среднего Поволжья модели специализированных технологий выращивания семенного зерна, послеуборочной подготовки и предпосевного стимулирования семян зерновых культур.

В области земледелия и растениеводства проводятся исследования по разработке теоретических основ оптимизации параметров плодородия, экологически безопасных систем удобрения полевых культур; создаются новые поколения зональных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур с использованием минимальных способов обработки почвы, прямого по-



Директор института,  
доктор сельскохозяйственных наук  
С.Н.Шевченко.



Сорта и технологии, созданные в Самарском НИИСХ, находят широкое применение в российских регионах.

сева, биологических средств воспроизводства плодородия и высокоэффективных систем удобрений.

Достижения ученых института ежегодно отмечаются наградами всероссийских и региональных выставок, дипломами Россельхозакадемии, Губернскими премиями.

Научно-производственная база развернута в ГУП ОПХ «Красногорское», где проходят проверку научные разработки института.

В структуру Самарского НИИСХ входят 8 научных лабораторий, селекционный центр, научная библиотека, производственный отдел, отдел семеноводства. Реализацию семян осуществляет торговый дом ГНУ Самарский НИИСХ ООО «ВолгоСемМаркет».

Научную работу ведут 113 сотрудников, среди которых 8 докторов и 16 кандидатов наук. В их числе 2 профессора, 1 заслуженный деятель науки РФ, 1 заслуженный работник сельского хозяйства РФ, 1 заслуженный агроном России.

Ведущие ученые института участвуют в учебном процессе Школы управления АПК и агробизнеса Самарской области, а также Самарской государственной сельскохозяйственной академии, являются членами диссертационных советов и государственных аттестационных комиссий в высших и средних учебных заведениях. В 2007 году в Самарском НИИСХ открыта аспирантура. С 2008 года институт является соучредителем диссертационного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций.

В институте работают известные своими крупными научными разработками ученые: доктора наук А.Ф. Сухо руков, А.А. Вьюшков, В.В. Сюков, С.Н. Шевченко, И.А. Чуданов, В.А. Корчагин, А.П. Чичкин; кандидаты наук А.Е. Зубов, П.Н. Мальчиков, О.И. Горянин и другие.

Коллектив Самарского НИИСХ полон планов и устремлений, направленных на развитие и процветание института и регионального агропромышленного комплекса.

Государственное научное учреждение  
Самарский научно-исследовательский институт  
сельского хозяйства им. Н.М.Тулайкова  
Россельхозакадемии

Адрес: 446254, Самарская обл., п. Безенчук, ул. К.Маркса, 41  
тел.: (846-76) 2-11-40; факс: 2-26-66  
E-mail: samniish@samtel.ru

ISSN 2075-4221

**Учредитель –  
ГНУ НИИ сельского  
хозяйства Юго-Востока  
Россельхозакадемии**

**Главный редактор**  
Прянишников Александр Иванович

**Заместитель главного редактора**  
Шабаетов Анатолий Иванович

**Ответственный секретарь**  
Чернева Ирина Николаевна

**Редакционная коллегия**  
Бебякин Василий Михайлович  
Беляков Александр Михайлович  
Васильчук Николай Сергеевич  
Вислобоева 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

**Корректур**

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

Отпечатано в типографии

Тираж 400 экз. Заказ

## СОДЕРЖАНИЕ

Колонка главного редактора ..... 3

### ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

**Л.А. ЭЛЬКОНИН, В.В. КОЖЕМЯКИН, М.И. ЦВЕТОВА** Наследуемая активация генов-восстановителей фертильности стерильной цитоплазмы сорго типа «9Е» условиями выращивания растений ..... 4

**Т.И. ДЬЯЧУК, О.В. ХОМЯКОВА, С.В. СТОЛЯРОВА, Ю.В. ИТАЛЬЯНСКАЯ, Н.Ф. САФРОНОВА, Л.П. МЕДВЕДЕВА** Клеточные биотехнологии в создании исходного материала для селекции тритикале ..... 9

**В.М. БЕБЯКИН, Л.В. ВОЛКОВА** Генетико-статистические подходы к теории селекции яровой мягкой пшеницы на качество зерна ... 11

**Ю.В. ЛОБАЧЁВ, Л.Г. КУРАСОВА, В.М. ЛЕКАРЕВ, Е.А. КОНСТАНТИНОВА** Влияние генов fs, fm, ft, ftw на морфологию язычковых цветков подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) ..... 15

**А.Е. ДРУЖИН** Расовая дифференциация *Ustilago tritici* (Pers). Rostr. в Саратовской области с использованием канадских и советских сортов-дифференциаторов ..... 18

**С.Н. ГАПОНОВ, Н.С. ВАСИЛЬЧУК, Г.И. ШУТАРЕВА** Влияние вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) на качество зерна твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) ..... 23

**В.И. ЖУЖУКИН, Л.А. ГУДОВА, С.А. ЗАЙЦЕВ** Экологическое испытание сортов озимой пшеницы в Саратовской области ..... 26

**П.Н. МАЛЬЧИКОВ** Совокупность сред для отбора гомеоадаптивных сортов яровой твердой пшеницы ..... 32

### ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

**А.Л. ИВАНОВ** Мелиоративный рычаг интенсификации сельхозпроизводства ..... 35

**Ю. Ф. КУРДЮКОВ, Л. П. ЛОЩИНИНА, Ж. П. ПОПОВА, Г. В. ШУБИТИДЗЕ, Ф. П. КУЗЬМИЧЕВ, М. В. ТРЕТЬЯКОВ** Роль многолетних трав в полевых севооборотах засушливой степи Поволжья. . 38

**В.А. КОРЧАГИН, О.И. ГОРЯНИН** Почвозащитные и влагосберегающие технологии возделывания яровых зерновых культур в черноземной степи Среднего Заволжья. .... 43

**С.Н. НЕМЦЕВ** Противоэрозионный комплекс в ландшафтной системе земледелия. .... 45

### ЖИВОТНОВОДСТВО

**Е.Т. ДЖУНЕЛЬБАЕВ** Научное обеспечение животноводства Саратовской области. .... 49

### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Инновации в АПК ..... 54

**В.В. РЯЗАНОВ** Селекция пшеницы – международный формат ..... 55

Мастер-класс для молодых ..... 56

### ЮБИЛЕЙ

**А.А. СМИРНОВ** Пензенский НИИ сельского хозяйства – история становления и современное состояние (К столетию Пензенского НИИСХ) ..... 57

### УЧЕНЫЕ ЮГО-ВОСТОКА

К 70-летию Ивана Филипповича Медведева ..... 60

# Agrarian Reporter of South-East

**№ 2  
2009**

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 Sergeyevich  
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 column .....3

### **GENETICS, SELECTION AND SEED-GROWING**

**L.A. ELKONIN, V.V. KOZHEMYAKIN, M.I. TSVETOVA** Heritable activation of fertility-restoring genes for the '9E' type of CMS-inducing cytoplasm of sorghum by plant growing conditions .....4

**T.I. DYATCHOUK, O.V. KHOMYAKOVA, S.V. STOLYAROVA, YU.V. ITALIANSKAYA, N.F. SAFRONOVA, L.P. MEDVEDEVA** Cellular biotechnologies in creation of initial material for selection of triticale .....9

**V.M. BEBJAKIN, L.V. VOLKOVA** The genetic and statistical methods of approach to spring wheat selection theory for grain quality ..... 11

**Yu.V. LOBACHEV, L.G. KURASOVA, V.M. LEKAREV, E.A. KONSTANTINOVA** The Influence of Genes fs, fm, ft, ftw on Morphology of Sunflower Semiflorets (*Helianthus annuus* L.) ..... 15

**A.E. DRUZHIN** Race differentiation of *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. in the Saratov region using Canadian and Soviet differentiator varieties ..... 18

**S.N. GAPONOV, N.S. VASILCHUK, G.I. SHUTAREVA** Sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) influence on Durum wheat (*Triticum durum* Desf.) grain quality ..... 23

**V.I. ZHUZHUKIN, L.A. GUDOVA, S.A. ZAITSEV** Ecological tests of Winter Wheat Grades in the Saratov region ..... 26

**P.N. MALCHIKOV** Set of Habitats for selection of homeoadaptive varieties of summer durum wheat ..... 32

### **AGRICULTURE**

**A.L. IVANOV** Land Improvement factor of Agricultural production strengthening ..... 35

**YU.F. KURDYUKOV, L.P. LOSCHININA, ZHP. POPOVA, G.V. SHUBITIDZE, F.P. KUZMICHEV, M.V. TRERIAKOV** Role of perennial Grasses in Field crop rotation of droughty steppe of Volga Region ..... 38

**V.A. KORCHAGIN, O.I. GORYANIN** Soil-protective and water-Saving technologies of cultivation of summer grain crops in black earth steppes of Middle Volga region ..... 43

**S.N. NEMTSEV** Erosional-preventive measures in the landscape oriented agricultural system ..... 45

### **CATTLE BREEDING**

**E.T. DZHUNELBAEV** Scientific maintenance of Cattle Breeding in the Saratov region ..... 49

### **SHORT MESSAGES**

Innovations in Agrarian and Industrial Complex ..... 54

**V.V. RYAZANOV** Wheat selection – international format ..... 55

Master class for young scientists ..... 56

### **ANNIVERSARY**

**A.A. SMIRNOV** Penza Scientific and Research Institute of Agriculture – Formation History and Modern Position (Devoted to Centenary of the Institute) ..... 57

**SCIENTISTS OF AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE OF SOUTH-EAST REGION**  
To 70 anniversary of Ivan Filippovich Medvedev ..... 60



## Уважаемые коллеги!

**Второй номер журнала «Аграрный вестник Юго-Востока» вышел в свет в дни работы в Москве 11-й Российской агропромышленной выставки «Золотая осень – 2009». Надеюсь, что научные статьи и другие материалы этого номера добавят красок в палитру нынешней аграрной осени России.**

Для пятнадцати российских регионов, в основном расположенных в зоне Юго-Востока страны, этот сельскохозяйственный год выдался сложным: 8 тысяч хозяйств, около 4,5 миллионов гектаров пашни пострадали от сильной засухи. Только в Саратовской области по этой причине недобрали 1,4 миллиона тонн зерна при валовом сборе около 2,9 миллиона тонн. Существенная потеря. И потому стабилизация производства зерна в зоне Юго-Востока – зоне рискованного земледелия, была и остается фундаментальной проблемой как для производителей, так и для науки. В ряде статей первого и второго разделов журнала авторы эту проблему анализируют и предлагают варианты решения с учетом региональных особенностей сельскохозяйственного производства.

Не менее остро, чем засуха, в растениеводческой отрасли сегодня стоит вопрос о повышении качества зерна. В прошлом году, например, в России из 67 миллионов тонн собранного зерна пшеницы имели всего 16 процентов качественного зерна. В этом году складывается более благоприятная ситуация, но данные многолетнего мониторинга, который ведут специалисты НИИСХ Юго-Востока, свидетельствуют о том, что климатические условия формирования урожая из года в год имеют тенденцию к снижению уровня качества зерна. Другой момент, влияющий на качественную составляющую, – технологические недоработки по всей цепочке: от выращивания до переработки зерна.

К сожалению, в последнее десятилетие проблеме повышения качества продукции растениеводства уделялось недостаточно внимания на всех уровнях отечественного АПК, на периферии интересов оказалась она и в научных организациях. Восполнить этот пробел призваны участники всероссийского совещания, которое состоится в Саратове под эгидой РАСХН на базе НИИСХ Юго-Востока с 15 по 16 декабря сего года. В работе совещания примут участие руководители и ведущие специали-

сты по данному направлению Россельхозакадемии, Минсельхоза РФ, региональных НИИСХ, аграрных вузов, представители сельскохозяйственного производства.

На совещании будет всесторонне проанализирована проблема повышения качества производимого зерна и другой растениеводческой продукции, выработаны конкретные рекомендации сельским товаропроизводителям и органам управления АПК всех уровней, разработана целевая программа. Считаем необходимым решить вопрос о возобновлении работы проблемного Совета Россельхозакадемии по качеству, который и должен, по нашему мнению, стать координатором решения этой государственной проблемы.

И еще об одной теме, которая поднималась в первом номере журнала, хочу сказать подробнее. Как известно, 2009-й год в России объявлен Годом молодежи. Редакция журнала не стоит в стороне от этой общенациональной акции: проводим конкурс молодых ученых на лучшую научную статью, которая будет опубликована в «Аграрном вестнике Юго-Востока». Приглашаем ученых и аспирантов не старше 35 лет принять участие в конкурсе. Возможно, дерзнут подать свои статьи на конкурс и дипломники аграрных вузов – будем только рады сотрудничеству с молодой научной сменой.

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. Выявить лучших поможет компетентное жюри, в состав которого вошли члены редакционного Совета журнала. Также будет задействован институт внешних рецензентов из числа ведущих специалистов профильных научных организаций по проблематике статей, поданных на конкурс. Итоги конкурса молодых ученых подведем к 100-летию НИИ сельского хозяйства Юго-Востока, которое будет отмечаться в Саратове в июне 2010 года.

С пожеланием удачи,



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

УДК 633.175: 631.523.11: 631.527.56

# Наследуемая активация генов-восстановителей фертильности стерильной цитоплазмы сорго типа «9E» условиями выращивания растений

## Heritable Activation of Fertility-restoring Genes for the '9E' Type of CMS-inducing Cytoplasm of Sorghum by Plant Growing Conditions

Л.А. ЭЛЬКОНИН, В.В. КОЖЕМЯКИН,  
М.И. ЦВЕТОВА

ГНУ НИИСХ Юго-Востока РАСХН,  
Россия, 410010, Саратов,  
ул. Тулайкова, 7,  
e-mail: elkonin@mail.saratov.ru

L.A. ELKONIN, V.V. KOZHEMYAKIN,  
M.I. TSVETOVA

State Scientific Institution «Agricultural  
Research Institute of South – East  
Region»  
Russia, 410010, Saratov, Tulaikova str., 7,  
e-mail: elkonin@mail.saratov.ru

Установлено, что экспрессия генов-восстановителей у гибридов  $F_1$  сорго на стерильной цитоплазме «9E» активируется высоким уровнем влагообеспеченности в период развития метелки, а также коротким фотопериодом на ранней стадии онтогенеза растений. Будучи «включенными» гены-восстановители сохраняют активный (доминантный) статус при самоопылении и выращивании в «неиндуктивных» условиях.

**Ключевые слова:** ЦМС; гены-восстановители фертильности; пыльца; эпигенетика; влагообеспеченность; фотопериодическая регуляция; сорго.

*Expression of fertility restoring genes in the  $F_1$  sorghum hybrids with the '9E' CMS-inducing cytoplasm was shown to be activated by high level of water availability at panicle development or short photoperiod at the early stage of plant development. Being 'switched on' fertility restoring genes maintain their active (dominant) status in self-pollinated progenies grown at 'non-inductive' conditions.*

**Key words:** CMS, fertility-restoring genes, pollen, epigenetics, water availability, photoperiodic regulation, sorghum.

### ВВЕДЕНИЕ

Наследуемые изменения генной активности, возникающие в онтогенезе растений и происходящие без изменений последовательности ДНК, относятся к числу наиболее интригующих явлений генетики, составляя сферу эпигенетики растений [1]. Известно, что подобные эпигенетические явления весьма чувствительны к условиям внешней среды и возникают как ответ на действие конкретных факторов. Так, у кукурузы температура или длина фотопериода влияют на индукцию парамутаций в генах, контролирующей окраску зерновки [2]. К сожалению, подобные эффекты для многих генетических систем растений изучены чрезвычайно слабо, в том числе и для систем, контролирующей цитоплазматическую мужскую стерильность (ЦМС).

Нами в течение ряда лет проводилось исследование линий сорго с ЦМС типа «9E» и генетически близкими к нему типа-

ми А4 и «М35-1А» [3,4]. В результате этих исследований было выявлено крайне необычное явление. Ген-восстановитель, проявлявшийся в  $F_1$  и, следовательно, являвшийся доминантным геном, не передавался через пыльцу и не восстанавливал фертильность ни гибридов с другими ЦМС-линиями с тем же типом цитоплазмы, ни гибридов с исходной ЦМС-линией. Вместе с тем, фертильность стабильно наследовалась при самоопылении фертильных гибридов (вплоть до  $F_8$ ). Для объяснения этого явления нами была выдвинута гипотеза об изменении типа цитоплазмы под влиянием генов-восстановителей [5]. Однако эта гипотеза не получила экспериментального подтверждения; в то же время были получены косвенные данные, указывавшие на зависимость уровня мужской фертильности гибридов  $F_1$  от влагообеспеченности растений на этапе развития генеративной сферы [4].

В данной работе сообщаются результаты экспериментов по проверке гипотезы о наследуемой активации генов-восстановителей у гибридов  $F_1$  условиями окружающей среды (влагообеспеченностью и длиной фотопериода) и наследовании «включенных» генов в самоопыленном потомстве фертильных гибридов и в тест-кроссах с ЦМС-линиями на цитоплазме «9E» при выращивании в неиндуктивных условиях.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использовали ЦМС-линии [9E]Желтозерное-10 ([9E]Ж-10), [9E]Пищевое-614 и [9E]Тх398; в качестве восстановителей фертильности служили фертильная линия в цитоплазме «9E», КВВ-263, которая была получена в результате самоопыления гибрида  $F_1$  [9E]Тх398/КВВ-112, сортотип Перспективное-1 (П-1) и линия КВВ-34, несущая ядерные гены эуплазматической линии-донора цитоплазмы «9E» (IS12603).

Для проверки гипотезы о наследуемой активации генов-восстановителей под влиянием внешней среды одни и те же гибриды  $F_1$ ,  $F_2$  и  $BC_1$ , полученные от скрещивания линий-восстановителей с разными ЦМС-линиями, выращивали одновременно на разных участках при разном режиме влагообеспеченности: в условиях дополнительного регулярного полива (50 л/м<sup>2</sup> начиная со стадии формирования трубки) и «засушника», изготовленного из прозрачного поликарбоната и установленного на делянку на стадии трубкования растений. В опытах по влиянию длины фотопериода расте-

ния на ранних этапах онтогенеза (до стадии 5-6 листьев) закрывали каркасами с натянутой на них плотной светонепроницаемой тканью; контрольные растения выращивали на этой же делянке без укрывания.

Уровень мужской фертильности определяли по степени завязываемости семян под изоляторами. При этом растения классифицировали как стерильные (0-1%), полустерильные (<50%, чаще – 10-15%) и фертильные (>50%). Для цитологического исследования развития пыльцы метелки фиксировали в ацетоалкоголе (1:3), промывали и хранили в 75% спирте. Для окраски использовали ацетокармин (2%). Давление препаратов из пыльников готовили с использованием смеси 45% уксусной кислоты и 70% хлоралгидрата (1:1), подкрашенной ацето-кармином.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Влияние условий влагообеспеченности

Результаты анализа гибридных популяций, выращивавшихся параллельно в условиях «засушника» и дополнительного полива, свидетельствуют, что уровень влагообеспеченности растений на этапе формирования генеративной сферы регулирует экспрессию генов-восстановителей на цитоплазме «9E». При этом резкие различия по уровню фертильности наблюдаются, главным образом, у гибридов

F<sub>1</sub> и BC<sub>1</sub> (тест-кроссов), в которых гены-восстановители находятся в гетерозиготном состоянии, тогда как в F<sub>2</sub> в большинстве гибридных комбинациях условия влагообеспеченности не оказывают столь резкого влияния на экспрессию генов-восстановителей (табл. 1). Эти данные доказывают, что неканонический характер наследования восстановления фертильности на стерильной цитоплазме «9E» (стабильное наследование при самоопылении гибридов F<sub>1</sub>, но стерильность их тест-кроссов с ЦМС-линиями), по-видимому, обусловливается высокой чувствительностью гетерозиготы Rf<sup>9E</sup>/rf<sup>9E</sup> к уровню влагообеспеченности. Так, в комбинации [9E]Ж-10/КВВ-263 гетерозигота по генам-восстановителям в условиях «засушника», как показывает анализ гибридов F<sub>1</sub>, имеет почти полностью стерильный фенотип (табл. 1). Однако в F<sub>2</sub>, полученном от полустерильных растений F<sub>1</sub>, выращенных при дополнительном поливе, преобладали фертильные формы, что соответствовало доминантному характеру экспрессии генов-восстановителей. Примечательно, фертильная линия в цитоплазме «9E», КВВ-263, использовавшаяся в качестве одного из доноров генов Rf<sup>9E</sup>, была фертильной как при дополнительном поливе, так и в «засушнике».

Для объяснения данного явления нами выдвигаются две гипотезы:

Таблица 1

### Влияние влагообеспеченности растений на этапе развития мужской генеративной сферы на уровень мужской фертильности гибридных популяций сорго на ЦМС-индуцирующей цитоплазме типа «9E»

Гибридная комбинация	Год	Покло-ление	дополнительный полив				«засушник»			
			Общее число растений	Доля растений, %			Общее число растений	Доля растений, %		
				ф	пс	С		Ф	пс	С
[9E] Раннее-7 / КВВ-263	2007	F1	23	78	22	-	18	-	94	6**
	2008	F1	27	33	67	-	22	-	32	68**
	2007	F2	18	67	22	11	17	20	20	60*
	2008	F2	25	72	12	16	25	40*	28	32
[9E] Тх398 / КВВ-263	2008	F1	16	100	-	-	12	58**	42	-
	2008	F2	25	60	20	20	28	86	7	7
[9E] Желтозерное-10 (Ж-10)/КВВ-263	2007	F1	18	-	6	94	19	-	-	100
	2008	F1	37	-	49	51	37	-	16	84**
	2007	F2	27	52	22	26	17	53	23.5	23.5
[9E] КВВ-263	2006	F1	24	100	-	-	19	84	16	-
[9E] Ж-10 / Перспективное-1 (П-1)	2007	F1	6	100	-	-	14	71	-	29*
	2008	F1	23	96	4	-	25	76	16	8*
	2007	F2	22	73	9	18	24	50	17	33
	2008	F2	33	76	18	6	33	76	21	3
[9E] Ж-10 / ([9E] Ж-10/П-1)	2007	BC1	19	68	16	16	18	28*	44	28
	2008	BC1	35	37	37	26	14	21	14	64*
[9E] Тх398 / Перспективное-1	2007	F1	16	100	-	-	10	100	-	-
	2006	F2	20	75	25	-	19	63	37	-
	2007	F2	23	100	-	-	21	81	5	14**
[9E] Ж-10 / ([9E] Тх398/П-1)	2006	BC1	19	42	58	-	14	7*	93	-
	2007	BC1	18	83	17	-	15	33.3	33.3	33.3*
[9E] Пищевое-614 / П-1	2008	F1	26	77	23	-	23	52	35	13*
[9E] Пищевое-614 / КВВ-181	2008	F1	13	-	46	54	22	-	-	100**

\*, \*\* -  $p < 0.05$  and  $p < 0.01$ , соответственно, по сравнению с семьей, выращивавшейся при дополнительном поливе, в соответствии с F-критерием; ф – фертильные, пс – полустерильные, с – стерильные растения; семьи F<sub>2</sub> получены от гибридов F<sub>1</sub>, выращенных при дополнительном поливе.



(1) Существует эпигенетический механизм, регулирующий взаимодействие аллелей в ядерных локусах, контролирующего восстановление фертильности на цитоплазме «9Е», который чувствителен к уровню влагообеспеченности растений. Поскольку, в соответствии с современными данными [6], функциональным аллелем является ген-восстановитель, подавляющий экспрессию митохондриальных генов, вызывающих ЦМС, то, возможно, в условиях засухи ген-восстановитель не способен эффективно функционировать и проявляется как рецессивный, тогда как во влажных условиях – как доминантный. В результате «включения» в  $F_1$  и последующего самоопыления ген-восстановитель переходит в гомозиготное состояние, и такие гомозиготы в  $F_2$  оказываются фертильными даже в условиях засухи;

(2) Возможно, доминантный статус гена-восстановителя обуславливается эпигенетическими изменениями, возникающими в  $F_1$  под действием достаточного режима увлажнения (такими, как метилирование ДНК, модификации гистонов). Этот статус наследуется при самоопылении и проявляется в  $F_2$  и в последующих поколениях при самоопылении, однако в новом гибридном геноме – в  $F_1$  или в  $BC_1$  (тест-кроссе) – он уравнивается *de novo* и только при наличии оптимального уровня влагообеспеченности.

Следует отметить, что даже в условиях дополнительного полива гибриды  $F_1$  [9Е]Ж-10/КВВ-263 проявляли значительно более низкий уровень фертильности, нежели [9Е]Тх398/КВВ-263. В то же время, различия по уровню фертильности между гибридами [9Е]Ж-10/П-1 и [9Е]Тх398/П-1 отсутствовали. По видимому, в геноме [9Е]Ж-10 имеются дополнительные ядерные гены, участвующие в контроле ЦМС типа «9Е», супрессия которых достигается только при скрещивании с линией П-1, но не с линией КВВ-263. Эти данные показывают, что восстановление фертильности у разных ЦМС-линий на цитоплазме «9Е» требует разных генов-восстановителей. Данный факт свидетельствует в пользу гипотезы, что в ЦМС типа «9Е» стерильный фенотип обуславливается не только цитоплазматическими ЦМС-индуцирующими генами, как у большинства известных типов ЦМС, но и ядерными «плазмон-чувствительными» генами, усиливающими стерилизующий эффект цитоплазмы. В пользу этой гипотезы также свидетельствуют данные о разном характере расщепления в  $F_2$  у гибридов разных ЦМС-линий на цитоплазме «9Е» с одной и той же линией-восстановителем фертильности (табл. 2).

Таблица 2.

**Расщепление в семьях  $F_2$ , полученных от скрещивания разных ЦМС-линий в цитоплазме «9Е» с одной и той же линией-восстановителем фертильности**

Гибридная комбинация	Число растений			Соотношение ф:(пс+с)	$\chi^2$	Р
	ф	пс	с			
[9Е]Тх398/КВВ-263	48	7	2	13:3	0.328	0.50-0.75
[9Е]Раннее-7/КВВ-263	40	2	13	3:1	0.152	0.50-0.75
[9Е]Тх398/Перспективное-1	51	4	-	15:1	0.098	0.75-0.90
[9Е]Ж-10/Перспективное-1	52	7	5	13:3	0.0	>0.99

ф – фертильные, пс – полустерильные, с – стерильные растения.

Обращает на себя внимание отсутствие выщепления стерильных форм в  $F_2$  в потомстве гибридов  $F_1$  [9Е]Тх398/П-1 и

в их тест-кроссе с ЦМС-линией [9Е]Ж-10 в условиях «влажника», не наблюдающееся в условиях «засушника» (табл. 1). Этот факт может быть объяснен большим числом генов-восстановителей у П-1, функционирующих в условиях «влажника» (возможно, «включением» дополнительных генов), при котором для выявления рецессивных гомозигот требуется большая популяция  $F_2$ .

**Реверсия к мужской фертильности у стерильных гибридов при выращивании в условиях теплицы**

Для проверки гипотезы о «включении» генов-восстановителей цитоплазмы «9Е» условиями окружающей среды мужски-стерильные растения из гибридных популяций  $F_1$  и  $F_2$ , выращенные в условиях «засушника», переносили в теплицу и выращивали в «индуктивных» условиях, т.е. при искусственном поливе. В таких условиях большинство из перенесенных мужски-стерильных гибридов давали фертильные метелки. Причем, реверсии к мужской фертильности наблюдались не только у гибридов  $F_1$ , но также у мужски-стерильных растений, составлявших рецессивный класс в семьях  $F_2$ , которые не должны были иметь доминантных генов-восстановителей фертильности.

Для изучения наследования «включенных» генов-восстановителей фертильности семени, завязавшиеся на фертильных метелках, развившихся в теплице, высевали в поле (в «неиндуктивных» условиях). В потомстве всех таких метелок наблюдались растения с мужской фертильностью (табл. 3), при этом соотношение фертильных и стерильных растений варьировало в разных семьях. В некоторых оно соответствовало моногенному соотношению 3:1 при доминировании фертильных форм; в других наблюдалось соответствие дигенному расщеплению 9:7 при доминировании фертильных либо стерильных форм. Примечательно, судя по типу расщепления, у разных стерильных растений из популяции  $F_2$  [9Е]Ж-10/Перспективное-1 (188-8/07 и 188-12/07) реверсия к фертильности возникала в результате «включения» разных генов-восстановителей.

Таблица 3.

**Наследование мужской фертильности в потомстве ревертантных побегов, развившихся в теплице на мужски-стерильных растениях из семей  $F_2$ , выращенных в «засушнике»**

Происхождение мужски-стерильного растения	Число растений			Соотношение ф:(пс+с)	$\chi^2$	Р
	ф	пс	с			
$F_2$ [9Е]Тх398/Перспективное-1 «засушник» (191-14/07)	14	4	5	9:7	0.199	0.50-0.75
$F_2$ [9Е]Ж-10/Перспективное-1, «засушник» (188-8/07)	8	2	13	7:9	0.752	0.25-0.50
$F_2$ [9Е]Ж-10/Перспективное-1, «засушник» (188-12/07)	20	5	-	3:1	0.333	0.50-0.75
$F_2$ [9Е]Ж-10/Перспективное-1, «засушник» (188-15/07)	11	4	14	7:9	0.399	0.50-0.75

**Влияние фотопериода**

Анализ фертильности гибридных популяций  $F_1$  [9Е] Пищевое-614/КВВ-34, выращивавшихся на ранних стадиях развития в условиях короткого или длинного светового дня (соответственно, КД и ДД), свидетельствует о том, что со-

кращение длины фотопериода на фотопериодически-чувствительной стадии онтогенеза значительно увеличивает число фертильных и снижает число полностью стерильных растений в F<sub>1</sub> (табл. 4). Примечательно, индукция экспрессии генов-восстановителей в F<sub>1</sub> носит наследственный характер и ведет к увеличению доли фертильных растений в F<sub>2</sub>, выращивавшемся в условиях естественного освещения (КД→ДД), по сравнению с контролем (потомством гибрида F<sub>1</sub>, выращивавшемся в условиях длинного дня, ДД→ДД). Возможно, при коротком фотопериоде происходит активация дополнительных генов-восстановителей, которые, будучи «включенными», функционируют и в условиях длинного фотопериода.

Такая чувствительность генов-восстановителей к длине фотопериода, возможно, связана с тем, что донором этих генов являлся тропический образец, IS12603 – донор цитоплазмы «9Е», адаптированный к условиям КД, и для их «включения» необходим некоторый индуктор, преимущественно накапливающийся в условиях КД. Наследование «активного» состояния генов-восстановителей в F<sub>2</sub>, выращенном в условиях естественного светового дня, подтверждает гипотезу о существовании эпигенетического механизма, «включающего» гены-восстановители в F<sub>1</sub> при наличии оптимальных условий внешней среды, и наследовании установленного функционального статуса этих генов в самоопыленном потомстве [4].

Таблица 4.

**Влияние длины фотопериода на фотопериодически-чувствительной стадии развития растений сорго на фертильность гибридных популяций в ЦМС-индуцирующей цитоплазме типа «9Е»**

Условия выращивания популяций	Доля растений, %			Общее число растений
	ф	пс	с	
F1 [9Е] Пищевое-614 / КВВ-34				
КД	65.9	31.7	2.4	41
ДД	45.2*	38.1	16.7	42
F2 [9Е] Пищевое-614 / КВВ-34				
КД (F1) → ДД (F2)	81.4	15.2	3.4	59
ДД (F1) → ДД (F2)	50.8**	18.0	31.1	61
КД (F1) → ДД (F2)	88.0	8.0	4.0	25

КД – короткий фотопериод (12 час день / 12 час ночь); ДД – длинный (естественный) фотопериод (≈16,5 час / ≈7,5 час ночь); для F<sub>1</sub> представлены средние от двух повторений; \*, \*\* p<0.05 и p<0.01, в сравнении с популяциями, выращивавшимися в F<sub>1</sub> в условиях КД, в соответствии с F-критерием.

**Цитологический анализ действия генов-восстановителей фертильности**

Для выявления влияния генов-восстановителей ЦМС типа «9Е» на развитие пыльцы был проведен сравнительный цитологический анализ микроспоро- и микрогаметогенеза у ЦМС-линий и гибридов F<sub>1</sub> с восстановленной мужской фертильностью. Было обнаружено, что у ЦМС-линий около 90% микроспор и 95-100% пыльцевых зерен (ПЗ) были морфологически нормальными и не отличались от фертильных аналогов. В ходе гаметогенеза в ПЗ возникало множество аномалий. Так, были обнаружены окрашенные полностью заполненные крахмалом ПЗ неправильной формы (Рис. 1b), ПЗ с различными нарушениями в накоплении крахмала (Рис. 1c-f), часть ПЗ останавливались в развитии на стадии одно- или двуядерного гаметофита (Рис. 1g), ПЗ с полностью дегенерировавшим содержимым (Рис. 1h). Спектр на-

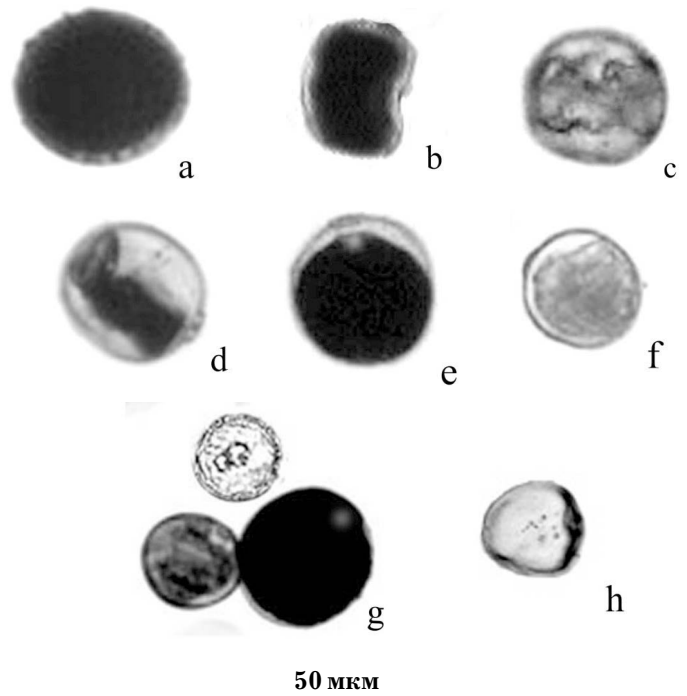


Рис. 1. Типы пыльцевых зерен (ПЗ) у стерильных растений ЦМС-линий и фертильных гибридов F<sub>1</sub> с цитоплазмой типа «9Е»: а – фертильное ПЗ; б – ПЗ аномальной формы; с-ф – ПЗ с нарушениями накопления крахмала; г – ПЗ с задержкой развития (видно мелкое двуядерное ПЗ и фертильное ПЗ); h – ПЗ с полностью дегенерировавшим содержимым.

рушений у разных ЦМС-линий был одинаковым. Следует подчеркнуть, что у стерильных растений ЦМС-линий наблюдались окрашенные ПЗ, полностью заполненные крахмалом, которые выглядели как фертильные. У линии [9Е]Ж-10 доля таких ПЗ составляла 7,2%, у [9Е]Тх398 – 10,0%. Однако для выявления способности таких ПЗ к оплодотворению требуются дальнейшие исследования, поскольку пыльники у стерильных растений во время цветения не раскрываются.

Таблица 5.

**Частота разных типов пыльцевых зерен у некоторых гибридов F<sub>1</sub> с цитоплазмой «9Е», выращенных в условиях «засушника» и при дополнительном поливе**

Делянка	Частота пыльцевых зерен (ПЗ), %				
	фертильные	Стерильные			
		аномальной формы	с нарушением накопления крахмала	с задержкой развития	с дегенерацией содержимого ПЗ
F1 [9Е] Пищевое-614 / Перспективное-1					
«засушник»	15.7	4.7	52.8	4.3	22.5
доп. полив	17.3	7.2	51.6	4.4	19.5
F1 [9Е] Желтозерное-10 / КВВ-263					
«засушник»	2.2	3.5	53.2	3.3	37.8
доп. полив	4.6**	4.8	48.9	6.9	34.8
F1 [9Е] Раннее-7 / КВВ-263					
«засушник»	12.7	13.9	61.9	4.7	6.8
доп. полив	16.9***	8.0	61.1	3.8	10.2

Спектр аномалий, обнаруженный у материнских ЦМС-линий, наблюдался и у гибридов  $F_1$ , но при этом частота фертильных ПЗ была значительно выше (как, к примеру, у гибридных растений [9E] Ж-10/Перспективное-1) (табл. 5). Примечательно, что у гибридов  $F_1$  с линией КВВ-263 частота фертильных ПЗ зависела от условий влагообеспеченности растений: при искусственном поливе у гибридов  $F_1$  [9E] Раннее-7/КВВ-263 и [9E] Тх398/КВВ-263 частота фертильных ПЗ была значительно выше, чем в «засушнике». Однако четкой зависимости между частотой фертильных ПЗ и завязыванием семян не наблюдалось (табл. 6). Так, фертильность пыльцы у исследованных фертильных и стерильных гибридов  $F_1$  из комбинации [9E] Ж-10/Перспективное-1, выращивавшихся в «засушнике», статистически не различалась. Более того, среди гибридов  $F_1$  [9E] Раннее-7/КВВ-263 растения с 50%-ной завязываемостью семян имели значительно более низкий процент фертильных ПЗ, чем полностью стерильные растения. У самой линии КВВ-263, полностью фертильной, уровень фертильных ПЗ составлял 50%.

Эти данные свидетельствуют, что пыльцевые зерна, имеющие «нормальный» фенотип в световом микроскопе, в действительности могут иметь функциональные дефекты, нарушающие их оплодотворяющую способность. Кроме того, высокая частота стерильных ПЗ у фертильных гибридов  $F_1$ , а также у фертильной линии в цитоплазме «9E», КВВ-263, может свидетельствовать в пользу наличия не только спорофитной мужской стерильности, на что указывает появление стерильных растений при расщеплении фертильных гибридов  $F_1$  (табл. 2), но и гаметофитной стерильности. Аналогичные факты наличия двух разных типов мужской стерильности (спорофитной и гаметофитной) и, соответственно, разных генетических систем восстановления мужской фертильности были обнаружены в ЦМС-индуцирующей цитоплазме А3 у сорго [7].

Таблица 6.

**Уровень фертильности пыльцы и завязывание семян у некоторых гибридов  $F_1$  и у фертильной линии КВВ-263 с цитоплазмой «9E» при выращивании в условиях «засушника»**

Гибридная комбинация	№ растения	Частота фертильных ПЗ, %	Завязываемость семян, %
[9E]Желтозерное-10/ Перспективное-1	187-8	15.2	100
	187-9	14.5	0
[9E]Раннее-7/КВВ-263	199-3	18.0	50
	199-8	25.5	0
	199-12	32.0	17
КВВ-263	186-5	45.7	100
	186-7	52.2	100

Таким образом, представленные выше данные свидетельствуют, что «включение» (активация) генов-

восстановителей ЦМС-индуцирующей цитоплазмы типа «9E» у сорго регулируется условиями окружающей среды: влагообеспеченностью растений в период развития мужской генеративной сферы и длиной фотопериода на фотопериодически-чувствительной стадии онтогенеза растений. Активированные гены наследуются в соответствии с известными Менделеевскими законами и обуславливают восстановление мужской фертильности в следующем половом поколении. Очевидно, доминантный статус генов-восстановителей для данного типа цитоплазмы является эпигенетически регулируемым признаком, поскольку устанавливается под действием факторов окружающей среды. Молекулярные механизмы, участвующие в активации генов-восстановителей, в настоящий момент не известны, однако совершенно очевидно, что дальнейшие исследования этого явления способны пролить свет на ряд таких фундаментальных проблем генетики, как доминантность генов и механизмы их взаимодействия с окружающей средой и с генотипом.

### Литература

- Grant-Downton R.T., Dickinson H.G. Epigenetics and its Implications for Plant Biology. 1. The Epigenetic Network in Plants // Annals of Botany.- 2005.- vol. 96.- P.1143-1164.
- Mikula S. Environmental programming of heritable epigenetic changes in paramutant r-gene expression using temperature and light at a specific stage of early development in maize seedlings // Genetics. 1995. V. 140. P.1379-1387.
- Elkonin L.A., Kozhemyakin V.V., Ishin A.G. Nuclear-cytoplasmic interactions in restoration of male fertility in the '9E' and A4 CMS-inducing cytoplasm of sorghum // Theor. Appl. Genet. 1998. V. 97. P. 626-632.
- Elkonin L.A., Kozhemyakin V.V., Ishin A.G. Influence of water availability on fertility restoration of CMS lines with the 'M35', A4 and '9E' CMS-inducing cytoplasm of sorghum // Plant Breeding. 2005. V.134. P.565-571.
- Elkonin L.A., Kozhemyakin V.V. Cytoplasmic reversions as a possible mechanism of male-fertility restoration in the '9E' CMS-inducing cytoplasm of sorghum // Intern. Sorghum and Millet Newslett. 2000. № 41. P. 30-31.
- Chase C.D., Gabay-Laughnan S. Cytoplasmic male sterility and fertility restoration by nuclear genes. In: H. Daniell, C.D. Chase (eds.) Molecular biology and biotechnology of plant organelle. Springer. Netherlands. 2004. P.593-621.
- Tang H.V., J.F. Pedersen, C.D. Chase, D.R. Pring, Fertility restoration of the sorghum A3 male-sterile cytoplasm through a sporophytic mechanism derived from sudangrass // Crop Sci. 2007. V.47. P.943-950.



УДК 633.112.9: 631.527: 573.6

# Клеточные биотехнологии в создании исходного материала для селекции тритикале

## Cellular biotechnologies in creation of initial material for selection of triticales

Т.И. ДЬЯЧУК, О.В. ХОМЯКОВА,  
С.В. СТОЛЯРОВА, Ю.В. ИТАЛЬЯНСКАЯ,  
Н.Ф. САФРОНОВА, Л.П. МЕДВЕДЕВА  
ГНУ НИИСХ Юго-Востока РАСХН,  
г. Саратов  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

T.I. DYATCHOUK,  
O.V. KHOMYAKOVA, S.V. STOLYAROVA,  
YU.V. ITALIANSKAYA, N.F. SAFRONOVA,  
L.P. MEDVEDEVA  
State Scientific Institution "Agricultural  
Research Institute of South – East Region",  
Saratov  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

Приведены результаты использования клеточных биотехнологий в создании исходного материала для селекции тритикале. Подчеркивается роль эмбриокультуры для получения пшенично-ржаных амфидиплоидов и интерплоидных гибридов, максимального сохранения уникальных генотипов и яровизации растений в условиях *in vitro*. Приводятся результаты оптимизации технологии культуры пыльников.

**Ключевые слова:** тритикале, эмбриокультура, культура пыльников, селекция.

*Data of using of cell biotechnology for triticales breeding are summed up in the article. The role of the embryoculture method both for creating of wheat-rye amphidiploids and interploids hybrids and for the unique genotypes preservation and vernalization of plants in vitro is emphasized. The results of the anther culture method optimization are reflected.*

**Key words:** triticales, embryoculture, anther culture, advanced lines..

Расширение видового разнообразия озимых культур является одним из необходимых условий стабилизации зернового производства. Тритикале — пшенично-ржаной гибрид — во многих сельскохозяйственных регионах превосходит своих родителей по урожаю и качеству продукции. Создание оригинального исходного материала на основе современных селекционных достижений по пшенице и ржи, комплексное использование традиционных и биотехнологических подходов ускоряет селекцию сортов этой культуры, приспособленных для возделывания в конкретном регионе.

Для создания экологически приспособленных сортов тритикале в рекомбинационной селекции первостепенное значение имеет использование генетически разнообразного исходного материала и, в первую очередь, местного генофонда пшеницы и ржи новейшей селекции. Основная цель исследований — создать исходный материал для селекции тритикале на основе комплексного использования методов культуры тканей, традиционной селекции и генетики.

Исходный материал для селекции мы получаем различ-

ными методами. При использовании внутривидовой гибридизации в качестве исходных компонентов скрещивания привлекаются сорта и линии других селекционных учреждений: Краснодарского НИИСХ им. Лукьяненко (Гренадер, Союз, Авангард, Мудрец, Барун, Прорыв, Хонгор, Патриот), Северо-Донецкой опытной станции (Каприз, Водолей, Тарасовский юбилейный, Дон, Аграф, Кентавр, ТИ 17), СГАУ им. Н.И. Вавилова (Студент, Саргау, Юбилейная, Яша) и других селекционных учреждений.

Важное значение в работе имеет метод отдаленной гибридизации. Он используется в первую очередь для получения пшенично-ржаных амфидиплоидов или первичных тритикале. С использованием эмбриокультуры в НИИСХ Юго-Востока созданы пшенично-ржаные гибриды с использованием в скрещиваниях сортов озимой мягкой пшеницы Аткара, Саратовская остистая, Губерния, Жемчужина Поволжья и ржи Саратовская 5, Саратовская 6, Саратовская 7, Красноколоська и Марусенька. Средняя завязываемость гибридных зерновок в скрещиваниях мягкая пшеница × рожь составляла 15,3% при колебаниях в отдельных гибридных комбинациях от 4,1 до 35%, выход зародышей — 80,5% от числа сформированных зерновок. Фертильность таких гибридов была восстановлена их опылением пылью гибридов первого поколения или сортов гексаплоидных тритикале. Этот метод позволяет не только преодолевать стерильность амфигаплоидов, но и получать сбалансированные гексаплоидные тритикале уже во втором поколении.

Скрещивания твердой пшеницы с рожью характеризуются более ярко выраженной постгамной несовместимостью геномов пшеницы и ржи с нарушениями всего эмбрио- и эндоспермогенеза, что было продемонстрировано при создании первичных гексаплоидных тритикале [1], [2], [3]. Семена лишены эндосперма и для получения амфигаплоидов требуется обязательное культивирование зародышей на искусственной питательной среде. Средняя завязываемость гибридных зерновок в таких скрещиваниях составила 28%, а выход зародышей из них — всего 31%. Фертильность восстанавливается путем получения амфидиплоидов после колхичинирования амфигаплоидов. В настоящее время для получения первичных гексаплоидов в лаборатории используется коллекция сортообразцов озимой твердой пшеницы (всего 52 сортообразца) различного происхождения и современные сорта ржи селекции НИИСХ Юго-Востока.

На базе полученных первичных амфидиплоидов создается коллекция вторичных или гибридных тритикале, основанная на скрещивании первичных окта- и гексаплоидных трити-

кале между собой с последующим отбором в гибридных поколениях гексаплоидных генотипов. Основной подход в создании исходного материала базируется на реконструкции генома тритикале с использованием внутри и межгеномных рекомбинаций, замещения и дополнения хромосом при гибридизации окта- и гексаплоидных тритикале между собой.

Метод эмбриокультуры применяется не только для получения первичных тритикале, но и в интерплоидных скрещиваниях, а также при гибридизации тритикале с мягкой пшеницей. На наш взгляд, этот метод обеспечивает следующие преимущества:

- возможность максимального сохранения ценных генотипов;
- возможность яровизации растений с озимым типом развития в условиях *in vitro* (для этой цели пригоден бытовой холодильник), что экономит место в помещении с контролируемыми условиями;
- обеспечивается яровизация гибридных растений, полученных в летнее время;
- эмбриокультура в сочетании с яровизацией *in vitro* представляет собой возможность «депонирования» отдельных генотипов и их последующего использования в селекционно-генетических исследованиях в нужное время.

Одним из факторов, ограничивающих возможность использования метода культуры пыльников злаков, является альбинизм регенерантов. При культивировании пыльников тритикале обнаружен положительный эффект замены в индукционной питательной среде сахарозы на мальтозу на различных этапах гаплопродукции (табл. 1)

Таблица 1

#### Влияние источника углеводов на частоту формирования андрогенетических структур у сорта Студент

Вариант опыта	Количество пыльников	Количество эмбриогенных пыльников		Общее количество новообразований	
		шт.	%	шт.	%
6% сахароза	502	87	17,3	176	35,1
6% мальтоза	238	41	17,2	90	37,8
6% сахароза + активир. уголь	458	58	12,7	97	21,2
HCP <sub>05</sub>	-	-	-	-	6,5
F <sub>факт.</sub>	-	-	2,3	-	15,2*

Частота регенерации растений в трех изученных вариантах колебалась от 25,8 до 73,3%. При этом в варианте с 6% мальтозой она была наивысшей и достоверно отличалась от двух других вариантов. Выход зеленых растений в этой прописи питательной среды составил 98,5% (65 зеленых растений и одно альбиносное). Частота регенерации зеленых растений в опыте с 6% сахарозой составила 80,6%, что достоверно ниже соответствующего показателя в опыте с мальтозой (98,5%) и достоверно выше в опыте 6% сахароза + активированный уголь (табл.2).

Таблица 2

#### Влияние источника углеводов на регенерацию растений

Вариант опыта	Количество новообразований, шт.	Частота регенерации		Количество зеленых растений		Количество альбиносных растений	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
6% сахароза	176	94	53,4	76	80,6	18	19,1
6% мальтоза	90	66	73,3	65	98,5	1	1,5
6% сахароза + активированный уголь	97	25	25,8	11	44,2	14	56,8
HCP <sub>05</sub>	-	-	12,4	-	13,1	-	13,1
F <sub>факт.</sub>	-	-	24,2*	-	22,7*	-	22,7*

Причины влияния источника углеводов на эффективность основных этапов андрогенеза могут быть различными. Продукты расщепления сахарозы и мальтозы различны (фермент мальтоза расщепляет мальтозу на две молекулы глюкозы, сахароза легко гидролизует при нагревании с кислотами или под действием фермента сахарозы, образуя смесь равных количеств глюкозы и фруктозы). Мальтоза (солодовый сахар) расщепляется более медленно, чем сахароза [4].

Таким образом, использование мальтозы в качестве углеводов позволяет увеличить выход зеленых растений — одного из лимитирующих факторов в культуре пыльников тритикале.

На основе комплексного использования методов клеточной биотехнологии и традиционной селекции за короткий промежуток времени (5 лет) созданы перспективные линии тритикале, превышающие стандарт по урожаю зерна на 4-8 ц/га.

#### Литература

1. Гордей И. А. Тритикале. Генетические основы создания / И.А. Гордей. – Минск: Наука и техника, 1992. – 285 с.
2. Тимофеев В.Б. Однократный и многократный отбор в селекции сортов озимого гексаплоидного тритикале / В.Б.Тимофеев, Л.Ф. Дудка, В.Я. Ковтуненко // Пшеница и тритикале: материалы науч.-практ. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко». – Краснодар, 2001. – С.134-153.
3. Грабовец А.И. Особенности селекции гексаплоидных тритикале в условиях Среднего Дона и некоторые итоги / А.И. Грабовец, А.В. Крохмаль, Н.А. Чекунова // Генетика и селекция растений на Дону. – Ростов н/Д, 2003. – Вып. 3. – С.107-133.
4. Orshinsky V. Improved embryoid induction and green shoot regeneration from wheat anthers cultured in medium with maltose / V.Orshinsky, L. McGregor, I. Johnson, P. Hucle // Plant Cell Reports. – 1990. – V.9. – P.365-369.

УДК 633.111 «321»:575.2:664.746

# Генетико-статистические подходы к теории селекции яровой мягкой пшеницы на качество зерна

## The genetical-statistical methods of approach to selection theory of spring wheat for grain quality

**В.М. БЕБЯКИН\*, Л.В. ВОЛКОВА\*\***

\* ГНУ НИИСХ Юго-Востока

РАСХН, г. Саратов

e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

\*\* ГУ Зональный НИИСХ Северо-Востока РАСХН им. Н.В. Рудницкого, г. Киров

e-mail: niish.sv@dgc.nnov.ru

**V.M. BEBJAKIN\*, L.V. VOLKOVA\*\***

\* State Scientific Institution «Agricultural Research

Institute of South – East Region», Saratov

e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

\*\* State Institution «Zonal Scientific and Research Institute of Agriculture of Noth-West Region named after N.V. Rudnitsky», Kirov

e-mail: niish.sv@dgc.nnov.ru

Рассмотрена фенотипическая структура двух гибридных популяций яровой мягкой пшеницы, полученных от скрещивания сортов и селекционных форм с разной степенью различий по критериям качества зерна. На основе генотипического сдвига показана реакция популяций на отбор в  $F_2$  при разной его интенсивности. Обсуждена реализованная в группах отбора наследуемость ( $h^2$ ) седиментационного теста, содержания и качества клейковины.

**Ключевые слова:** популяция, показатель седиментации, содержание клейковины в зерне, показатель ИДК-1, интенсивность отбора, генетический сдвиг, реализованная наследуемость.

The phenotypic structure of two spring wheat hybrid populations which was received on the basis of interbreeding of varieties and selection forms with different degree of difference by quality grain criteria was examined. The population reaction for selection in the  $F_2$  with different intensity was shown on the basis of genotypic displacement. The realized heritability ( $h^2$ ) of sedimentation test, content and quality of gluten in the selection groups was discussed.

**Key words:** population, index of sedimentation, content of grain gluten, index of IDK-1, selection intensity, realized heritability, genetic displacement.

### ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных этапов селекционного процесса является поиск исходного материала и разработка программы создания новых гибридных популяций. При этом большое значение приобретает рекомбинация генов как один из основных источников создания генетического разнообразия в популяциях [1]. При разработке селекционных программ определяется, в каких объемах проводить скрещивания и на каком фоне выращивать гибридные популяции, когда начинать отборы и нужно ли их повторять в последующих поколениях, с какой интенсивностью вести отборы и какими критериями пользоваться при идентификации ценных

по качеству зерна и продуктивности генотипов. Некоторые исследователи [2] рекомендуют проводить небольшое число скрещиваний и детально прорабатывать гибридные комбинации с использованием биометрико-генетических методов. Малые объемы гибридных популяций, по мнению авторов, существенно ограничивают возможности идентификации перспективных генотипов. В методологии исследования гибридных популяций наблюдаются различные подходы к проведению первичных отборов. Одни авторы [3] считают возможным начинать отбор в  $F_2 - F_3$  с последующим повторением его в  $F_6 - F_8$ . В то же время другие [4] считают, что прогнозировать ценность комбинаций в  $F_1$  и  $F_2$  практически невозможно из-за трудностей разграничения в этих поколениях гетерозиса истинного и конкурентного. По заключению В.Н. Мамонтовой [5] отборы целесообразнее начинать с  $F_2$  и целенаправленно вести их непрерывно в ряду последующих поколений.

Для оценки перспективности гибридных популяций рекомендуется использовать генетико-статистические характеристики, и в частности, селекционный дифференциал ( $S$ ), генотипический сдвиг ( $R$ ), реализованную наследуемость ( $h^2$ ) и генетическую корреляцию ( $r_g$ ) между оценками поколений [6].

Изучение фенотипической и генетической структуры гибридных популяций яровой мягкой пшеницы, репродуцированных в условиях Нижнего Поволжья (Саратов) по селекционной схеме [7-9], позволило установить, что при отборе в  $F_2$  (отсчет поколений по растению) лучших по продуктивности и качеству зерна потомств генотипический сдвиг в последующих поколениях ( $F_3, F_4$ ) по большинству характеристик мало ощутим. Авторами экспериментально и статистически доказано, что отбор по критериям продуктивности и качества зерна в  $F_3$  не имеет существенных преимуществ перед отбором в  $F_2$  (отсчет поколений по растению). Исключение составляет лишь содержание клейковины в зерне и некоторые параметры фаринограммы. Показан вклад генов с аддитивными эффектами в количественную выраженность признаков и взаимосвязь между одноименными и разноименными характеристиками на генетическом уровне.

Согласно теории гомеостаза фенотип может обеспечить высокую продуктивность в одной экологической нише за счет максимальной величины одного субпризнака, в других условиях – за счет другого. Соответственно меняется и селекционная ценность этих признаков [10]. Таким образом, селекция на один и тот же признак в одной и той же гибридной



Таблица 1

## Качество зерна у гибридов и их родительских форм по показателю седиментации, мл

№	Сорт, популяция	n	$\bar{X} \pm m$	Критерий достоверности	Пределы варьирования	N	
						♀	♂
2007 г.							
1	F <sub>2</sub> (Ферругинеум 69-96×Иргина)	112	81,3±0,7	3,1*(1-2)	42-98	1(1,1%)	25(22,3%)
2	Ферругинеум 69-96	41	84,9±0,9	4,1*(1-3)	70-92		
3	Иргина	13	74,8±1,4	6,0*(2-3)	68-85		
1	F <sub>2</sub> (Юго-Восточная 4×Иргина)	99	54,6±0,6	6,8*(1-2)	40-72	10(10,1%)	–
2	Юго-Восточная 4	40	46,2±1,1	4,1*(1-3)	38-71		
3	Иргина	14	63,5±2,1	7,3*(2-3)	45-72		
2008 г.							
1	F <sub>3</sub> (Ферругинеум 69-96×Иргина)	112	36,9±0,6	2,0(1-2)	22-54	7(6,3%)	2(1,8%)
2	Ферругинеум 69-96	40	34,9±0,8	0,5(1-3)	26-49		
3	Иргина	14	38,1±2,4	1,3(2-3)	28-58		
1	F <sub>3</sub> (Юго-Восточная 4×Иргина)	99	29,0±0,5	2,3*(1-2)	20-44	2(2,0%)	–
2	Юго-Восточная 4	40	26,4±1,0	6,0*(1-3)	19-50		
3	Иргина	14	39,4±1,7	6,7*(2-3)	26-48		

\* - Значимо на 5%-ном уровне.

Примечание. n – количество проанализированных потомств,  $\bar{X} \pm m$  – среднее значение показателя и его ошибка; N – количество гибридных потомств, у которых уровень показателя достоверно выше среднего его значения у исходных форм, то же в табл. 2.

ной комбинации в разных условиях не дает одинакового результата [11].

Целью исследований являлось изучить фенотипическую и генетическую структуру гибридных популяций яровой мягкой пшеницы, полученных от скрещивания различных по содержанию и качеству клейковины сортов и селекционных форм, а также оценить реакцию популяций на отбор в F<sub>2</sub> и вклад генетических факторов в количественную выраженность результативных признаков.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для скрещиваний по одностерной схеме привлекали селекционную форму Ферругинеум 63-96 (♀), созданную в НИИСХ Северо-Востока, а также сорта Юго-Восточную 4 (♀) и Иргину (♂). Гибриды F<sub>2</sub> и F<sub>3</sub> (отсчет поколений по растению) выращивались на двухрядовых делянках (2007-2008 гг.) по методу частых стандартов. Качество зерна гибридов и их родительских форм оценивали по седиментационной пробе муки первого сорта (выход 35%), содержанию клейковины и ее физическим свойствам. Дисперсионный анализ экспериментальных данных проводился по программе для бесповторных опытов с частыми стандартами с коррекцией по скользящей средней. Генотипический сдвиг (R) по критериям качества зерна в F<sub>3</sub> выявлялся при отборе в F<sub>2</sub> 10, 20 и 30% (i<sub>10</sub>, i<sub>20</sub>, i<sub>30</sub>) лучших потомств. Реализованную наследуемость (h<sup>2</sup>) признаков оценивали по формуле: h<sup>2</sup>=R/S, где R – сдвиг при отборе, S – селекционный дифференциал – разница между фенотипической средней отобранной группы потомств и средней всего родительского поколения до отбора. Сходимость одноименных оценок смежных поколений (F<sub>2</sub> – F<sub>3</sub>) или их повторяемость в потомстве оценивали по величине и значимости коэффициента генетической корреляции (r<sub>g</sub>).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ муки первого сорта, выработанного из зерна, сформированного в условиях 2007 и 2008 годов, показал, что количественная выраженность показателя седимента-

ции в очень сильной степени зависит от условий вегетационного периода (табл. 1). Величина седиментационного осадка наследуется, как правило, по промежуточному типу, поэтому при вовлечении в скрещивания хотя бы одного компонента с невысоким качеством муки на положительные результаты в потомстве рассчитывать трудно. Фенотипические значения показателя седиментации в гибридных популяциях варьируют в широких пределах, но, как правило, не выходят за пределы крайних значений его у исходных форм. Что касается частоты встречаемости потомств, превосходящих по уровню осадка лучшую исходную форму, то она сравнительно невысокая и зависит как от популяции, так и от условий формирования и налива зерна. Различия между популяциями по седиментационному тесту от F<sub>2</sub> к F<sub>3</sub> сглаживаются, при этом выщепление высококачественных морфобиотипов в популяции Ферругинеум 69-96×Иргина повышалось, тогда как в популяции Юго-Восточная 4×Иргина – снижалось (табл. 1).

Содержание клейковины в зерне у гибридов, полученных от скрещивания достоверно не различающихся (Ферругинеум 69-96, Иргина) и различающихся (Юго-Восточная 4, Иргина) по данному признаку сортов, показано в табл. 2. Из приведенных данных видно, что количество клейковины в зерне у гибридных потомств как в F<sub>2</sub>, так и в F<sub>3</sub> напрямую зависело от достоинств исходных форм. Поскольку содержание клейковины отрицательно коррелирует с продуктивностью, то при подборе исходного материала в идеале один из компонентов должен быть высокоурожайным, другой же высококачественным. Нельзя не учитывать и то, что рассматриваемые признаки очень сильно модифицируются при изменении условий в период вегетации. Насколько изменится содержание клейковины в зерне в зависимости от условий выращивания показывают и данные, приведенные в табл. 2. Следовательно, исходные сорта или формы должны быть хорошо адаптированы к конкретным условиям среды. Варьирование содержания клейковины в зерне гибридных потомств, как правило, не выходит за пределы его из-

Таблица 2

## Содержание клейковины в зерне у гибридов и их родительских форм, %

№	Сорт, популяция	n	$\bar{X} \pm m$	Критерий достоверности	Пределы варьирования	N	
						♀	♂
2007 г.							
1	F <sub>2</sub> (Ферругинеум 69-96×Иргина)	112	41,1±0,3	0,7(1-2)	29,0-49,0	4(3,6%)	6(5,4%)
2	Ферругинеум 69-96	40	40,7±0,5	1,0(1-3)	33,5-50,0		
3	Иргина	14	39,3±1,1	0,7(2-3)	31,0-46,0		
1	F <sub>2</sub> (Юго-Восточная 4×Иргина)	99	33,0±0,5	8,1*(1-2)	23,5-46,9	41(41,4%)	1(1,0%)
2	Юго-Восточная 4	40	27,0±0,6	4,8*(1-3)	21,0-39,0		
3	Иргина	14	37,7±0,9	10,5*(2-3)	31,5-42,1		
2008 г.							
1	F <sub>3</sub> (Ферругинеум 69-96×Иргина)	112	28,1±0,4	1,2(1-2)	17,0-41,0	5(4,4%)	1(0,9%)
2	Ферругинеум 69-96	40	27,2±0,6	0,8(1-3)	21,0-35,0		
3	Иргина	14	29,4±1,6	1,2(2-3)	21,0-40,0		
1	F <sub>3</sub> (Юго-Восточная 4×Иргина)	99	23,2±0,4	6,8*(1-2)	16,0-32,0	16(16,1%)	–
2	Юго-Восточная 4	40	18,3±0,6	5,5*(1-3)	13,0-34,0		
3	Иргина	13	29,6±1,1	8,9*(2-3)	21,0-37,0		

- Значимо на 5%-ном уровне.

Таблица 3

## Качество клейковины по показаниям ИДК-1 у гибридов и их родительских форм, ед

№	Сорт, популяция	n	$\bar{X} \pm m$	Критерий достоверности	Пределы варьирования	N	
						♀	♂
2007 г.							
1	F <sub>2</sub> (Ферругинеум 69-96×Иргина)	112	79,7±0,5	5,9*(1-2)	68,0-92,5	–	9(8,0%)
2	Ферругинеум 69-96	40	74,6±0,7	1,7(1-3)	66,0-90,0		
3	Иргина	14	82,2±1,4	4,9*(2-3)	70,0-89,0		
1	F <sub>2</sub> (Юго-Восточная 4×Иргина)	99	78,0±0,6	7,3*(1-2)	62,5-92,5	–	22(20,2%)
2	Юго-Восточная 4	40	70,6±0,8	4,6*(1-3)	60,5-81,5		
3	Иргина	14	82,6±0,8	10,7*(2-3)	77,5-87,8		
2008 г.							
1	F <sub>3</sub> (Ферругинеум 69-96×Иргина)	112	73,3±0,5	5,7*(1-2)	60,5-103,0	–	7(6,2%)
2	Ферругинеум 69-96	40	67,8±0,8	2,0(1-3)	55,0-80,5		
3	Иргина	14	76,1±1,4	5,3*(2-3)	70,0-90,0		
1	F <sub>3</sub> (Юго-Восточная 4×Иргина)	99	69,0±0,5	5,1*(1-2)	54,1-82,0	–	21(21,2%)
2	Юго-Восточная 4	40	63,6±0,9	4,9*(1-3)	52,6-78,0		
3	Иргина	14	75,1±1,1	7,9*(2-3)	65,0-80,0		

\* - Значимо на 5%-ном уровне.

Примечание. N – количество гибридов, у которых уровень показателя ИДК-1 достоверно ниже среднего его значения у исходных форм.

менчивости у исходных компонентов. Встречаемость морфобиотипов с содержанием клейковины выше среднего значения его у материнской формы от F<sub>2</sub> к F<sub>3</sub> снижается при гибридизации различающихся сортов (Юго-Восточная 4, Иргина) и остается практически без изменения – при скрещивании не различающихся (Ферругинеум 69-96, Иргина). Если исходить из фенотипической структуры гибридных популяций, то наибольший интерес для селекции представляет популяция Ферругинеум 69-96×Иргина.

Модификационная изменчивость показателя ИДК-1, ха-

рактеризующего физические свойства клейковины, в популяциях выражена очень сильно (табл.3). И тем не менее минимальные значения признака не выходили за пределы выведенности его у лучшей исходной формы. Не выявлено и гибридных потомств, у которых бы показатель ИДК-1 был значимо ниже среднего его значения у лучшего родителя. Если же оценивать качество клейковины в популяциях по отношению к таковому у сорта-тестера (♂), то позитива оказывается значительно больше (табл.3). Сравнивая результаты усредненных оценок количества и качества клейкови-

ны (табл.2-3) нетрудно убедиться в том, что эти признаки находятся по своей количественной выраженности в неблагоприятных для отбора взаимоотношениях.

Изучение реакции гибридных популяций на отбор в  $F_2$  (по зерну  $F_3$ ) показало следующее (табл.4).

Таблица 4

**Реакция гибридных популяций на отбор в  $F_2$  по показателям качества зерна**

Гибридная популяция	$F_2$ (2007 г.)			$F_3$ (2008 г.)		
	Интенсивность отбора					
	$i_{30}$	$i_{20}$	$i_{10}$	$i_{30}$	$i_{20}$	$i_{10}$
	Селекционный дифференциал (S)			Реакция на отбор (R)		
Показатель седиментации, мл						
Ферругинеум 69-96×Иргина	7,3	8,9	10,2	0,6	1,2	2,6
Юго-Восточная 4×Иргина	5,6	6,9	8,8	0,9	1,0	1,8
Содержание клейковины в зерне, %						
Ферругинеум 69-96×Иргина	4,2	4,9	6,1	1,9	2,3	2,1
Юго-Восточная 4×Иргина	5,7	7,2	9,3	0,0	0,4	0,3
Показатель ИДК-1, ед						
Ферругинеум 69-96×Иргина	-5,7	-7,5	-8,7	-2,6	-3,3	-3,1
Юго-Восточная 4×Иргина	-6,9	-8,4	-10,3	-2,0	-2,4	-5,0

Из приведенных данных видно, что по мере повышения интенсивности отбора, как правило, возрастает и генотипический сдвиг (R). По показателю седиментации результативнее интенсивный отбор ( $i_{10}$ ) независимо от популяции. Что же касается содержания клейковины в зерне, то по данному признаку предпочтительнее был отбор 20% лучших потомств. Положительные результаты могут быть получены и при более жестком отборе ( $i_{10}$ ). Величина генотипического сдвига в  $F_3$  в зависимости от гибридной популяции неоднозначная. Наиболее ощутимое повышение клейковины по отношению к среднепопуляционному значению признака в  $F_3$  было в популяции Ферругинеум 69-96×Иргина, полученной от скрещивания не различающихся по содержанию клейковины форм.

Наиболее существенный сдвиг (R) за одно поколение во всех вариантах отбора ( $i_{30}$ ,  $i_{20}$ ,  $i_{10}$ ) лучших генотипов в  $F_2$  проявляется по качеству клейковины. При этом предпочтительнее все же интенсивный отбор (табл.4).

Таблица 5

**Реализованная в группах отбора наследуемость ( $h^2$ ) показателей качества зерна ( $F_2$ - $F_3$ )**

Показатели качества зерна	Ферругинеум 69-96×Иргина			Юго-Восточная 4×Иргина		
	Интенсивность отбора					
	$i_{30}$	$i_{20}$	$i_{10}$	$i_{30}$	$i_{20}$	$i_{10}$
Число седиментации	0,082	0,134	0,255	0,160	0,144	0,204
Содержание клейковины в зерне	0,452	0,469	0,342	0,000	0,055	0,020
Показатель ИДК-1	0,500	0,440	0,356	0,290	0,285	0,485

Реализованная в группах отбора наследуемость ( $h^2$ ) показателей качества зерна показана в табл.5, из которой вид-

но, что аддитивная генетическая вариация по показателю седиментации сравнительно невысокая.

Наиболее выражена она при интенсивном отборе ( $i_{10}$ ). Что же касается содержания клейковины в зерне, то генотипическая обусловленность его очень сильно зависит от колебания скрещивания. Отсюда следует важный для селекции вывод, согласно которому количеству прорабатываемых популяций должно быть максимальным, тогда как их представительству может быть отведена и второстепенная роль. Гены с аддитивными эффектами вносят наибольший вклад в выраженность показателя ИДК-1. Действие их на величину этого признака также зависит от комбинации скрещивания, оно зависит и от степени интенсивности отбора (табл.5).

Для разработки прогрессивных программ селекции и их реализации полезно знать повторяемость количественной выраженности качественных оценок в ряду последовательных поколений, репродуцированных в неоднородных средах. Коэффициенты генетической корреляции ( $r_a$ ) между одноименными показателями в системе  $F_2$ - $F_3$  приведены в табл.6, из которой видно, что слагаемые продуктивности гибридных потомств, выращенных в разных средах (2007-2008 гг.), не связаны между собой. Что же касается качественных характеристик, то согласованность их оценок в разных поколениях зависит от популяции. Наиболее устойчивая повторяемость прослеживается по массе 1000 зерен и показателю ИДК-1 (табл.6).

Таблица 6

**Коэффициенты генетической корреляции ( $r_a$ ) между одноименными показателями в системе  $F_2$ - $F_3$  (2007-2008 гг.)**

Показатели	Ферругинеум 69-96×Иргина	Юго-Восточная 4×Иргина
Масса зерна в колосе	0,075	0,143
Масса зерна в растении	-0,057	0,082
Масса зерна с единицы площади	0,059	0,081
Выход зерна в биологическом урожае	0,100	-0,008
Масса 1000 зерен	0,264**	0,459**
Показатель седиментации	0,189*	0,212
Содержание клейковины в зерне	0,368**	0,149
Показатель ИДК-1	0,343**	0,315**

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

**ВЫВОДЫ**

Доля аддитивной генетической вариации в общей изменчивости показателя седиментации не превышает 25,5%. Генотипический сдвиг в  $F_3$  при отборе лучших по величине седиментации потомств в  $F_2$  максимальный при интенсивном отборе ( $i_{10}$ ). Реакция гибридных популяций на отбор по содержанию клейковины в зерне существенно зависит от комбинаций скрещивания. Наиболее эффективным является отбор при умеренной интенсивности ( $i_{20}$ ). Количество прорабатываемых популяций при отборах на повышение содержания клейковины должно быть максимальным. Показатель ИДК-1, характеризующий упруго-вязкие свойства клейковины, генотипически обусловлен. Удельный вес аддитивной генетической изменчивости в общей его вариативности колеблется в зависимости от популяции и интенсивности отбора от 29 до 50%. Частота встречаемости гибридных потомств, сочетающих содержание и качество клейковины на уровне требований, предъявляемых к сильной пшенице, варьирует в зависимости от комбинации скре-



щиваний от 2,4 до 7,1%. Оценка гибридных популяций на основе генетико-статистических характеристик позволяет оптимизировать отборы в ранних поколениях и выявлять селекционно значимые признаки, а также взаимосвязь между ними на генетическом уровне.

### Литература

1. Мартынов С.П. О генетическом разнообразии сортов мягкой яровой пшеницы/ С.П. Мартынов, Т.В. Добротворская// Селекция и семеноводство. – 1998. – № 3. – С. 2-6.
2. Смиряев А.В. Биометрия в генетике и селекции растений/ А.В. Смиряев, С.П. Мартынов, А.В. Кильчевский. М.: МСХА, 1992. – 268 с.
3. Грабовец А.И. Рекомбинация и селекция озимой пшеницы на продуктивность/ А.И. Грабовец// Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. – 1993. – №1. – С. 24-30.
4. Шаяхметов И.Ф. О трансгрессии признаков продуктивности у гибридов яровой твердой пшеницы/ И.Ф. Шаяхметов, В.И. Никонов// С.-х. биология. – 1985. – №6. – С. 50-53.
5. Мамонтова В.Н. Селекция яровой пшеницы на улучшение качества зерновых колосовых культур. – Л., 1967. – С. 35-39.
6. Рейтер Б.Г. Наследуемость некоторых количественных признаков и генетический эффект отбора в

гибридных популяциях яровой пшеницы/Б.Г. Рейтер, С.И. Леонтьев// Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1972. – №2. – С. 44-49.

7. Бебякин В.М. Фенотипическая и генотипическая структуры гибридных популяций яровой мягкой пшеницы по продуктивности растений и натурной массе зерна / В.М. Бебякин, И.А. Кибкало, Т.В. Кулагина// Сборник научных трудов. – Саратов, 2009. – С. 108-113.

8. Бебякин В.М. Селекционная ценность сортов яровой мягкой пшеницы с высоким потенциалом физических свойств теста/ В.М. Бебякин, Н.В. Кочеткова, И.А. Дедков// Доклады Россельхозакадемии. – 2009. – № 3. – С. 7-9.

9. Бебякин В.М. Оценка гибридных популяций яровой мягкой пшеницы по общей стекловидности зерна на основе их фенотипической и генетической структуры/В.М. Бебякин, Т.Б. Кулеватова, Н.В. Кочеткова// Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – № 1. – С. 26-27.

10. Хангильдин В.В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях/ В.В. Хангильдин, С.В. Бирюков// Генетико-цитологические аспекты селекции сельскохозяйственных растений. – Одесса, 1984. – С. 67-76.

11. Федоров А.К. Селекция пшеницы на продуктивность/ А.К. Федоров// Сел. хоз-во за рубежом. – 1982. – № 12. – С. 16-19.

УДК 633.854.78:631.527

## Влияние генов *fs*, *fm*, *ft*, *ftw* на морфологию язычковых цветков подсолнечника (*Helianthus annuus* L.)

## The Genes Influence *fs*, *fm*, *ft*, *ftw* on Morphology the Form of uvular Flowers at Sunflower (*Helianthus annuus* L.)

Ю.В. ЛОБАЧЁВ\*

Л.Г. КУРАСОВА\*

\*ФГОУ ВПО Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова  
e-mail:lobachev@sgau.ru

В.М. ЛЕКАРЕВ\*\*

Е.А. КОНСТАНТИНОВА\*\*

\*\*ГНУ НИИСХ Юго-Востока РАСХН  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

Yu.V. LOBACHEV

L.G. KURASOVA

The Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov  
e-mail:lobachev@sgau.ru

V.M. LEKAREV

E.A. KONSTANTINOVA,

Agricultural Research Institute of South – East Region  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

С использованием метода изогенного анализа изучены эффекты генов *fs*, *fm*, *ft*, *ftw* на морфологию язычковых цветков у подсолнечника (*Helianthus annuus* L.). Установлено, что гены *fs*, *fm*, *ft*, *ftw*, контролирующие соответственно короткие (*short*), средние (*middle*), трубкообразные (*tubular*) и скрученные (*twisted up*) язычковые цветки, оказывают разное по направлению и силе влияние на длину, ширину и площадь язычковых цветков, а также разное по направлению и силе влияние на связи между длиной и шириной, длиной и площадью, шириной и площадью язычковых цветков у подсолнечника.

**Ключевые слова:** подсолнечник, форма язычковых цветков, эффекты генов.

The effects of genes *fs*, *fm*, *ft*, *ftw* on morphology uvular flowers at sunflower are studied with use of a method of the isogenies' analyses (*Helianthus annuus* L.). It is established that genes *fs*, *fm*, *ft*, *ftw*, supervising accordingly short, middle, tubular and twisted up uvular flowers, render different in a direction and force influence on length, width and the area uvular flowers, and also different in a direction and force influence on communications between length and width, length and the area, width and the area uvular flowers at sunflower.

**The Keywords:** sunflower, the form of uvular flowers, effects of genes.

## ВВЕДЕНИЕ

У подсолнечника форма язычковых цветков является генетически детерминируемым признаком. Кроме стандартной формы встречаются образцы подсолнечника с длинными, средними, короткими, трубкообразными, скрученными вдоль продольной оси, скрученными поперек продольной оси, колокольчикообразными и другими язычковыми цветками. Для некоторых нестандартных форм язычковых цветков установлен генетический контроль и предложены гены [1-3].

Некоторые гены, контролирующие нестандартные формы язычковых цветков, рекомендованы к использованию в селекции и семеноводстве сортов, родительских линий и гибридов подсолнечника [4].

Изучение влияния генов, контролирующих нестандартные формы язычковых цветков, на морфологию этих цветков не проводилось.

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель исследований заключается в изучении влияния генов *fs*, *fm*, *ft*, *ftw* на морфологию язычковых цветков. Для достижения поставленной цели решали следующие задачи:

- определение морфометрических показателей (длина, ширина, площадь) язычковых цветков у набора почти изогенных линий (ПИЛ) подсолнечника;
- определение корреляционной зависимости между морфометрическими показателями язычковых цветков у ПИЛ;
- определение влияния генов *fs*, *fm*, *ft*, *ftw* на морфометрические показатели и корреляционную зависимость между морфометрическими показателями язычковых цветков у ПИЛ.

## УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на полях ГНУ НИИСХ Юго-Востока в 2008-2009 гг. В качестве изучаемых вариантов использовали набор ПИЛ с нестандартной формой язычковых цветков: ПИЛ-1 *fs* (короткие), ПИЛ-3 *ft* (трубкообразные), ПИЛ-5 *fm* (средние) и ПИЛ-7 *ftw* (скрученные) (рис. 1).



1 – ЮВ-28Б *st*, 2 – ПИЛ-1 *fs*, 3 – ПИЛ-5 *fm*, 4 – ПИЛ-3 *ft*, 5 – ПИЛ-7 *ftw*  
**Рис. 1.** Форма язычковых цветков у изучаемых линий подсолнечника.

Наборы ПИЛ созданы доктором с.-х. наук, профессором Ю.В. Лобачёвым и кандидатом биологических наук Е.А. Константиновой методом беккроссов в генотипе самофертильной линии ЮВ-28Б [3]. В качестве стандарта использовали линию-реципиент ЮВ-28Б со стандартной формой язычковых цветков (рис. 1).

Основным методом исследований являлся изогенный анализ. Полученные морфометрические показатели язычковых цветков обрабатывали методом однофакторного дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов по Б.А. Доспехову [5].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Форму язычковых цветков у изучаемого материала описывали через такие морфометрические показатели как длина (см), ширина (см) и площадь (см<sup>2</sup>) язычковых цветков.

По длине язычковых цветков все изученные ПИЛ с нестандартной формой язычковых цветков достоверно отличались от линии ЮВ-28Б. Максимальная длина наблюдалась у ПИЛ со скрученными язычковыми цветками, а минимальная длина – у ПИЛ с трубкообразными язычковыми цветками. Гены, контролирующие короткие, средние и трубкообразные язычковые цветки, уменьшали длину язычковых цветков соответственно на 47,4, 21,3 и 58,5%, а ген, контролирующий скрученные язычковые цветки, увеличивал длину язычковых цветков на 8,6% (табл. 1, рис. 2).

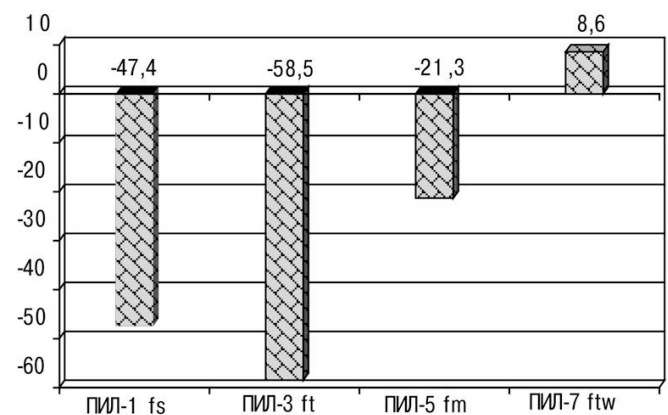
Таблица 1

Морфометрические показатели язычковых цветков, 2008-2009 гг.

Линия	Длина, см	Ширина, см	Площадь, см <sup>2</sup>
ЮВ-28Б <i>st</i>	7,09	1,94	10,02
ПИЛ-1 <i>fs</i>	3,73	1,65	4,18
ПИЛ-3 <i>ft</i>	2,94	1,06	2,92
ПИЛ-5 <i>fm</i>	5,58	1,92	6,60
ПИЛ-7 <i>ftw</i>	7,70	1,68	8,03
F <sub>факт.</sub>	407,32*	94,22*	56,67*
HCP <sub>05</sub>	0,26	0,14	1,08

По ширине язычковых цветков достоверно отличались от линии ЮВ-28Б ПИЛ с короткими, трубкообразными и скрученными язычковыми цветками. Максимальная ширина была у язычковых цветков стандартной формы, а минимальная ширина – у ПИЛ с трубкообразными язычковыми цветками. Гены, контролирующие короткие, трубкообразные и скрученные язычковые цветки, уменьшали ширину язычковых цветков соответственно на 14,9, 45,4 и 7,4%, а ген, контролирующий средние язычковые цветки, достоверно не влиял на ширину язычковых цветков (табл. 1, рис. 3).

По площади язычковых цветков достоверно отличались от линии ЮВ-28Б все изученные ПИЛ. Максимальная площадь была у язычковых цветков стандартной формы, а минимальная площадь – у ПИЛ с трубкообразными язычковыми цветками. Гены, контролирующие короткие, средние, трубкообразные и скрученные язычковые цветки, уменьшали площадь язычковых цветков соответственно на 58,3, 34,1, 70,9 и 19,9% (табл. 1, рис. 4).



**Рис. 2.** Эффекты генов, контролирующих нестандартную форму язычковых цветков у ПИЛ, на длину язычковых цветков.

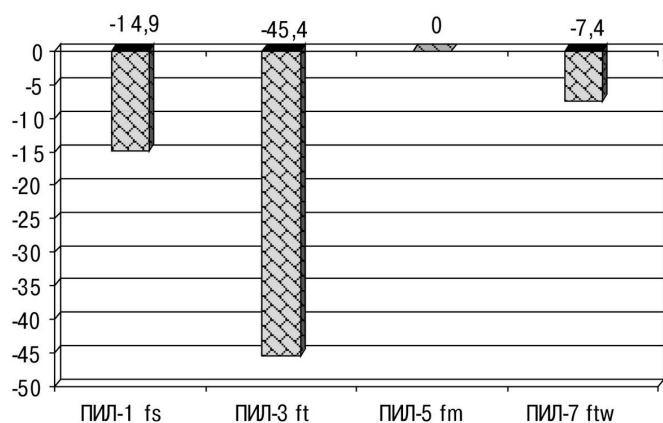


Рис. 3. Эффекты генов, контролирующих нестандартную форму язычковых цветков у ПИЛ, на ширину язычковых цветков.

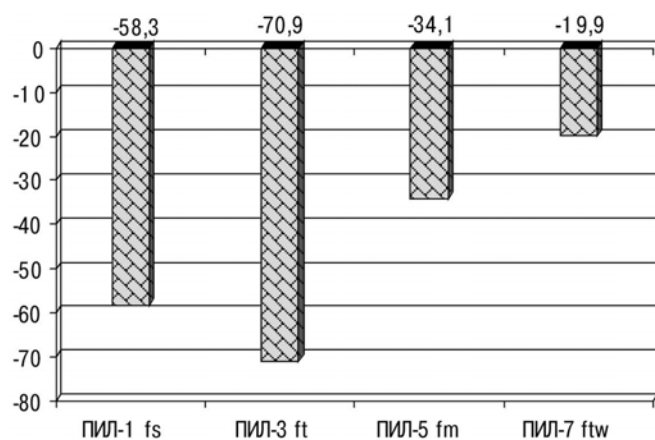


Рис. 4. Эффекты генов, контролирующих нестандартную форму язычковых цветков у ПИЛ, на площадь язычковых цветков.

У подсолнечника длина, ширина и площадь язычковых цветков линейно связаны между собой. Гены, контролирующие разную форму язычковых цветков, оказывают разное влияние на эти связи (табл. 2-4).

Таблица 2

**Корреляционная зависимость между длиной и шириной язычковых цветков у линии ЮВ-28Б и ее ПИЛ с нестандартной формой язычковых цветков, 2008-2009 гг.**

Линия	r	S <sub>r</sub>	t
ЮВ-28Б st	0,401	0,149	2,695*
ПИЛ-1 fs	0,843	0,087	9,675*
ПИЛ-3 ft	0,391	0,149	2,619*
ПИЛ-5 fm	0,714	0,114	6,288*
ПИЛ-7 ftw	-0,447	0,145	3,080*

У линии ЮВ-28Б со стандартной формой язычковых цветков установлена значимая положительная линейная зависимость между длиной и шириной язычковых цветков. Сила этой связи – средняя ( $r=0,401$ ). Ген ft не оказывает влияния на силу этой положительной связи ( $r=0,391$ ). Гены fs и fm усиливают связь между длиной и шириной язычковых цветков (соответственно  $r=0,843$  и  $r=0,714$ ). Ген ftw существенно изменяет эту положительную связь на отрицательную ( $r=-0,447$ ) (табл. 2).

У линии ЮВ-28Б со стандартной формой язычковых цветков

установлена значимая прямая линейная зависимость между длиной и площадью язычковых цветков. Сила этой связи – средняя ( $r=0,697$ ). Ген ft не оказывает влияния на силу связи между длиной и площадью язычковых цветков ( $r=0,598$ ), гены fs и fm увеличивают силу этой связи (соответственно  $r=0,937$  и  $r=0,875$ ), а под действием гена ftw эта связь становится незначимой ( $r=-0,213$ ,  $t=1,347$ ) (табл. 3).

Таблица 3

**Корреляционная зависимость между длиной и площадью язычковых цветков у линии ЮВ-28Б и ее ПИЛ с нестандартной формой язычковых цветков, 2008-2009 гг.**

Линия	r	S <sub>r</sub>	t
ЮВ-28Б st	0,697	0,116	5,986*
ПИЛ-1 fs	0,937	0,057	16,556*
ПИЛ-3 ft	0,598	0,130	4,596*
ПИЛ-5 fm	0,875	0,079	11,142*
ПИЛ-7 ftw	-0,213	0,159	1,347

У всех изучаемых вариантов установлена сильная прямая зависимость между шириной и площадью язычковых цветков (табл. 4).

Для линии ЮВ-28Б и ее ПИЛ с нестандартной формой язычковых цветков установлены уравнения регрессии для трех пар показателей язычковых цветков: длины и ширины, длины и площади, ширины и площади (табл. 5).

Таблица 4

**Корреляционная зависимость между шириной и площадью язычковых цветков у линии ЮВ-28Б и ее ПИЛ с нестандартной формой язычковых цветков, 2008-2009 гг.**

Линия	r	S <sub>r</sub>	t
ЮВ-28Б st	0,936	0,057	16,328*
ПИЛ-1 fs	0,975	0,036	26,983*
ПИЛ-3 ft	0,971	0,039	24,956*
ПИЛ-5 fm	0,963	0,044	21,883*
ПИЛ-7 ftw	0,962	0,045	21,584*

Таблица 5

**Уравнения регрессии у линии ЮВ-28Б и ее ПИЛ с нестандартной формой язычковых цветков, 2008-2009 гг.**

Линия	Показатели язычковых цветков		
	длина-ширина	длина-площадь	ширина-площадь
ЮВ-28Б st	$y=0,318 + 0,229x$	$y=-14,950 + 3,518x$	$y=-6,028 + 8,260x$
ПИЛ-1 fs	$y=-0,361 + 0,537x$	$y=-9,297 + 3,615x$	$y=-5,512 + 5,901x$
ПИЛ-3 ft	$y=-0,193 + 0,429x$	$y=-3,717 + 2,234x$	$y=-0,692 + 3,304x$
ПИЛ-5 fm	$y=-0,479 + 0,431x$	$y=-17,239 + 4,277x$	$y=-8,389 + 7,796x$
ПИЛ-7 ftw	$y=4,388 - 0,351x$	$y=17,049 - 1,173x$	$y=-3,288 + 6,726x$

Среди изученных только ген ftw существенно изменяет уравнения регрессии для таких пар признаков, как длина-ширина и длина-площадь язычковых цветков (табл. 5).



В исследованиях Ю.В. Лобачёва [6], проведенных на пшенице с использованием наборов почти изогенных линий, также было установлено разное по направлению и силе влияние серии генов Rht, S, Q на корреляционные связи между биологическими и селекционными признаками. Видимо, это общее свойство генов оказывать влияние на стохастическую связь между признаками организма, не зависящее от биологического объекта и назначения гена.

### ВЫВОДЫ

Впервые установлено, что гены fs, fm, ft, ftw, контролируемые нестандартную форму язычковых цветков, оказывают разное по направлению и силе влияние на длину, ширину и площадь язычковых цветков, а также разное по направлению и силе влияние на связь между длиной и шириной, длиной и площадью язычковых цветков у подсолнечника.

Параметры длины, ширины и площади можно использовать для описания морфологии язычковых цветков в селекционно-генетических исследованиях подсолнечника.

### Литература

1. Гаврилова В.А., Анисимова И.Н. Подсолнечник. СПб, 2003. – 209 с.
2. Толмачёв В.В. Генетический контроль формы краевых цветков подсолнечника // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. Вып. 2 (135). Краснодар, 2006. – С. 50-60.
3. Курасова Л.Г., Лобачёв Ю.В. Генетический контроль формы язычковых цветков у подсолнечника // Вестник Саратовского агроуниверситета им. Н.И. Вавилова, 2009. № 7. – С. 19-21.
4. Курасова Л.Г., Лобачёв Ю.В. Селекционная ценность формы язычковых цветков у подсолнечника // Вестник Саратовского агроуниверситета им. Н.И. Вавилова, 2009. № 3. С. 20-22.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос. 1985. – 351 с.
6. Лобачёв Ю.В. Проявление генов низкорослости у яровых пшениц в Нижнем Поволжье. Под общ. ред. и с предисл. В.А. Крупнова. Саратов: Сарат. гос. агр. ун-т, 2000. 264 с. (100 табл., 39 рис., 425 библиографических ссылок).

УДК 633.11:632.485.12

## Расовая дифференциация *Ustilago tritici* (Pers.) Rostr. в Саратовской области с использованием канадских и советских сортов-дифференциаторов Races differentiation *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. in the Saratov area using Canadian and Soviet cultivars - differentials

А.Е. ДРУЖИН,  
ГНУ НИИСХ Юго-Востока  
РАСХН  
e-mail: alex\_druzhin@mail.ru

A.E. DRUZHIN,  
State Scientific Institution «Agricultural  
Research Institute of South – East  
Region», Saratov  
e-mail: alex\_druzhin@mail.ru

В статье приводятся обобщенные за последние 11 лет результаты дифференциации рас *Ustilago tritici* (Pers.) Jens., собранных в Саратовской области на канадском и советском наборах сортов-дифференциаторов, дана оценка эффективности использования этих наборов при идентификации рас пыльной головни, изучены факторы, влияющие на изменения патотипного состава рас и на популяцию патогена в целом, показана динамика изменения в популяции гриба по годам.

**Ключевые слова:** Пшеница, патоген, *Ustilago tritici*, расы, патотипы, сорт, сорта-дифференциаторы.

In article results of differentiation of races *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. gathered in the Saratov range on the Canadian and Soviet panels of cultivars - differentials are resulted 11 flying generalized for last, the evaluation of efficacy of use of these panels is given at identification of

races of a loose smut, the factors influencing changes pathotypes of structure of races and on a population pathogen as a whole are investigated, dynamics of change in a population of a mushroom on years is shown.

**Key words:** Wheat, pathogen, *Ustilago tritici*, races, pathotypes, cultivars - differentials

### ВВЕДЕНИЕ

Пыльная головня пшеницы, возбудителем которой является гриб *Ustilago tritici* (Pers.) Jens., очень вредоносна. Кроме прямого недобора урожая зерна она причиняет и так называемые скрытые потери, общий вред от которых в 4 - 5 раз превышает прямые. *Ustilago tritici* (Pers.) Jens., в отличие от возбудителя листовой ржавчины *Puccinia recondite* Rob. Et. Desm., в первые годы не дает вспышки эпифитотии, инфекция накапливается несколько лет, и при благоприятных условиях заболевание достигает угрожающего развития. А потери при этом могут составлять более 30%, помимо этого ухудшаются и качественные показатели семян [1].

Одним из самых эффективных методов борьбы с пыль-

ной головней пшеницы – является возделывание устойчивых сортов. Устойчивость к этому патогену – один из критериев, используемых при оценке новых сортов, предназначенных для коммерческого использования как в России, так и за рубежом. Чтобы успешно защищать пшеницу от этого гриба, важно знать его биологию, в частности расовый состав. Первые сообщения о различной реакции сортов пшеницы на заражение *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. появились в 20-х годах прошлого века (Tiemann, 1925; Rodenhiser, 1926; Piekenbrock; 1927 и др.). Это послужило толчком к созданию наборов сортов для дифференциации рас патогена (Tarpe, 1929; Grevel, 1930; Oort, 1947; Bever, 1953; Heinrich, 1973; Nielsen, 1987 и др.) [1]. Первое наиболее детальное исследование расового состава провел Ф.К. Grevel [4]. На подобранном им наборе сортов мягкой и твердой пшеницы он установил видовую специализацию некоторых рас пыльной головни в США. На основе его набора дифференциаторов были созданы новые (Radulescu, 1935; Mitov, 1968, M.V. Moore, 1948) [1]. Сорта, подобранные А. J. P. Oort [7], входят в состав наиболее популярных наборов дифференциаторов: в канадский, состоящий из 19 сортов [6], и советский, состоящий из 9 сортов [2]. Использование канадского набора сортов-дифференциаторов позволило на сегодняшний день идентифицировать около 60 рас гриба. Этот набор пока является наиболее популярным при идентификации рас пыльной головни во многих странах мира. На советском наборе идентифицировано более 70 рас *Ustilago tritici*. В основном этот набор использовался в бывшем СССР. Первое изучение расового состава пыльной головни пшеницы в Саратовской области было проведено в 70-80-е годы на советском наборе.

Начиная с 1998 года, мы продолжили эту работу, используя уже два набора сортов-дифференциаторов: советский и канадский. Канадская и советская методики дифференциации рас имеют существенные различия [5]. Для унификации этих методик и сопоставления результатов, полученных на этих наборах дифференциаторов, мы объединили в один класс устойчивые растения с типом реакции 0 и 1 (эта градация применялась при идентификации рас на советском наборе) и получили всего 2 класса R (устойчивые) и S (восприимчивые) [1]. Информация, полученная с помощью этих наборов, дает представление о динамике изменения популяции патогена, о соотношении вирулентных и не вирулентных патотипов в популяции гриба, о расовом дрейфе, как во времени, так и в пространстве.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования были выполнены в период с 1999 по 2009 гг. в ГНУ НИИСХ Юго-Востока. Для проведения дифференциации рас патогена использовались два набора тест-сортов: советский, который состоит из 9 сортов, и канадский – из 19 сортов. Инокуляцию сортов-дифференциаторов проводили предварительно стабилизированными патотипами. Для этого брали споры с одного пораженного колоса и инокулировали эти же сорта для размножения изолята, затем стабилизированными изолятами инокулировали дифференциаторы.

Инокуляцию колосьев пшеницы телиоспорами проводили с помощью шприца с иглой (метод Roehlman) [8]. Инфекционная нагрузка составила 1 грамм телиоспор на 1 литр воды. Помимо этого изучались инфекционные нагрузки 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 г/л. Заражение цветков в колосе проводили в период максимальной восприимчивости завязи к инфекции (пыльники цветка в середине колоса желтого цвета). Инокулировали 4-5 колосьев каждого дифференциатора. После созревания колосья обмолачивались. По каждому дифференциатору было получено минимум 100 инокулирован-

ных семян, которые высевались в теплице. В период колосения пшеницы определяли процент головневых растений. Изолят (патотип) *U. tritici* считается вирулентным к дифференциатору, если из инокулированных семян было получено > 10 % головневых растений (S), и авирулентным, если 10% или меньше растений были головневыми (R). На практике дифференциаторы показывали довольно высокий уровень инфекции (> 50 %). Идентификацию рас проводили по ключу, предложенному J.J. Nielsen и P. Thomas [6] и по ключу, предложенному В. И. Кривченко [2]. В исследовании были использованы сорта и линии яровой мягкой и твердой пшеницы: Л503, Л505, Добрыня, Белянка, Саратовская 70, Саратовская 60, Саратовская 66, Саратовская 36, Л2040, Л2358, Л2772, Л164, Саратовская золотистая и Жигулевская.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для дифференциации рас *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. брали инокулюм только с одного колоса у сортов Л503, Л505, Добрыня и инокулировали повторно эти же сорта с целью стабилизации патотипов. Идентификация изолятов на сортах-дифференциаторах показала, что все три изолята дали реакцию, соответствующую 23 расе на российском наборе и Т18 на канадском наборе.

Инокулируя сорта и линии яровой мягкой пшеницы, которые различаются по *Uf*-генам расой 23 в течение 11 лет, было отмечено, что реакция сортообразцов на патоген весьма варьирует по годам, при довольно сильном поражении сорто-контроля Добрыня во все годы изучения (рис. 1). Это связано с рядом причин, основными среди которых, по нашему мнению, являются изменение патотипного состава в пределах 23 расы по годам и влияние окружающей среды как на проявление заболевания, так и на динамику патотипов в пределах расы. Для проверки данной гипотезы был поставлен ряд опытов, цель которых и заключалась в выяснении динамики изменения популяции *Ustilago tritici* (Pers.) Jens.

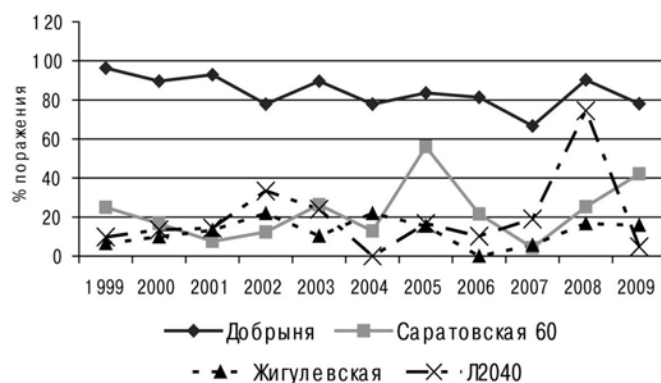


Рис. 1. Варьирование степени поражения пыльной головней сортообразцов яровой мягкой пшеницы по годам.

С целью изучения патотипного состава расы 23, стабилизированным инокулюмом с сорта Л 505, заразили 6 сортов яровой мягкой пшеницы: Л505, Саратовская 36, Саратовская 60, Саратовская 66, Саратовская золотистая и линию Л164, затем выделили с них изоляты: I-505, I-C36, I-C60, I-C66, I-SG, I-164 соответственно. На советском наборе дифференциаторов изоляты I-505, I-C36, I-C60, I-C66, I-164 показали реакцию, соответствующую расе 23, а изолят I-SG индуцировал реакцию соответствующую новой расе. На канадском наборе изоляты I-505 и I-C60 показали реакцию соответствующей расе Т18, а реакция сортов-дифференциаторов на изоляты I-C36, I-164, I-SG и I-C66 не совпала ни с одной реакцией известных по ключу рас. Все типы реакций являются новыми [3].

Таблица 1.

**Реакция сортов-дифференциаторов на изоляты *Ustilago tritici* (Pers.) Jens.**

Сорт-дифференциатор	Изоляты						
	Раса 23	I-505	I-C66	I-C36	I-164	I-C60	I-SG
Советский набор ВИР							
Московка							
Kota	S	S	S	S	S	S	S
Preston							
Rumkers Dickkopf							
Reward	S	S	S	S	S	S	S
Diamant	S	S	S	S	S	S	
Акмолинка 5							
Mindum							
Народная							
Канадский набор							
Mindum							
Renfrew							
Florence / Aurore							S
Kota	S	S	S	S	S	S	S
Little Club / Reward	S	S	S	S	S	S	
PI 69282							
Reward	S	S	S	S	S	S	S
Carma / Reward	S	S	S	S	S	S	S
Kearney	S	S	S	S	S	S	
Red Bobs							
Pentad							
Thatcher / Regent // Reward					S		
PI 298554 / CI 7795	S	S	S	S	S	S	S
Sonop							
H44 / Marquis					S		
Marroqui 588			S	S	S		
Marquillo / Waratah							
Manitou*2 / Giza 144							
Wakooma							

\* - здесь и далее S – тип реакции восприимчивый, пустые колонки – тип реакции R - устойчивый.

Изоляты I-505, I-C60, а также I-C66 и I-C36 показали схожую между собой реакцию на канадском наборе, но на дополнительном наборе сортов-дифференциаторов они дали различные реакции (табл.2). Полученные данные убедили нас, что раса 23 состоит из патотипов, которые различаются по реакции на тест-сортах, но это выяснилось после того, как в исследование помимо канадского набора сортов-дифференциаторов был включен дополнительный набор тест-сортов, что и позволило нам глубже изучить состав по-

пуляции *Ustilago tritici* (Pers.) Jens., а также динамику изменения патотипного состава в популяции этого гриба.

Таблица 2.

**Реакция дополнительного набора сортов-дифференциаторов на изоляты *Ustilago tritici* (Pers.) Jens.**

Сорт, линия	Раса и изоляты					
	I-505	I-C66	I-C36	I-164	I-C60	I-SG
Добрыня	S	S	S	S	S	S
Л2770	S	S	S	S	S	S
Саратовская 60	S	S	S		S	
Жигулевская	S		S	S		
Л2040	S		S	S		
Л2772				S	S	S
Саратовская 29	S	S	S	S	S	S
Саратовская 36	S	S	S	S	S	S
Саратовская 70			S	S		

Нами также проведена идентификация инокулюма собранного в районах Саратовской области (рис. 2.). Во всех изучаемых районах была обнаружена 23 раса =T18.

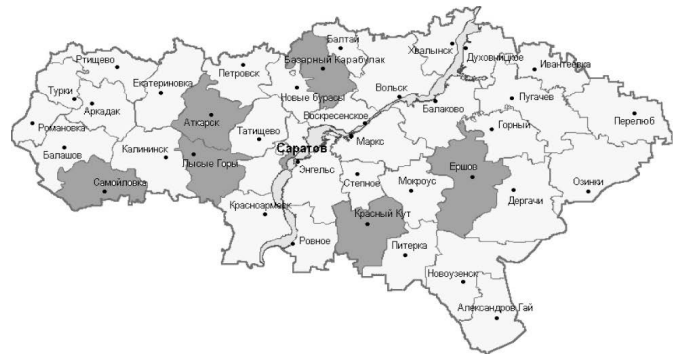


Рис. 2. Районы (закрашены) Саратовской области, где были взяты образцы *Ustilago tritici* (Pers.) Jens.

Помимо 23 расы, были идентифицированы патотипы патогена, которые были идентичны ранее определенным, но только в условиях Саратовского района, это I-C66 в Ершовском районе, I-164 в Краснокутском районе и I-C36 в Лысогорском районе. В Ершовском и Краснокутском районах также были обнаружены патотипы, которые не обнаружены ни в одном из изучаемых районов. По ключу рас советского тест набора изолят I-71 соответствует 25 расе, а изолят I-Д28 идентичен расе 20. На канадском наборе эти изоляты показали реакции, соответствующие расе T8 и T34.

Интересно отметить, что расы 23=T18, 20=T34 и 25=T8 довольно широко распространены в мире (табл. 3.)

Таблица 3.

**Распространение рас *Ustilago tritici* в мире**

Расы		Страны, где были идентифицированы расы
канадские	советские	
T18	23	Бразилия, Польша, СССР, США, Австралия, Германия
T34	20	СССР, Турция, США, Уругвай, Канада
T8	25	Китай, Египет, СССР

Анализ географии распределения патотипов *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. показал (табл. 4), что наиболее разнообразны по патотипному составу популяции патогена в Саратовском, Ершовском и Краснокутском районах. Именно здесь находятся центры по селекции пшеницы, а селекционный процесс, как известно, оказывает влияние на динамику и состав популяции любого патогена в данной местности, в том числе и на *Ustilago tritici* (Pers.) Jens.

Таблица 4.

**Географическое распределение патотипов *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. в Саратовской области**

Районы	Изоляты								
	Раса 23	I-505	I-C66	I-C36	I-164	I-C60	I-SG	I-71	I-D28
Аткарский р-н	+	+							
Лысогорский р-н	+	+		+					
Базарно-Карабулакский р-н	+	+							
Самойловский р-н	+	+							
Краснокутский р-н	+				+				+
Ершовский р-н	+		+					+	
Саратовский р-н	+	+	+	+	+	+	+		

Также было установлено, что соотношение агрессивности и вирулентности у этих изолятов на изучаемых сортах и линиях различается (табл. 5). «Вирулентность» – это специфическая способность патогена преодолеть устойчивость хозяина, а «авирулентность» – наоборот, неспособность к этому. «Агрессивность», способность патогена вызывать массовое заболевание при минимальном количестве инокулюма (инфекционное начало).

Таблица 5.

**Различия патотипов пыльной головни по вирулентности и агрессивности**

Сорт	Концентрация спор, г/л	Патотип, % поражения					
		I-505	I-C66	I-C36	I-164	I-C60	I-SG
Добрыня	0,5	71,5	63,6	51,6	78,3	51,3	74,3
	1,0	80,5	73,2	68,2	83,2	62,3	89,5
	1,5	78,0	84,4	74,5	80,1	73,4	87,3
	2,0	62,5	79,1	88,3	79,1	81,6	78,4
Жигулевская	0,5	8,3	2,3	15,6	46,8	0,0	2,6
	1,0	15,3	5,4	20,8	59,6	0,0	4,8
	1,5	14,0	6,8	28,3	57,2	0,0	3,5
	2,0	10,6	3,2	36,8	51,0	0,0	1,3
Л2040	0,5	14,3	13,6	10,6	22,6	9,6	16,3
	1,0	24,8	18,2	13,2	37,8	11,2	19,2
	1,5	23,5	25,0	16,5	33,3	14,6	17,6
	2,0	16,3	23,1	19,8	31,0	18,4	15,2

Саратовская 70	0,5	7,8	10,0	24,5	27,6	0,0	9,4
	1,0	16,9	17,8	33,8	32,4	0,0	13,6
	1,5	14,1	16,9	51,1	30,2	0,0	11,2
	2,0	8,6	12,3	54,3	28,6	0,0	10,5
Л2772	0,5	2,3	0,0	0,0	26,3	8,9	10,6
	1,0	4,6	0,0	0,0	31,5	14,4	19,6
	1,5	3,1	0,0	0,0	30,5	18,6	18,2
	2,0	2,9	0,0	0,0	28,4	21,1	17,7
Саратовская 60	0,5	11,1	7,8	26,5	1,1	28,3	0,0
	1,0	18,9	12,6	34,1	3,6	36,5	0,0
	1,5	17,3	19,3	38,6	2,9	41,5	0,0
	2,0	17,0	18,6	44,5	2,1	49,5	0,0

Выявлено, что максимальное заражение растений у большинства сортов и линий наблюдается при инфекционной нагрузке 1г/л в варианте с патотипами I-505, I-164 и I-SG. А при нагрузке 1,5 г/л максимальное поражение сортообразцов отмечено патотипом I-C66, и при 2,0 г/л максимальное поражение наблюдалось в вариантах с патотипами I-C36 и I-C60. Следует отметить, что наибольшей агрессивностью и вирулентностью обладает патотип I-164, за ним идут I-505, I-SG и I-C36 и менее агрессивными и вирулентными к изучаемым сортообразцам оказались I-C66 и I-C60.

Исследования показали, что на степень агрессивности и вирулентности одного и того же изолята довольно сильно влияет окружающая среда, в частности температура воздуха в период инокуляции (табл. 6).

Процент заражения сортообразцов снижается при температуре воздуха 28°C по сравнению с оптимальной температурой 23°C. Это явление наблюдается практически у всех патотипов. Но если на сорте стандарте Добрыня колебания в степени заражения незначительные, то по сортам и линиям, содержащим *Uf*- гены, различия уже значимые, особенно это заметно в вариантах с патотипами I-Л505, I-164 и I-SG. То есть наиболее вирулентные агрессивные патотипы менее адаптированы к высоким температурам. Это согласуется с литературными данными. Так, например, при искусственном заражении льна (*Linum marginale* A. Cunn. ex Planch.) ржавчиной (*Melampsora lini* (Ehrenb.) L v.) установлена отрицательная корреляция между вирулентностью и адаптивностью, т.е. чем больше у паразита генов (аллелей) вирулентности, тем он менее адаптивен [9]. Влияние температуры на экспрессию вирулентности у *Ustilago hordei* (Pers.) отмечал P. L. Thomas (1991). Различия в реакции на температуру отмечены у патотипов *Ustilago bullata* Berk. [11].

Весьма вероятно, что с периодическими изменениями состава вирулентных и авирулентных патотипов в расе 23 связана и динамика распространения *U. tritici* на изучаемых сортообразцах (см. рис. 1).

**ОБСУЖДЕНИЕ**

Наши исследования показали, что на проявление пыльной головни при искусственном заражении большое влияние оказывают динамика патотипов, как в пределах расы, так и в популяции патогена в целом, а также окружающая среда, которая влияет на соотношение патотипов в расе (популяции) и на патологический процесс в целом. Учитывая, что патотипы, составляющие расу, различаются по генам вирулентности, то увеличение в составе расы одних патотипов и уменьшение других приводит либо к увеличению поражения сортообразцов либо, наоборот, к уменьшению поражения.

**Влияние температуры воздуха в период заражения на проявление пыльной головни**

Сорт, линия	Патотип									
	I-L505		I-C36		I-164		I-C60		I-SG	
	Температура в период заражения, °С									
	23	28	23	28	23	28	23	28	23	28
Добрыня	80,5	78,3	68,2	66,4	83,2	79,3	62,3	42,3	89,5	83,4
Саратовская 70	16,9	9,8	59,2	54,2	29,6	15,3	0,0	0,0	11,3	4,3
Беянка	33,6	24,5	56,1	38,6	35,3	31,2	32,6	26,7	15,6	5,0
Саратовская 60	24,3	22,5	32,2	24,1	4,3	0,0	41,2	38,2	12,5	4,6
Жигулевская	16,2	4,2	28,5	12,6	52,3	9,3	0,0	0,0	4,5	0,0
Л2358	8,2	0,0	5,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Л2040	24,8	4,8	26,2	24,2	37,5	25,5	16,2	14,5	15,3	4,3
Саратовская 36	36,6	21,2	59,3	48,3	31,1	28,6	43,6	38,5	13,5	2,3
X	30,1	20,7	41,8	33,6	35,2	23,7	24,5	20,0	20,3	12,9

Важным элементом в патологическом процессе является экспрессия генов вирулентности. Так, у *U. tritici* это явление, возможно, зависит от генов модификаторов, комбинация которых и определяет повышение или понижение эффекта гена вирулентности. Помимо этого на вирулентность значимое влияние могут оказывать температура и генотип хозяина, и при одних условиях ген вирулентности проявляется как доминант, а при других как рецессивный. Такое явление, например, отмечено у *U. hordei* [9].

Важно также принимать во внимание и то, что кроме вирулентности на патологический процесс большое влияние оказывает и тип спаривания (совместимости). У *Ustilago tritici* имеются гифы двух типов совместимости – MAT-1 и MAT-2, совместимость у этого патогена контролируется одной парой аллелей, расположенных в одной из хромосом [6]. Гифы противоположного пола (+ и -) сливаются легко, образуя дикариотическую гифу, которая и осуществляет проникновение в ткани растения. Поэтому, вероятно, что при изменении соотношения типов спаривания, а именно увеличение количества гиф гриба, несущих один и тот же тип совместимости, происходит затруднение при образовании патогенного дикариона и в результате заражение растений либо уменьшается, либо вообще не происходит. То есть происходит генетическое обеднение разнообразия расы по признаку типов совместимости, хотя количество генов вирулентности может оставаться достаточным для успешного заражения растений, так как они наследуются независимо от генов совместимости.

Важно также затронуть вопрос стабильности рас, как известно о стабильности расы можно говорить условно, а именно если раса проявляет стабильную реакцию на опре-

деленном наборе сортов-дифференциаторов продолжительное время, но при использовании дополнительного набора дифференциаторов могут выявляться изменения в структуре самой расы по патотипному составу. Поэтому использование эмпирического набора сортов-дифференциаторов не позволяет полностью изучить изменения, которые происходят на макроуровне в структуре расы и популяции патогена в целом. И в связи с вышеизложенными данными назрел вопрос о переходе в методике идентификации рас с эмпирических наборов на тест-сорты, которые будут различаться по идентифицированным *Uf*-генам.

### Литература

1. Дружин А.Е., Крупнов В.А. Пшеница и пыльная головня. – Саратов, 2008. – 164 с.
2. Кривченко В.И. Устойчивость зерновых колосовых к возбудителям головневых болезней. М., 1984. 304 с.
3. Druzhin A.E., Krupnov V.A., Golubeva T.D., and Kalintseva T.V. Intraspecific structure and variability in virulence to *Ustilago tritici* // Ann. Wheat Newslett. KSU, USA.- 2005.-V. 51. – P. 104.
4. Grevel, F.K. Untersuchungen ueber das Vorhandensein biologischer Rassen des Flugbrandes des Weizens (*Ustilago tritici*) / Phytopathol. Z. 1930. Vol. 2. P. 209-234.
5. Krupnov V.A., Druzhin A.E. A comparison of *Ustilago tritici* populations from the former USSR and abroad / Ann. Wheat Newslett. KSU, USA.- 2002.-V. 48. – P. 116-117.
6. Nielsen J.J., Thomas P. Loose smut. Chapter 4. In: Wilcoxson, R.D., and E.E. Saari, eds. 1996 Bunt and Smut Diseases of Wheat. Loose Smut. Concepts and Methods of Diseases Management. Mexico, D.F. CIMMYT. 1996. P. 33 – 47.
7. Ort A.J.P. Inoculation experiments with loose smut of wheat and barley (*Ustilago tritici* and *U. nuda*) // Phytopathology. - 1939.-V. 29. - P.717-728.
8. Poehlmann J.M. A simple method for inoculating barley with loose smut // Phytopathology. 1945. Vol. 35. P. 640 – 644.
9. Thomas P.L. Genetics of small-grain smuts // Annu. Rev. Phytopathol. 1991. Vol. 29. P. 137 – 148.
10. Thrall P. H., Burdon J.J. Evolution of virulence in a plant host-pathogen metapopulation // Science. 2003. Vol. 299. P. 1735 – 1737.
11. Turnbull G.D., Gossen B.D. Pathotypes of *Ustilago bullata* differ in response to temperature and salinity conditions during spore germination // Can. J. Plant Pathol. - 2000. – V. 22. – P. 293-299.



УДК 633.112.1.004.12:632.754В4

# Влияние вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) на качество зерна твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.)

## Sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) influence on Durum wheat (*Triticum durum* Desf.) grain quality

С.Н. ГАПОНОВ, Н.С. ВАСИЛЬЧУК,  
Г.И. ШУТАРЕВА  
ГНУ НИИСХ Юго-Востока РАСХН  
г. Саратов  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

S.N. GAPONOV, N.S.  
VASSILCHOUK, G.I. SHUTAREVA  
State Scientific Institution  
«Agricultural Research Institute  
of South – East Region», Saratov  
e-mail: raiser-saratov@mail.ru

Изучено влияние вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) на физические и технологические параметры разных по качеству зерна сортов яровой твердой пшеницы. Все сорта ухудшали качество при повреждении зерна клопом. Но сорта, обладающие более высоким исходным качеством клейковины, сохраняли более высокое качество и после повреждения зерна черепашкой, по сравнению с сортами со слабой клейковиной. Такие сорта рекомендуются использовать для производства высококачественного зерна в зонах распространения вредной черепашки.

**Ключевые слова:** вредная черепашка, твердая пшеница, качество зерна.

*Sunn pest* (*Eurygaster integriceps* Put.) influence on physical and technological parameters of different varieties of spring durum wheat grain quality has been investigated. All varieties worsened quality of grain damage by this bug. The varieties having higher initial gluten quality could keep better quality after grain damage, than varieties with a weak gluten. Such varieties are recommended to be used for high-quality grain production in sunn pest diffusion zones.

**Key words:** sunn pest, durum wheat, grain quality.

Яровая твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.) служит незаменимым сырьем для производства высококачественных макаронных изделий и продуктов детского питания. По ряду причин площади под этой культурой в последнее время значительно сократились. Одной из таких причин является распространение в регионе Поволжья вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.), которая, повреждая зерно, сильно ухудшает физические и технологические его свойства (С.Н. Гапонов, Н.С. Васильчук, 1977; В.Р. Critchley, 1998). Повреждение зерна яровой пшеницы черепашкой в отдельные годы в Саратовской области достигает 30 и более процентов, особенно в районах, расположенных вдоль Волги по обеим ее сторонам.

Хлебные клопы (англ. cereal bug, sunn pest, suni bug, wheat shieldbug), относящиеся к семейству щитников (рис.

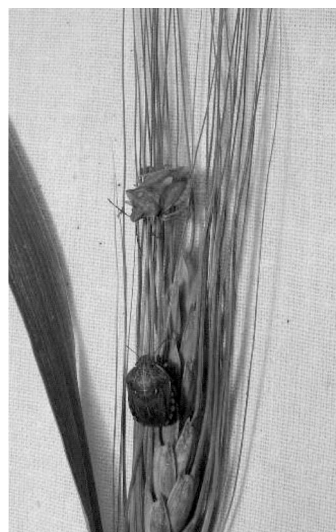


Рис. 1

1), широко распространены на земном шаре между 25° и 55° широты и между 20° и 80° долготы. Пока нет данных об их распространении в Африке (А. Lazarov, S. Grigorov, D. Arabajdiev, et al., 1969; М.Д. Пажкин, 1961; С.Е. Rungs, 1961; М. Safavi, 1968; D.M. Tadic, 1970; J. Voegelé, 1960). В Саратовской области клопы, особенно вредная черепашка (рис. 2), наносят большой урон урожаю зерна и особенно его качеству, поражая листья, стебель и зерно. При одной и той же поврежденности зерна клейковина разных сортов реагирует на ферменты вредной черепашки в разной степени (П.Б. Авдусь, А.С. Сапожникова, 1976; Н.А. Вилкова, Л.С. Иващенко, 1976). Н.А. Емельяновым, А.Д. Заворотиным (1995), О.Л. Теняевой (2004) было выявлено, что более высококачественные сорта озимой пшеницы обладают лучшей выносливостью при повреждении зерна черепашкой. При укусе зерна клопом вредная черепашка в области зародыша семени пшеницы значительно теряют всхожесть (Критская Е.Е., Емельянов, 2007; Критская Е.Е., Емельянов Н.А., Есков И.Д., 2007).

Около 40 млн. долларов ежегодно тратится на борьбу с этим вредителем с помощью инсектицидов. Только в Турции и Иране обрабатывается инсектицидами против этого вредителя 1,5 млн. га посевов, в Афганистане – 240 тыс. га, в Сирии – 200 тыс. га. М. Kivan (2005) в лабораторных условиях Турецкого университета (Trakya) показал высокую эффективность инсектицида NeemAzal T/S при обработке вредителя в стадии нимфы и взрослого насекомого.

Клоп вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.) – наиболее распространенный вредитель пшеницы в Краснодарском и Ставропольском краях, в Ростовской, Волгоградской, Саратовской, Воронежской, Самарской и Белгородской областях Российской Федерации (рис. 2).

Менее многочисленны маврская (*E. maurus* Z.) и австрий-

ская (*E. austriacus* Schr.) черепашки. Одновременно с названными видами хлебным злакам вредят и три вида остроголовых клопов (*Aelia acuminata* L., *A. rostrata* Boh. и *A. sibirica* Reut), хлебный клопик (*Trigonotylus ruficornis* Geoffr.), стройный (*Notostira elongate* Geoffr.) и северный (*N. erratica* L.).



Рис. 2

В стадии взрослого насекомого после зимовки в первых числах мая, с установлением среднесуточной температуры воздуха в 18–20°C, черепашки начинают перелетать на посевы зерновых культур. Поскольку листовая подстилка в разных частях лесных полос освобождается от снега и прогревается неодновременно, переселение растягивается на 10–12 дней.

Клопы заселяют посевы зерновых культур не только вблизи лесополос, где зимовали, но и удаленные от них на 30–40 км. Сначала они летят на посевы озимой пшеницы и ржи, затем по мере появления всходов переселяются на яровую пшеницу, овес и репе – ячмень. Часть насекомых остается на озимых, где продолжает размножаться. Черепашки никогда не концентрируются на одном поле, а расселяются довольно равномерно по всем полям, что является важным приспособлением вида к внешним условиям, направленным на обеспечение пищей многочисленного потомства.

Распространению черепашки способствуют концентрация зерновых культур в севооборотах и особенно значительное расширение посевов озимых культур, потепление климата, загущенные лесополосы, приближение мест зимовки к производственным посевам, использование неустойчивых сортов, а также сокращение площадей, обрабатываемых инсектицидами.

В связи с этим чрезвычайно важно было изучить параметры качества неповрежденного и поврежденного клопом зерна разных сортов яровой твердой пшеницы: Саратовская 57, Саратовская 59, Саратовская золотистая, Людмила (сильная, упругая клейковина), Краснокутка 6 (средняя по качеству клейковина), Харьковская 46 и Безенчукская 139 (слабая клейковина).

Исследования проводились на полях селекционного севооборота ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии в разные по погодным условиям годы (1987...1993 гг.). Пониженная температура воздуха вегетационного периода в 1990 г. сочеталась с повышенным количеством осадков. 1988 и 1991 гг. отличались высокой температурой и атмосферной засухой. 1987 и 1992 гг. были близки к среднеголетним значениям температуры и осадков. Почва – южный чернозем. Сорта высевались на делянках 10 м<sup>2</sup> и 25 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная. Норма высева – 420 зерен/м<sup>2</sup>.

Численность вредной черепашки колебалась по годам. Максимум численности личинок приходился на фазы цветения и молочной спелости яровой пшеницы. Погодные условия оказывали влияние на темпы развития популяции вредителя. Холодная погода 1990 года привела к тому, что к фазе полной спелости пшеницы основная часть популяции не успела закончить свое развитие. Однако, как правило, в условиях Нижнего Поволжья уже за 6–8 дней до фазы пол-

ной спелости пшеницы большая часть вредителей переходит во взрослое состояние и проходит период наживочного питания в оптимальных условиях.

Как выяснилось, темпы развития популяции черепашки оказались одинаковыми на всех сортах. Следовательно, все изучаемые сорта твердой пшеницы совершенно одинаковы для черепашки как среда обитания и поставщик питательных веществ.

Установлено, что количество жира, запасаемого черепашкой при наживочном питании, зависело от сорта. Количество запасенного жира достигает максимума на 12-й день питания. В 1991 г. к моменту окончания наживочного питания разница в количестве накопленного черепашкой жира на сортах Саратовская 59 и Саратовская 40 составила почти 30%. В 1992 г. при питании клопов на сортах Саратовская золотистая и Саратовская 59 разница в содержании жира составила 10%. Это свидетельствует о различной степени питательной ценности сортов для наживочного питания черепашки.

Нами было установлено, что поврежденность зерна связана не только с численностью черепашки на посевах, но и с уровнем урожайности сортов. В среднем за три года корреляция между процентом поврежденности и урожайностью оказалась значительной –  $r=0,84^{**}$ .

В среднем по сортам при поврежденности зерна, соответствующему 1 баллу, потеря массы 1000 зерен составила 5,4% по отношению к контролю. Поврежденность зерна 2 балла приводит к снижению массы 1000 зерен на 7,0%, 3 балла – на 8,8%. Наиболее существенно снижение этого показателя наблюдалось при поврежденности 4 балла – 21,1%. Различия в массе 1000 зерен при уровне поврежденности 1, 2 и 3 балла у сортов зачастую очень малы. В целом можно сказать, что потери массы зерновок при повреждении черепашкой у разных сортов примерно одинаковы, но преимущество имеют сорта с наибольшей массой 1000 зерен.

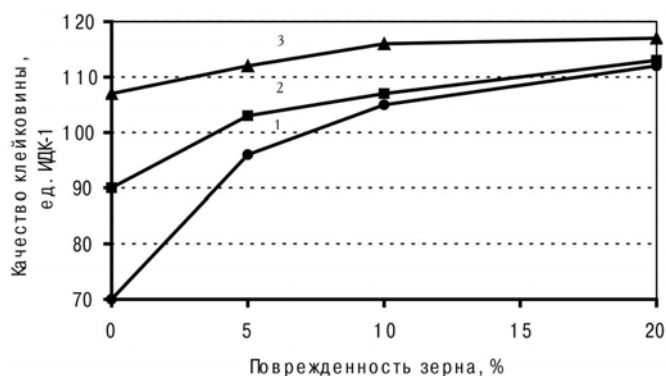
Известно, что снижение массы 1000 зерен приводит к уменьшению выхода муки. Это наблюдалось и в наших исследованиях. Так, в 1987 г. при средней массе 1000 неповрежденных черепашкой зерен 44,8 г выход муки составил 53,6%. При средней массе 1000 поврежденных зерен в этом же году 36,3 г выход муки был на 3,8% ниже и составил 49,8%. Наиболее стабильным выход муки на вариантах поврежденных зерна черепашкой был у сорта Саратовская 57.

Повреждение зерна черепашкой приводит к снижению содержания белка. У сорта Саратовская золотистая отмечалось высокое исходное содержание белка, и даже при поврежденности зерна 20% его количество превышало или равнялось содержанию белка в неповрежденном зерне других сортов.

При поврежденности зерна 5, 10, а иногда даже 20% количество сырой клейковины, как правило, остается на уровне контроля. При повреждении зерна черепашкой идет снижение содержания сухой клейковины. Независимо от исходных значений в 1991 и 1992 гг. у сорта Саратовская 59 содержание сухой клейковины снижалось больше, чем у других сортов. В то же время у Саратовской золотистой и Саратовской 40 снижение содержания сухой клейковины было минимальным.

Характер изменения показателей «силы» клейковины зависит от исходного ее качества у соответствующего сорта. У сортов с высоким исходным качеством клейковины ухудшение ее свойств при поврежденности зерна черепашкой происходит резче, чем у сортов с низким исходным качеством. Это вполне закономерно, так как у сильной клейковины качество может снижаться до уровня слабой, разумеется, при более высокой поврежденности зерна черепашкой.

кой. У сортов, характеризующихся слабой клейковиной, дальнейшее ухудшение последней невозможно по причине ее низкого исходного качества (рис. 1).



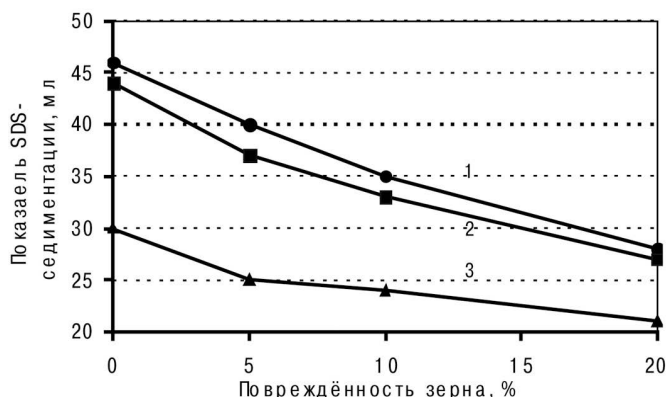
**Рис. 3.** Влияние поврежденности зерна черепашкой на качество клейковины:

1 — сорта с высоким исходным качеством; 2 — сорта со средним исходным качеством; 3 — сорта со слабым исходным качеством клейковины.

Однако отмечались существенные различия на генотипическом уровне. Так, в 1990 г. у Саратовской 59 исходное качество клейковины было выше по сравнению с Саратовской золотистой (69 и 74 ед. ИДК-1, соответственно), а его ухудшение при поврежденности зерна 5% — ниже (на 14 и 31 ед., соответственно). В 1992 г. Саратовская 59 имела исходное качество клейковины 89 ед., а Саратовская 40 — 99 ед. ИДК-1. При 5% поврежденности зерна они ухудшили качество на 3 и 15 ед., соответственно.

Высокое исходное качество клейковины у сильных сортов создает большой «гарантийный запас» сохранения параметров ее качества при более высокой поврежденности зерна черепашкой (С.Н. Гапонов, 1999).

По степени влияния поврежденности зерна черепашкой на качество клейковины сорта можно разделить на 3 группы устойчивости: I — сорта, способные формировать высокое исходное качество и удерживающие его на высоком уровне при поврежденности зерна клопом 5...10% (Саратовская золотистая, Саратовская 59, Людмила); II — сорта с высоким исходным качеством клейковины, но с низкой стабильностью этого показателя, выдерживающие до 5% поврежденности; III — сорта с низким исходным качеством, не имеющие «гарантийного запаса» его сохранения.



**Рис. 4.** Влияние поврежденности зерна черепашкой на показатель SDS-седиментации:

1 — сорта с высоким исходным качеством клейковины; 2 — сорта со средним исходным качеством клейковины; 3 — сорта со слабым исходным качеством клейковины.

Поврежденность зерна клопом приводит к снижению такого важного показателя прочности (качества) клейковины, как SDS-микроседиментация (рис. 2). При этом качество клейковины у сорта Саратовская золотистая удерживается на высоком уровне при поврежденности зерна клопом до 5%, у Саратовской 59 — при 10%, а в отдельные годы до 20%, у Людмила — при 5...10%. Сорта, отнесенные к 1-й группе устойчивости, имеют заметное преимущество перед сортами 2-й и особенно 3-й группы.

Наличие поврежденного зерна в образце ухудшает реологические свойства теста: сокращается время замеса, снижается высота пика кривой миксограммы, усиливается разжижение и снижается эластичность.

Реологические свойства пасты (теста) более точно определяются на фаринографе, т.к. при его замесе обязательно учитывается водопоглотительная способность белков. Наиболее сильное влияние черепашка оказывает на такие показатели фаринограммы, как устойчивость пасты к замесу, стабильность, эластичность и разжижение. Сорта первой и второй групп устойчивости значительно превосходят сорта третьей группы по устойчивости пасты к замесу. Так, реологические параметры пасты сорта Саратовская 57 даже в образце с поврежденным зерном 20% лучше, чем у сорта Безенчукская 139 — в образце без поврежденного зерна.

Новые сорта Валентина, Ник, Елизаветинская, Золотая волна и Аннушка сочетают в себе высокое качество, устойчивость к болезням и имеют еще большой «гарантийный запас» сохранения параметров качества зерна при поврежденности зерна вредной черепашкой. Производство высококачественного зерна твердой пшеницы, в том числе и в районах распространения вредной черепашки, должно основываться на новых сортах, способных удерживать качество клейковины на высоком уровне даже при поврежденности зерна клопом до 10...15%.

## Литература

1. Авдусь П.Б., Сапожникова А.С. Определение качества зерна, муки и крупы. — М.: Колос, 1976. — 333 с.
2. Вилкова Н.А. Влияние качества корма на уровень метаболизма вредной черепашки в различные периоды постэмбрионального развития / Н.А. Вилкова, Л.С. Иващенко // Тр. ВИЗР. — 1976. — Вып. 48. — С. 73-83.
3. Гапонов С.Н. Влияние вредной черепашки на параметры кривой фаринограммы яровой твердой пшеницы / С.Н. Гапонов, Н.С. Васильчук // Тез. докл. науч.-практ. конф. «Проблемы повышения качества зерна», 2-3 июля 1997 г. — Саратов, 1997. — С. 19-22.
4. Гапонов С.Н. Проблема вредной черепашки в селекции твердой пшеницы на качество зерна. // Тез. докл. науч.-практ. конф. «Актуальные пробл. селекции и семеноводства зерн. культур Юго-Восточного региона Российской Федерации», 5-7 июля 1999 г. — Саратов, 1999. — С. 20-21.
5. Емельянов Н.А. Оценка устойчивости технологических свойств зерна селекционного материала озимой пшеницы к ферментам вредной черепашки / Н.А. Емельянов, А.Д. Заворотин // Итоги и перспективы исслед. в обл. селекции, семеноводства и ландшафт.-экол. земледелия. — Саратов, 1995. — С. 67-68.
6. Критская Е.Е. Использование поврежденного вредной черепашкой зерна яровой пшеницы на семенные цели и критерии защиты семенных посевов от вредителя в период вегетации культуры (Рекомендации) / Е.Е. Критская, Н.А. Емельянов, И.Д. Еськов. — Саратов, 2007. — 16 с.

7. Критская Е.Е. Экономическое и биоэкологическое обоснование использования поврежденных вредной черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.) семян яровой пшеницы / Е.Е. Критская, Н.А. Емельянов // Вестник Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова. – 2007. – № 6. – С. 15-19.

8. Теняева О. Л. Глиадиновый комплекс зерна озимой пшеницы, устойчивой к вредной черепашке (*Eurygaster integriceps* Put.): Дис. ... канд. с.-х. наук / О. Л. Теняева. – Саратов, 2004. – 175 с.

9. Critchley B.R. Literature review of sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera, Scutelleridae) / B.R. Critchley // Crop Protection. – 1998. – Vol. 17, No. 4. – P. 271-287.

10. Kivan M. Effects of azadirachtin on the sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae) in the laboratory / M. Kivan // J. Central European Agriculture. 2005. – Vol. 6, No. 2. – P. 157-160.

11. Lazarov A., Grigorov S., Arabajdiev D., et al. Jitnițe dărveriți v Bulgaria i barbata s teah / A. Lazarov. – Sofia, 1969. – 147 p.

12. Pajkin M.D. Vrednaja čerepaška / M.D. Pajkin. – M.-L., 1961. – 50 p.

13. Rungs C.E. Le problème des punaises des céréales au Maroc. / C.E. Rungs. // Can. Rech. Agron. – 1961. – Vol.14. – P. 3-5.

14. Safavi M. Etude biologique et écologique des hyménoptères parasites des osufs des punaises des céréales / M. Safavi // Entomophaga. – 1968. – Vol.13 – P. 381-495.

15. Tadic D.M. Prilog poznavanju zitnih stenica u Jugoslaviji / D.M. Tadic // Zast. Bilja. – 1970. – Vol. 109. – P. 255-263.

16. Voegelé J. Inventaire des espèces de punaises des genres *Aelia* et *Eurygaster* existant au Maroc, base sur l'étude du squelette genatal / J. Voegelé // Can. Rech. Agron. – 1960 – Vol. 10 – P. 5-25.

УДК 633.11 «324»: 631.526.32.001.4 (470.44)

## Экологическое испытание сортов озимой пшеницы в Саратовской области

### Ecological tests of Winter Wheat Grades in the Saratov region

**В.И. ЖУЖУКИН,  
Л.А. ГУДОВА,  
С.А. ЗАЙЦЕВ,**  
ФГНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов  
e-mail: rossrgo@yandex.ru

**V.I. ZHUZHUKIN,  
L.A. GUDOVA,  
S.A. ZAITSEV,**  
Federal state Scientific Institution  
«Russian Scientific, research, project  
and technological institute of sorghum  
and corn», Saratov  
e-mail: rossrgo@yandex.ru

*Селекция озимой пшеницы ведется в весьма разнообразных почвенно-климатических условиях, что и обуславливает различия в требованиях, которые предъявляются сельскохозяйственным производством к новым сортам.*

*Selection of winter wheat is conducted at various soil and climate conditions. That is explained by different demands of agricultural production to new grades.*

Несмотря на достигнутый определенный уровень в создании сортов озимой пшеницы по ряду важных признаков еще многие сорта не отвечают требованиям интенсивного земледелия.

Существенной причиной недобора урожая, снижения его стабильности нередко бывает гибель озимой пшеницы от неблагоприятных условий перезимовки. Россия, как известно, располагает самым зимостойким генофондом пшеницы в мире.

Анализ причин неудач в создании сортов с высоким потенциалом продуктивности показывает, что невысокая засухоустойчивость сортов также остается приоритетной задачей селекции, требующей своего решения.

В последние годы наблюдается заметное снижение качества зерна пшеницы. Стремление только повысить валовой сбор зерна может привести к недостаточно эффективным результатам селекции.

Работы ведущих селекционных центров нашей страны, а также успехи селекции пшеницы с высоким качеством зерна в США, Канаде свидетельствуют, что вполне можно сочетать в одном сорте как высокую урожайность, так и хорошее качество зерна.

**Материал и методика исследований.** Предшественник – чистый пар.

Перед посевом озимой пшеницы проводили четыре обработки пара (КПС-4). Посев выполнен сеялкой СКС-6-10 (междурядья 15 см). Дата посева: 1 сентября 2007 г. и 12 сентября 2008 г. Норма высева озимой пшеницы 400 зерен/м<sup>2</sup>. Площадь делянки – 44 м<sup>2</sup>. Прикатывание провели сразу после сева (ЗККШ-6). Весенняя обработка включала следующие мероприятия: боронование всходов (ЗБСС-1), ручная прополка сорняков. Уборка урожая озимой пшеницы проведена комбайном Сампо-130 – 25-28 июля.

**Результаты сортоиспытания озимой пшеницы.** В 2008 г. по результатам экологического испытания урожайность зерна более 3,5 т/га установлена у следующих сортов озимой пшеницы: Дон 93, Станичная, Донской сюрприз, Памяти Калиненко (ВНИИЗК им. Калиненко); Новоершовская,

Левобережная 1, Ершовская 11, Левобережная 3, Оберег (Ершовская ОС), Жемчужина Поволжья (НИИСХ Юго-Востока); Грация (Краснодарский НИИСХ) (табл. 1). Сорты озимой пшеницы отличались хорошей выполненностью и натурой зерна, причем наибольшая масса 1 л зерна установлена у сортов: Янтарь Поволжья (Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова); Донской сюрприз (ВНИИЗК им. Калиненко); Левобережная 1 (Ершовская ОС). Масса 1000 зерен более 42,0 г выявлена у следующих сортов: Ермак, Донской маяк, Станичная (ВНИИЗК им. Калиненко); Ершовская 11, Джангаль (Ершовская ОС) (табл. 2).

В 2009 г. по результатам экологического испытания сортов установлено: варьирование урожайности зерна озимой пшеницы находилось в пределах 0,12 - 5,09 т/га (табл. 1). К наиболее урожайным (более 4,0 т/га) следует отнести сорта: Левобережная 3 (Ершовская ОС), Калач 60 (НИИСХ Юго-Востока), Северодонецкая юбилейная и Тарасовская остистая (Донской НИИСХ). Урожайность более 3,5 т/га выявлена у сортов Ростовчанка, Волжская СЗ, Оберег, Линия Л-47-01, Юнона. Натурная масса зерна варьировала в пределах 750,8 г/л (Ермак) - 826,8 г/л (Памяти Калиненко) (табл. 2). Более 50% сортов характеризуются натурной массой выше 800,0 г/л. Масса 1000 зерен более 40 г выявлена у сортов: Ермак, Зарница, Станичная (ВНИИ им. Калиненко), Янтарь Поволжья (Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова), Волжская 100 (Ульяновский СХИ), Новоеершовская (Ершовская ОС), Коллега Золотко Юбилейная 100 (Краснодарский НИИСХ), Северодонецкая юбилейная (Донской НИИСХ) (табл. 2).

Сорта озимой твердой пшеницы Янтарь Поволжья и Золотко отличались очень низкой урожайностью, хотя натурная масса была выше средней.

Таблица 1

### Урожайность зерна сортов озимой пшеницы

№ п/п	Сорт	Урожайность зерна, т/га		
		2008 г.	2009 г.	среднее
1	2	3	4	5
Всероссийский НИИ зерновых культур им. Калиненко				
21.	Ермак	3,35	0,45	1,90
22.	Танаис	1,62	0,37	0,99
23.	Донской маяк	1,22	1,20	1,21
24.	Зарница	3,49	2,10	2,79
25.	Зерноградка 9	2,76	2,47	2,61
26.	Дар Зернограда	1,53	2,29	1,91
27.	Дон 93	4,37	1,80	3,08
28.	Станичная	3,56	3,34	3,45
29.	Зерноградка 11	2,33	2,89	2,61
30.	Гарант	2,15	3,34	2,74
31.	Донской сюрприз	4,13	2,76	3,44
32.	Ростовчанка	3,04	3,66	3,35
33.	Памяти Калиненко	3,98	3,04	3,51
Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова				
34.	Янтарь Поволжья	2,12	0,94	1,53
35.	Лютесценс 72	2,32	3,41	2,86
Ульяновский СХИ				
36.	Волжская 16	3,11	2,16	2,63

37.	Волжская К	2,96	3,31	3,13
38.	Волжская 100	3,43	2,61	3,02
39.	Волжская СЗ	3,26	3,84	3,55
Ершовская опытная станция				
40.	Новоеершовская	3,75	3,19	3,47
41.	Левобережная 1	3,73	3,85	3,79
42.	Ершовская 11	3,55	2,64	3,09
43.	Левобережная 3	4,17	4,26	4,21
44.	Джангаль	3,42	2,32	2,87
45.	Оберег	4,06	3,93	3,99
Прикумская опытная станция				
46.	Прикумская 140	2,95	2,94	2,94
НИИСХ Юго-Востока				
47.	Жемчужина Поволжья	3,92	2,88	3,40
48.	Калач 60	2,64	4,06	3,35
49.	Эльвира	3,09	3,13	3,11
50.	Линия Л-47-01	2,69	3,63	3,16
51.	Саратовская 90	2,89	2,71	2,80
52.	Губерния	2,78	3,42	3,10
53.	Саратовская 17	2,77	2,79	2,78
54.	Виктория 95	2,52	3,43	2,97
Краснодарский НИИСХ				
55.	Грация	4,29	1,11	2,70
56.	Память	3,27	1,18	2,22
57.	Патриарх	2,45	2,38	2,41
58.	Юнона	3,23	3,58	3,40
59.	ПалПич	1,73	0,81	1,27
60.	Таня	1,97	0,64	1,30
61.	Москвич	1,97	0,12	1,04
62.	Коллега	2,97	1,81	2,39
63.	Кума	2,77	0,69	1,73
64.	Есаул	2,35	2,44	2,39
65.	Золотко	1,77	0,66	1,21
66.	Вита	2,81	3,60	3,20
67.	Краснодарская 90	2,29	2,67	1,48
68.	Зимтра	2,53	1,17	1,85
69.	Дока	1,95	2,94	2,44
70.	Юбилейная 100	2,88	0,99	1,93
Донской НИИСХ				
71.	Дон Эко	1,00	2,85	1,92
72.	Престиж	1,63	1,78	1,70
73.	Доминиана	1,55	3,12	2,33
74.	Тарасовская остистая	1,59	5,09	3,34
75.	Агра	1,31	3,87	2,59
76.	Северодонецкая юбилейная	1,59	4,15	2,87
77.	Августа	2,61	2,23	2,42
78.	Губернатор Дона	3,29	3,24	3,26
79.	Авеста	2,57	3,61	3,09



Таблица 2

**Натура и масса 1000 зерен  
сортов озимой пшеницы**

№ п/п	Сорт	Натурная масса, г/л			Масса 1000 зерен, г		
		2008 г.	2009 г.	среднее	2008 г.	2009 г.	среднее
1	2	3	4	5	6	7	8
Всероссийский НИИ зерновых культур им. Калиненко							
21.	Ермак	708,0	750,8	729,4	42,1	41,2	41,6
22.	Танис	724,0	784,0	754,0	38,7	39,7	39,2
23.	Донской маяк	700,0	785,6	742,8	42,0	37,0	39,5
24.	Зарница	732,0	778,0	755,0	40,0	42,4	41,2
25.	Зерноградка 9	736,0	804,0	770,0	37,4	36,4	36,9
26.	Дар Зернограда	733,0	793,2	763,1	38,0	36,0	37,0
27.	Дон 93	738,0	794,0	766,0	40,0	39,2	39,6
28.	Станичная	732,8	786,0	759,4	43,3	41,6	42,4
29.	Зерноградка 11	736,0	811,2	773,6	35,8	36,0	35,9
30.	Гарант	751,0	804,0	777,5	35,5	38,2	36,9
31.	Донской сюрприз	776,0	804,0	790,0	40,0	38,0	39,0
32.	Ростовчанка	742,0	817,2	779,6	36,6	36,0	36,3
33.	Памяти Калиненко	760,0	826,8	793,4	33,8	33,9	33,8
Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова							
34.	Янтарь Поволжья	815,0	817,2	816,1	39,7	43,6	41,7
35.	Лютесценс 72	686,0	812,6	749,3	37,6	37,2	37,4
Ульяновский СХИ							
36.	Волжская 16	728,0	788,0	758,0	39,2	38,6	38,9
37.	Волжская К	726,0	816,8	771,4	38,1	33,6	35,8
38.	Волжская 100	712,0	791,0	751,5	41,8	40,0	40,9
39.	Волжская С3	750,0	804,4	777,2	39,5	33,6	36,6
Ершовская опытная станция							
40.	Новоершовская	708,0	798,0	753,0	41,0	40,4	40,7
41.	Левобережная 1	762,0	829,3	795,6	39,3	36,4	37,9
42.	Ершовская 11	736,8	809,6	773,2	42,9	39,6	41,2
43.	Левобережная 3	740,0	825,2	782,6	41,5	23,2	32,4
44.	Джангаль	758,0	816,0	787,0	42,7	37,6	40,1
45.	Оберег	740,0	808,0	774,0	39,5	34,8	37,1
Прикумская опытная станция							
46.	Прикумская 140	726,0	808,0	767,0	35,9	39,6	37,7
НИИСХ Юго-Востока							
47.	Жемчужина Поволжья	736,0	808,0	772,0	39,1	36,0	37,5
48.	Калач 60	712,0	800,0	756,0	36,0	36,1	36,0
49.	Эльвира	696,0	786,0	741,0	37,2	36,8	37,0
50.	Линия Л-47-01	726,0	800,0	763,0	35,9	39,6	37,8

51.	Саратовская 90	722,0	794,0	758,0	40,0	36,0	38,0
52.	Губерния	700,0	796,0	748,0	32,0	37,2	34,6
53.	Саратовская 17	718,0	806,0	762,0	33,8	36,0	34,9
54.	Виктория 95	782,5	788,8	785,7	41,0	36,4	38,7
Краснодарский НИИСХ							
55.	Грация	722,0	792,8	757,4	36,5	32,0	34,2
56.	Память	730,0	792,0	761,0	32,8	35,6	33,2
57.	Патриарх	692,0	774,0	733,0	37,9	36,2	37,0
58.	Юнона	752,0	810,0	781,0	35,0	31,6	33,3
59.	ПалПич	690,0	795,2	742,6	32,1	32,0	32,0
60.	Таня	685,0	772,8	728,9	30,4	37,6	34,0
61.	Москвич	677,0	763,0	720,0	29,8	38,7	34,2
62.	Коллега	714,0	774,0	744,0	35,8	40,8	38,3
63.	Кума	718,0	799,0	758,5	32,0	26,0	29,0
64.	Есаул	690,0	796,0	743,0	33,0	37,5	35,2
65.	Золотко	641,0	781,2	711,1	29,0	43,6	36,3
66.	Вита	678,0	780,0	729,0	36,0	39,2	37,6
67.	Краснодарская 90	685,0	794,4	739,7	28,0	33,6	30,8
68.	Зимтра	686,0	804,0	745,0	24,0	33,2	28,6
69.	Дока	638,0	813,2	725,6	31,1	35,4	33,2
70.	Юбилейная 100	732,0	786,4	759,2	41,7	40,8	41,2
Донской НИИСХ							
71.	Дон Эко	640,0	787,2	713,6	29,0	39,8	34,4
72.	Престиж	628,0	804,0	716,0	28,6	39,6	34,1
73.	Доминиана	610,0	797,2	703,6	30,7	32,0	31,4
74.	Тарасовская остистая	617,0	807,2	712,1	27,6	34,8	31,2
75.	Агра	605,0	800,4	702,7	26,5	36,1	31,3
76.	Северодонецкая юбилейная	600,0	796,0	698,0	31,1	40,4	35,8
77.	Августа	681,0	792,0	736,5	28,0	36,0	32,0
78.	Губернатор Дона	692,0	782,0	737,0	32,0	32,1	32,0
79.	Авеста	692,8	806,0	749,4	35,0	35,2	35,1

Биохимические исследования зерна были проведены в отделе биохимии, биоконверсии и новых технологий ФГНУ РосНИИСХ «Россорго»: определение «сырого» протеина методом Къельдаля (ГОСТ 10846-81) (прибор Дистилляционный блок Kjelfec System 2100), «сырого» жира по методу Сокслета (ГОСТ 13496.15-97), «сырой» клетчатки (ГОСТ 13496.2-91), «сырой» золы (ГОСТ 26226-95). Количество клейковины определяли на приборе МОК-1М, качество – ИДК-4.

В 2008 г. содержание клейковины более 32,0% установлено у следующих сортов озимой пшеницы: Танаис (ВНИИЗК им. Калиненко); Янтарь Поволжья, Лютесценс 72 (Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова); Волжская К (Ульяновский СХИ); Дон Эко, Престиж, Доминиана, Тарасовская остистая, Северодонецкая юбилейная, Августа (Донской НИИСХ) (табл. 3). Сорты с высоким содержанием клейковины отличались ее низким качеством. Только сорт Жемчужина

жина Поволжья соответствовал требованию первой группы качества клейковины, но содержание клейковины было очень низкое (19,5%). Наиболее высоким содержанием протеина отличались следующие сорта: Танаис, Ермак, Зарница (ВНИИЗК им. Калиненко); Янтарь Поволжья, Лютесценс 72 (Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова); Губерния (НИИСХ Юго-Востока); Москвич, Дока (Краснодарский НИИСХ); Дон Эко, Престиж, Доминиана, Тарасовская остистая, Агра, Северодонецкая юбилейная, Августа (Донской НИИСХ) (табл. 4).

Таблица 3

### Содержание и качество клейковины в зерне озимой пшеницы

№ п/п	Сорт	Количество клейковины, %			ИДК, ед.		
		2008 г.	2009 г.	среднее	2008 г.	2009 г.	среднее
1	2	3	4	5	6	7	8
Всероссийский НИИ зерновых культур им. Калиненко							
21.	Ермак	30,9	35,3	33,1	87,0	114,0	100,5
22.	Танаис	32,8	34,0	33,4	87,0	116,0	101,8
23.	Донской маяк	18,0	30,8	24,4	80,9	120,2	100,6
24.	Зарница	31,6	30,8	31,2	92,5	120,7	106,6
25.	Зерноградка 9	30,6	37,6	34,1	93,0	110,2	101,6
26.	Дар Зернограда	30,9	33,0	32,0	96,7	111,5	104,1
27.	Дон 93	27,3	30,4	28,9	85,4	113,0	99,2
28.	Станичная	29,1	40,0	34,5	93,5	116,4	105,0
29.	Зерноградка 11	31,5	34,0	32,7	106,8	114,0	110,4
30.	Гарант	23,1	33,6	28,3	83,7	109,4	96,6
31.	Донской сюрприз	31,3	36,2	33,8	87,1	114,3	100,7
32.	Ростовчанка	28,0	36,0	32,1	81,8	115,2	98,5
33.	Памяти Калиненко	27,8	34,4	31,1	89,6	120,0	104,8
Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова							
34.	Янтарь Поволжья	32,7	34,4	33,6	110,6	117,0	113,8
35.	Лютесценс 72	32,3	36,2	34,2	91,0	111,0	101,0
Ульяновский СХИ							
36.	Волжская 16	25,4	31,0	28,2	91,8	118,0	104,9
37.	Волжская К	33,0	32,6	32,8	105,8	119,6	112,7
38.	Волжская 100	23,8	30,6	27,2	103,3	119,5	111,4
39.	Волжская С3	27,5	34,4	30,9	110,5	113,8	112,1
Ершовская опытная станция							
40.	Новоершовская	23,4	32,0	27,7	92,3	116,4	104,3
41.	Левобережная 1	25,1	30,8	27,9	96,2	117,4	106,8
42.	Ершовская 11	24,0	38,8	31,4	96,6	115,9	106,2
43.	Левобережная 3	6,3	31,8	19,1	-	103,0	-
44.	Джангаль	23,4	37,6	30,5	99,1	122,5	110,8
45.	Оберег	22,7	36,8	29,8	86,0	119,0	102,5

Прикумская опытная станция							
46.	Прикумская 140	22,2	36,0	29,1	85,6	121,3	103,4
НИИСХ Юго-Востока							
47.	Жемчужина Поволжья	19,5	32,0	25,8	74,0	112,8	93,4
48.	Калач 60	21,3	34,8	28,1	80,8	113,8	97,3
49.	Эльвира	26,2	29,8	28,0	83,2	111,3	97,2
50.	Линия Л-47-01	23,8	34,0	28,9	82,0	109,0	95,5
51.	Саратовская 90	25,9	34,7	30,3	95,5	111,5	103,5
52.	Губерния	29,9	18,8	24,4	102,2	112,0	107,1
53.	Саратовская 17	23,0	30,5	26,8	84,3	108,0	96,2
54.	Виктория 95	36,3	33,2	34,8	90,3	119,0	107,7
Краснодарский НИИСХ							
55.	Грация	15,7	32,1	23,9	72,2	113,6	92,9
56.	Память	26,3	32,4	29,3	84,7	114,5	99,6
57.	Патриарх	14,9	36,0	25,4	93,2	118,0	105,6
58.	Юнона	29,9	35,6	32,8	81,2	119,0	100,1
59.	ПалПич	9,14	35,6	22,3	82,3	118,7	105,0
60.	Таня	26,3	35,2	25,4	100,5	113,8	107,2
61.	Москвич	28,2	34,0	31,1	81,0	111,0	96,0
62.	Коллега	16,7	34,2	25,4	81,8	105,0	93,4
63.	Кума	0,3	33,0	16,6	-	121,7	-
64.	Есаул	27,5	35,6	31,6	82,2	121,9	102,0
65.	Золотко	24,6	-	-	92,4	-	-
66.	Вита	23,2	34,0	28,6	87,1	109,2	98,1
67.	Краснодарская 90	25,7	32,6	29,2	81,2	117,3	99,2
68.	Зимтра	23,6	35,5	29,6	82,5	110,5	96,5
69.	Дока	29,8	35,2	32,5	95,0	119,6	107,3
70.	Юбилейная 100	27,8	33,6	30,7	88,8	120,0	104,4
Донской НИИСХ							
71.	Дон Эко	35,0	38,8	36,9	100,8	108,0	104,4
72.	Престиж	35,1	34,2	34,7	97,0	111,4	104,2
73.	Доминиана	35,2	34,0	34,6	92,0	117,1	104,6
74.	Тарасовская остистая	33,4	35,4	34,4	94,3	113,5	103,9
75.	Агра	7,7	30,0	18,8	-	116,3	-
76.	Северодонецкая юбилейная	36,7	30,0	33,3	100,3	117,3	108,8
77.	Августа	37,1	37,0	37,0	91,0	105,8	98,4
78.	Губернатор Дона	20,9	30,4	25,6	78,6	114,0	96,3
79.	Авеста	29,7	38,0	33,9	97,4	107,8	102,6

В 2009 г. высокое содержание клейковины в зерне сортов озимой пшеницы определяется условиями в период налива зерна. Однако качество клейковины у всех сортов озимой пшеницы чрезвычайно низкое (табл. 3). Варьирование содержания «сырого» протеина в зерне сортов озимой пшеницы соответствует значениям, которые характерны для сортов пшеницы, возделываемых в зоне Юго-Востока Европейской части РФ. При этом следует указать, что содер-

жание протеина в зерне более 14,0% установлено у 19 сортов: Ермак, Танаис, Донской маяк, Зарница, Станичная (ВНИИЗК им. Калиненко); Янтарь Поволжья (Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова); Волжская К, Волжская С3 (Ульяновский СХИ); ПалПич, Таня, Москвич, Коллега, Кума, Есаул, Краснодарская 90, Зимтра (Краснодарский НИИСХ); Доминиана, Агра, Северодонецкая юбилейная (Донской НИИСХ) (табл. 4). Повышенным содержанием «сырого» протеина в зерне отличаются сорта Краснодарского НИИСХ, ВНИИЗК им. Калиненко и Донского НИИСХ. Варьирование содержания других показателей качества зерна установлено в следующих пределах: жира – 0,47-2,88%; клетчатки – 0,87-3,13%; золы – 1,44-2,14%; безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – 78,03-83,66% (табл. 5).

Таблица 4

**Содержание «сырого»  
протеина и жира  
в зерне сортов озимой пшеницы**

№ п/п	Сорт	«Сырой» протеин, %			«Сырой» жир, %		
		2008 г.	2009 г.	среднее	2008 г.	2009 г.	среднее
1	2	3	4	5	6	7	8
Всероссийский НИИ зерновых культур им. Калиненко							
21.	Ермак	15,45	14,65	15,05	2,90	1,96	2,43
22.	Танис	16,81	15,80	16,30	1,91	1,08	1,50
23.	Донской маяк	11,45	14,93	13,19	2,32	1,18	1,75
24.	Зарница	15,50	14,62	15,06	2,62	1,35	1,99
25.	Зерноградка 9	14,73	13,25	13,99	2,36	1,60	1,98
26.	Дар Зернограда	14,48	13,30	13,89	2,74	2,50	2,62
27.	Дон 93	13,72	13,69	13,70	1,32	2,88	2,10
28.	Станичная	14,20	15,31	14,76	1,74	2,09	1,91
29.	Зерноградка 11	14,57	12,58	13,58	2,56	0,93	1,74
30.	Гарант	12,81	12,49	12,65	2,29	0,96	1,62
31.	Донской сюрприз	14,75	13,81	14,28	2,26	1,15	2,55
32.	Ростовчанка	14,63	12,49	13,56	2,49	0,93	1,71
33.	Памяти Калиненко	14,58	12,07	13,32	2,42	1,98	2,20
Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова							
34.	Янтарь Поволжья	16,14	14,89	15,51	2,96	1,74	2,35
35.	Лютесценс 72	16,54	12,80	14,67	2,36	1,53	1,94
Ульяновский СХИ							
36.	Волжская 16	13,11	12,97	13,04	2,94	1,57	2,26
37.	Волжская К	14,39	14,39	14,38	2,19	2,37	2,28
38.	Волжская 100	12,70	12,57	12,63	2,38	2,38	2,38
39.	Волжская С3	13,57	14,19	13,88	2,54	2,05	2,30
Ершовская опытная станция							
40.	Новоершовская	12,10	12,72	12,41	2,2	2,50	2,35
41.	Левобережная 1	13,92	13,41	13,67	1,54	2,54	2,04
42.	Ершовская 11	12,60	12,35	12,47	2,4	2,21	2,30

43.	Левобережная 3	13,29	11,86	12,58	2,33	1,21	1,77
44.	Джангаль	11,85	12,59	12,22	2,11	1,32	1,76
45.	Оберег	12,30	12,07	12,18	2,3	2,80	2,55
Прикумская опытная станция							
46.	Прикумская 140	13,22	12,33	12,78	1,72	0,95	1,33
НИИСХ Юго-Востока							
47.	Жемчужина Поволжья	11,43	10,89	11,16	2,37	2,75	2,06
48.	Калач 60	13,15	12,60	12,88	2,43	2,33	2,38
49.	Эльвира	13,74	11,00	12,37	2,42	1,58	4,00
50.	Линия Л-47-01	12,68	12,15	12,41	1,84	2,39	2,11
51.	Саратовская 90	13,21	12,56	12,38	1,99	2,69	2,34
52.	Губерния	15,4	13,47	14,43	2,79	1,83	2,31
53.	Саратовская 17	13,09	11,81	12,45	2,48	2,24	2,36
54.	Виктория 95	18,43	13,65	16,04	2,31	1,15	1,73
Краснодарский НИИСХ							
55.	Грация	10,33	12,67	11,50	2,28	2,22	2,25
56.	Память	13,68	13,91	13,80	2,41	2,23	2,32
57.	Патриарх	13,95	12,64	13,30	2,54	1,41	1,97
58.	Юнона	13,22	12,90	13,06	1,72	1,44	1,58
59.	ПалПич	14,02	15,66	14,84	2,34	1,56	1,95
60.	Таня	13,18	14,64	13,91	2,50	1,23	1,86
61.	Москвич	15,75	15,27	15,51	2,04	1,67	1,85
62.	Коллега	13,24	14,52	13,88	2,18	1,55	1,87
63.	Кума	10,10	15,51	12,75	1,84	0,90	1,37
64.	Есаул	14,41	15,60	15,01	2,32	1,97	2,14
65.	Золотко	14,44		-	2,18		-
66.	Вита	13,17	12,94	13,06	1,50	1,54	1,52
67.	Краснодарская 90	14,12	14,16	14,14	2,45	0,47	1,46
68.	Зимтра	14,13	14,08	14,10	2,41	2,10	2,25
69.	Дока	15,91	12,74	14,32	1,84	2,22	2,03
70.	Юбилейная 100	13,75	15,50	14,62	1,93	1,83	1,88
Донской НИИСХ							
71.	Дон Эко	16,89	13,79	15,34	2,36	2,16	2,26
72.	Престиж	16,11	13,52	14,81	2,25	1,96	2,10
73.	Доминиана	17,00	14,98	15,99	2,42	1,58	2,00
74.	Тарасовская остистая	16,08	13,16	14,62	2,26	2,18	2,22
75.	Агра	15,63	14,09	14,86	1,60	1,19	1,38
76.	Северодонецкая юбилейная	17,48	14,24	15,36	1,85	2,53	2,19
77.	Августа	18,36	13,98	16,17	3,45	1,91	2,68
78.	Губернатор Дона	11,52	13,92	12,72	2,58	1,23	1,91
79.	Авеста	13,98	12,37	13,17	1,98	1,40	1,69

Таблица 5

**Содержание клетчатки, золы, БЭВ  
в зерне сортов озимой пшеницы  
(среднее за 2008-2009 гг.)**

№ п/п	Сорт	Клетчатка, %	Зола, %	БЭВ, %
1	2	3	4	5
<b>Всероссийский НИИ зерновых культур им. Калиненко</b>				
21.	Ермак	2,07	1,76	78,69
22.	Танис	2,52	1,87	77,81
23.	Донской маяк	2,35	1,73	81,02
24.	Зарница	2,98	1,64	78,33
25.	Зерноградка 9	2,21	1,78	80,03
26.	Дар Зернограда	2,02	1,53	79,93
27.	Дон 93	2,89	1,55	79,74
28.	Станичная	2,35	1,43	79,55
29.	Зерноградка 11	1,84	1,71	81,12
30.	Гарант	2,71	1,47	81,53
31.	Донской сюрприз	2,18	1,59	80,23
32.	Ростовчанка	2,18	1,68	80,86
33.	Памяти Калиненко	2,03	1,57	80,86
<b>Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова</b>				
34.	Янтарь Поволжья	2,06	1,82	78,25
35.	Лютесценс 72	2,44	1,72	79,21
<b>Ульяновский СХИ</b>				
36.	Волжская 16	2,14	1,40	81,16
37.	Волжская К	2,45	1,54	79,34
38.	Волжская 100	2,47	1,56	80,94
39.	Волжская СЗ	2,19	1,44	80,19
<b>Ершовская опытная станция</b>				
40.	Новоершовская	2,75	1,49	81,47
41.	Левобережная 1	2,44	1,59	80,26
42.	Ершовская 11	2,07	1,51	81,58
43.	Левобережная 3	2,12	1,53	81,99
44.	Джангаль	2,57	1,67	81,82
45.	Оберег	2,38	1,37	81,51
<b>Прикумская опытная станция</b>				
46.	Прикумская 140	2,74	1,74	81,51
<b>НИИСХ Юго-Востока</b>				
47.	Жемчужина Поволжья	2,25	1,46	82,57
48.	Калач 60	2,06	1,48	81,19
49.	Эльвира	2,41	1,75	81,46
50.	Линия Л-47-01	1,55	1,53	82,38
51.	Саратовская 90	2,47	1,61	80,69
52.	Губерния	2,60	1,59	79,18
53.	Саратовская 17	2,06	1,66	81,46
54.	Виктория 95	1,79	1,93	78,51

<b>Краснодарский НИИСХ</b>				
55.	Грация	2,45	1,60	82,19
56.	Память	1,89	1,59	80,39
57.	Патриарх	2,39	1,80	80,54
58.	Юнона	2,77	1,64	80,94
59.	ПалПич	2,55	1,82	79,00
60.	Таня	2,01	1,68	80,53
61.	Москвич	2,50	1,99	78,14
62.	Коллега	1,45	1,72	81,08
63.	Кума	2,37	1,82	81,63
64.	Есаул	1,73	1,77	79,35
65.	Золотко	-	-	-
66.	Вита	2,35	1,69	81,38
67.	Краснодарская 90	2,40	1,78	80,22
68.	Зимтра	2,54	1,74	79,35
69.	Дока	2,19	1,86	79,59
70.	Юбилейная 100	2,69	1,63	79,17
<b>Донской НИИСХ</b>				
71.	Дон Эко	2,20	1,82	78,38
72.	Престиж	1,81	1,78	79,48
73.	Доминиана	2,26	1,91	77,83
74.	Тарасовская остистая	2,21	1,85	79,10
75.	Агра	2,12	1,67	79,94
76.	Северодонецкая юбилейная	2,25	1,74	77,95
77.	Августа	1,80	1,86	77,48
78.	Губернатор Дона	2,33	1,51	81,53
79.	Авеста	2,29	1,58	81,26

### Выводы по результатам сортоиспытания

#### 2008 г.

Урожайность зерна более 3,5 т/га установлена у следующих сортов озимой пшеницы: Дон 93, Станичная, Донской сюрприз, Памяти Калиненко (ВНИИЗК им. Калиненко); Новоершовская, Левобережная 1, Ершовская 11, Левобережная 3, Оберег (Ершовская ОСОЗ), Жемчужина Поволжья (НИИСХ Юго-Востока); Грация (Краснодарский НИИСХ).

#### 2009 г.

Наибольший практический интерес для сельских товаропроизводителей представляют сорта озимой пшеницы, урожайность которых составила более 3,0 т/га:

- Станичная, Гарант, Ростовчанка, Памяти Калиненко (ВНИИЗК им. Калиненко);
- Лютесценс 72 (Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова);
- Волжская К, Волжская СЗ (Ульяновский СХИ);
- Новоершовская, Левобережная 1, Левобережная 3, Оберег (Ершовская ОС);
- Калач 60, Эльвира, Л-47-01, Губерния, Виктория 95 (НИИСХ Юго-Востока);
- Вита (Краснодарский НИИСХ);
- Доминиана, Тарасовская остистая, Ара, Северодонецкая юбилейная, Губернатор Дона, Авеста (Донской НИИСХ).

УДК 633.112.1 «321»: 631.527: 631.524, 85

# Совокупность сред для отбора гомеоадаптивных сортов яровой твердой пшеницы

## Set of Habitats for selection of homeoadaptive varieties of summer durum wheat

**П.Н.МАЛЬЧИКОВ**

ГНУ Самарский НИИСХ  
им.Н.М.Тулайкова РАСХН,  
e-mail: samniish@samtel.ru

**P.N.MAL'CHIKOV,**

The Samara Scientific research institute  
of agriculture named after N.M.Tulajkov  
e-mail: samniish@samtel.ru

*Представлены результаты изучения различных сред (год, экопункт, предшественник) как фонов для отбора гомеоадаптированных сортов яровой твердой пшеницы. Для повышения эффективности селекционной работы предложена система совокупности изученных сред.*

**Ключевые слова:** пшеница твердая, среда, селекция, адаптивность, отбор, дифференцирующая способность, фон.

*Results of studying of various environments (year, экопункт, the predecessor) as фонов for selection homeoadaptive varieties summer durum wheat are submitted. For increase of efficiency of selection work the system of set of environments is offered.*

**Key words:** durum wheat, habitat, selection, adaptability, selection, differentiating ability, background.

Эффективность отбора во многом зависит от условий среды, в которых выполняется селекционный процесс. Нельзя или почти невозможно, если исключить случайности, создать сорт устойчивый к засухе, температурным стрессам, болезням, высокоурожайный, отзывчивый на агрофон и т.д., проводя селекцию в неадекватных условиях. Поэтому в селекции придается большое значение фону, на котором проводится отбор [1, 2, 3]. Фон играет активную роль в формировании специфической приспособленности сортов к условиям среды. Система фонов способствует накоплению селекционного материала с широкой нормой реакции, которая характеризуется гомеоадаптивностью или всей совокупностью взаимодействия генотип-среда [12]. Рядом исследователей установлено значимое воздействие на эффективность селекционного процесса условий местности, года, уровня плодородия почвы, технологии возделывания [4, 5, 6, 7]. Селекционный фон должен обладать качествами, обеспечивающими создание сортов, эффективно использующих ресурсы среды эколого-географической зоны их распространения. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева [8], опираясь на свои исследования и многочисленные публикации, определили четыре неотъемлемых атрибута высокоэффективного фона: 1) типичность, 2) способность выявлять изменчивость, 3) уровень продуктивности, 4) повторяемость вышеприведенных параметров по годам и при изменении набора генотипов.

Типичность – наиболее важное качество, которым должен обладать селекционный фон. Это своеобразная мера сходства условий отбора средовым и агротехническим условиям коммерческого использования создаваемых сортов. Значимость этого параметра сочетается с трудно-

стью его реализации на практике, особенно на ранних этапах селекционного процесса. Это связано с тем, что в течение одного вегетационного периода в данной местности практически невозможно создать условия, адекватные все-му их многообразию, которое наблюдается в агроэкологической зоне предполагаемого районирования.

По способности выявлять изменчивость Е.Н. Синская [9] подразделила фоны на три группы: анализирующий, или способствующий проявлению изменчивости; стабилизирующий, в котором полиморфизм не проявляется, но происходит закрепление достигнутых отбором изменений на предыдущем фоне; нивелирующий – угнетающий жизнеспособность всех биотипов в популяции, или нивелирующий различия между ними по другим причинам. На основании этих идей белорусскими учеными [8, 10, 11] разработаны математические методы оценки селекционных фонов и способы их классификации.

Мы использовали данный подход, доказательная сторона которого основана на модели двухфакторного дисперсионного анализа, для оценки дифференцирующей способности среды в двух экспериментах с целью обоснования рациональной системы отбора продуктивных и адаптированных генотипов твердой пшеницы. В обоих экспериментах эффекты взаимодействия генотип-среда были значимыми.

### УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на опытных полях Самарского НИИСХ и Нижневолжского НИИСХ. Метеорологические условия были разнообразными, что позволило изучить влияние факторов года, местности и предшественника на формирование урожайности. В исследования были включены сорта и перспективные селекционные линии Самарского НИИСХ.

Первый опыт, проведенный в 1998–2002 годах, в течение которого изучены восемь сортов в условиях Самарского НИИСХ. С 1998 по 2000 годы исследования выполнялись параллельно по двум фонам – пару и зерновому предшественникам (овес на зерно). В 2001 году эксперимент был расширен – эти же сорта высевались по пару в трех экспериментах, которые дифференцировались в зависимости от агрофона – интенсивный, сильносолонцовый и среднесолонцовый и один эксперимент закладывался по зерновому предшественнику. В 2002 году тот же набор сортов изучен по чистому пару.

Второй эксперимент проведен в 2005–2006 годах в шести средах – в Безенчуке – по двум предшественникам (пар, овес на зерно) и в Волгограде (Нижневолжский НИИСХ) в оба года по пару. Изучалось 30 генотипов, представленных сортами конкурсного сортоиспытания. В обоих экспериментах изучался один признак – урожайность зерна с единицы площади.

Для характеристики каждой среды, как фона для отбора, определяли их продуктивность ( $d_k$ ), взаимодействие среды



с генотипами ( $\sigma^2 G^*E$ ), дифференцирующую способность среды ( $\sigma^2 ДСС_k$ ), относительную дифференцирующую способность среды ( $S_{ek}$ ), линейность ответа  $j$  среды на изученный набор генотипов  $L_{ek}$ , коэффициент компенсации, отражающий дестабилизирующий эффект данной среды ( $K_{ek}$ ), типичность ( $t_k$ ) и предсказуемость среды ( $P_k$ ).

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ**

В первом эксперименте (табл. 1) максимальную продуктивность показали среды 99з, 02п ( $d_k > 7,9$ ) минимальную - среды 98п и 98з ( $d_k < -9,0$ ). Наибольшая дифференцирующая способность проявилась в четырех средах 02п, 01пи, 99з, 99п ( $\sigma^2 ДСС_k = 10,2; 9,1; 8,52; 5,27$  соответственно). Большинство коэффициентов нелинейности ближе к нулю, что указывает на линейный характер изменчивости в этих средах. Относительная дифференцирующая способность сред  $S_{ek}$  колебалась от 8,5% у среды 01з до 22,6% у среды 98п. Между эффектами сред и их дифференцирующей способностью выявлена определенная зависимость. Наибольший полиморфизм наблюдался на продуктивных фонах 02п, 01пи, 99з и 99п. Здесь же сильнее проявились эффекты дестабилизации ( $K_{ek}$  равен соответственно 2,90; 2,58; 2,41; и 1,49). Эти среды согласно классификации Е.Н. Синской можно отнести к анализирующим фонам. Все остальные фоны попали в класс стабилизирующих. Среды 98п, 98з, 01пс1 отличаются самыми неблагоприятными условиями ( $d_k < -7,5$ ), невысокими значениями  $\sigma^2 ДСС_k$ , сильным эффектом компенсации ( $K_{ek} = 0,22-0,52$ ), но относительная дифференцирующая способность этих сред ( $S_{ek} = 21,4-22,7$ ) самая высокая в эксперименте. Это означает, что в данных средах исследуемые популяции генотипов имеют достаточный полиморфизм для эффективного стабилизирующего отбора.

Во втором эксперименте максимальную урожайность генотипов обеспечила среда БП06, минимальная получена в среде ВП05 (табл. 2). Максимальная дифференцирующая способность ( $\sigma^2 ДСС_k = 17,51$ ) и максимальный дестабилизирующий эффект ( $K_{ek} = 9,41$ ) проявились в среде ВП05, достаточно высокими они были в средах БП05, ВП06 и БП06. Фон Б306 оказался нивелирующим, что объясняется низкой варiances взаимодействия среды с популяцией генотипов, нулевой дифференцирующей способностью и отсутствием дестабилизирующего эффекта среды. Стабилизирующим был

фон Б305, где при относительно высокой варiances взаимодействия среды с популяцией генотипов ( $\sigma^2 G^*E_{ek} = 2,33$ ) варiances дифференцирующей способности среды ( $\sigma^2 ДСС_k = 1,42$ ) была самой низкой и где проявился относительно других фонов эффект компенсации ( $K_{ek} = 0,76$ ).

Сокращения: наименование среды составлено из цифры, показывающей год и буквы означающей предшественник (например: 98п – 1998 год, пар; 98з -1998 год, зерновой предшественник), в 2001 году пар представлен тремя фонами: пи- интенсивный фон; пс1 – сильносолонцовый участок; пс2 – среднесолонцовый участок; анал. – анализирующий, стаб. – стабилизирующий.

При выборе среды как селекционного фона для отбора важны не только параметры дифференцирующей способности среды, но и степень соответствия селекционного фона условиям производственного посева в агроэкологической зоне предназначения сортов. А.В. Кильчевский [11] предложил для этих оценок два коэффициента – типичности ( $t_k$ ) и предсказуемости ( $P_k$ ). Если, используя результаты двух экспериментов, сравнить два предшественника – пар и зерновые по потенциальной способности дифференцировать сортовые популяции и обеспечивать эффективный отбор, то очевидно, что паровому предшественнику следует отдать предпочтение – пять анализирующих фонов из шести формируют пар и один – зерновой предшественник. Однако коэффициент типичности среды ( $t_k$ ) в большинстве сравнений (5 из 6) был выше по зерновому предшественнику. По коэффициенту предсказуемости ( $P_k$ ) это соотношение было одинаковым (3/3).

В связи с этим наиболее рациональным следует признать селекционный процесс, организованный в последовательности: 1) отбор элиты и линий в селекционных и контрольном питомниках – чистый пар, 2) изучение селекционных линий в предварительном и конкурсном сортоиспытании – чистый пар, зерновой предшественник.

Такая схема соответствует основным целям селекции – проявить потенциал генетической изменчивости популяции, идентифицировать ее и закрепить (стабилизировать) отбором именно те генные ассоциации, которые экспрессируются в широком диапазоне условий среды.

Результаты, полученные с учетом Волгоградского экопункта, вносят в эту схему следующие коррективы.

Наибольшая дифференцирующая способность малопродуктивных фонов, обнаруженная в условиях Волгограда,

представляющая на первый взгляд парадоксальный результат, определяется лимитирующими факторами среды, действовавшими в экологических пунктах. В Волгограде средняя температура периода гаметогенеза была выше аналогичного показателя в Безенчуке в 2005 году на  $2,6 C^0$ , в 2006 году на  $2,8 C^0$ , при этом динамика и количество осадков очень близки – в Безенчуке в июне 2005г. выпало 64,6 мм, в июне 2006 г. 46,6 мм, в Волгограде 52,1 мм и 41,4 мм, соответственно. Эти метеорологические данные хорошо объясняют стабильную и высокую корреляцию между озерненностью колоса и урожаем зерна с единицы площади ( $R_g = 0,947-0,990$ ) в засушливые 2005-2006гг. Учитывая высокую предсказуемость среды г. Волгограда ( $P_k = 0,21-0,39$ ) и превалирование аддитивных эффектов генов, контролирующих жаростойкость растений в периоды гаметогенеза и формирования зерна и определяющих величину признака «число зерен в колосе», вполне реально включение этого пункта в систему совокупности сред

Таблица 1.

**Параметры дифференцирующей способности среды. Безенчук, 1998-2002 гг.**

Среда	Параметры									Фон
	$d_k$	$\sigma^2 G^*E$	$\sigma^2 ДСС_k$	$\sigma ДСС_k$	$L_{ek}$	$S_{ek}$	$K_{ek}$	$t_k$	$P_k$	
98п	-9,9	0,39	0,76	0,87	0,51	22,6	0,22	0,28	0,06	стаб.
98з	-9,5	0,32	0,84	0,92	0,38	21,4	0,24	0,31	0,07	стаб.
99п	+4,6	0,69	5,27	2,30	0,13	12,5	1,49	0,75	0,09	анал.
99з	+8,7	1,54	8,52	2,92	0,18	13,0	2,41	0,61	0,08	анал.
00п	+7,0	1,16	3,65	1,91	0,32	9,2	1,03	0,66	0,06	стаб.
00з	-1,6	0,04	2,48	1,57	0,02	12,9	0,70	0,88	0,11	стаб.
01пи	+1,6	1,79	9,10	3,02	0,20	19,6	2,58	0,89	0,18	анал.
01пс1	-7,5	0,80	1,85	1,36	0,43	21,7	0,52	0,45	0,10	стаб.
01пс2	-1,8	0,48	3,78	1,94	0,13	16,2	1,07	0,87	0,14	стаб.
01з	+0,5	0,41	1,48	1,22	0,27	8,5	0,42	0,97	0,08	стаб.
02п	+8,0	1,99	10,2	3,20	0,19	14,7	2,90	0,63	0,09	анал.

Параметры дифференцирующей способности среды.  
Безенчук – Волгоград, 2005-2006 гг.

Сре- да	Параметры									Фон
	$d_k$	$\sigma^2 G^*E$	$\sigma^2$ ДСС <sub>k</sub>	$\sigma$ ДСС <sub>k</sub>	$L_{ek}$	$S_{ek}$	$K_{ek}$	$t_k$	$P_k$	
Б305	-2,63	2,33	1,42	1,19	1,64	14,8	0,76	0,75	0,11	стаб.
БП05	5,3	1,90	5,41	2,33	0,35	14,5	2,91	0,67	0,10	анал.
ВП05	-5,23	19,94	17,51	4,18	1,14	46,5	9,41	0,51	0,39	анал.
Б306	-2,49	0,58	-0,16 (0)	0,00	$\infty$	0,0	-0,09	0,76	0,00	ниве лир.
БП06	7,43	1,22	3,96	1,99	0,31	11,0	2,13	0,59	0,07	анал.
ВП06	-2,15	1,49	4,99	2,23	0,30	26,1	2,68	0,80	0,21	анал.

Сокращения: Б-Безенчук, З-зерновой предшественник, П-пар, В-Волгоград, 05-2005 год, 06-2006 год, анал.-анализирующий, стаб.-стабилизирующий, нивелир.- нивелирующий.

для целенаправленной селекции. Проведенная в 2004 году практическая оценка результатов отбора в 8 популяциях селекционного питомника 1 года, заложенного параллельно в Безенчуке и в Волгограде (в обоих пунктах по пару), показала значительную эффективность Волгоградского экопункта (табл. 3).

Таблица 3.

Эффективность отбора в селекционном питомнике  
1-го года в зависимости от экологического пункта

Популяция	Количество линий, изученных в СП-1го года		Доля линий, поступивших в ПСИ и КСИ из СП-1го года, %	
	Волгоград	Безенчук	Волгоград	Безенчук
ПЧ/Г1697	56	66	3,6	0,0
БС/Г1697	56	207	3,4	1,9
Л1686/2246Б-1вс	118	132	0,8	0,0
ПЧ/ОЯ//В	54	101	7,4	3,0
ПЧ/БС	66	120	10,6	2,5
2246Б-1вс/Б182	89	110	0,0	0,0
В/2025Б-166-39	119	320	3,4	2,6
В/Г1434	68	111	1,4	1,8
Итого	626	1167	3,8	1,5

Сокращения: СП- селекционный питомник; КСИ, ПСИ – конкурсное и предварительное сортоиспытание соответственно; ПЧ – Памяти Чеховича; Л-леукурум; Г-гордеиформе; Б-Безенчукская; С-степная; ОЯ-Омская янтарная; В-Валентина.

Особенно заметно преимущество отбора в условиях Волгограда из популяций, в которых одним из компонентов скрещивания был жаростойкий сорт Памяти Чеховича. Эти результаты подтверждают селекционную значимость признаков жаростойкости и целесообразность включения Волгоградского экопункта в систему сред для формирования экологического вектора. Формирование экологического вектора как совокупности точек географической селекционной сети, обеспечивающей создание гомеоадаптивных сортов для максимального заполнения агроэкологических ниш в зоне ее функционирования, В.В. Сюков (2003) считает первой задачей экологической селекции растений. Экологический вектор в данном случае рассматривается как ин-

Таблица 2.

струмент селекции. Похожая концепция целевой популяции (совокупности) сред выдвигалась G.E.Comstock [цит. по 8].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совокупность изученных нами сред (БП, БЗ, ВП) по общей адаптивной способности (ОАСг) имеет следующую направленность экологического вектора БП → БЗ → ВП, по вариансе дифференцирующей способности среды ( $\sigma^2$ ДСС<sub>k</sub>) и по относительной дифференцирующей способности ( $S_{ek}$ ) – ВП → БП → БЗ. В связи с этим целесообразно применение следующей схемы использования совокупности сред: репродуктивное  $F_1 - F_3$  и отбор элитных колосьев в среде (ВП), испытания в селекционных и контрольном питомниках в среде (БП), испытания предварительное, конкурсное в средах (БП, ВП, БЗ).

### Литература

1. Драгавцев В.А. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири / В.А. Драгавцев, Р.А.Цильке, Б.Г.Рейтер и др.. Новосибирск: Наука, 1984. 230 с.
2. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): Монография / Жученко А.А.. В двух томах. М.: РУДН, 2001. 1488 с.
3. Драгавцев В.А. Новый метод генетического анализа полигенных количественных признаков растений / В.А. Драгавцев // Идентифицированный генофонд растений и селекция.- Сб.науч. тр. к 110-летию ВИРа им. Н.И.Вавилова.- 2005.- с. 20-35.
4. Lin, C.S. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data / C.S.Lin, M.R.Binns // Canad. J.Plant Sci. 1988. Vol.68. №1. pp. 193-198.
5. Моргунов А.И. Селекция зерновых культур на стабилизацию урожайности / А.И.Моргунов, А.А.Наумов.// М.- 1987.- 61 с.
6. Батыгин Н.Ф. Физиологические основы селекции растений в регулируемых условиях / Н.Ф.Батыгин // Теоретические основы селекции. Т.2. Ч.II. Физиологические основы селекции растений. СПб: изд-во ВИР.- 1995в.- С.554-640.
7. Васильев А.В. Оценка хозяйственно ценных признаков озимой пшеницы с учетом взаимодействия генотип x среда / А.В.Васильев // Автореф. дисс. канд.с.-х.-наук. – Краснодар.-2007.-26с.
8. Кильчевский А.В. Экологическая селекция растений / А.В.Кильчевский, Л.В.Хотылева. Минск: Тэхналогія, 1997. 372 с.
9. Синская Е.Н. Проблема популяций у высших растений / Е.Н.Синская. Л.: Сельхозиздат, 1963. 124 с.
10. Кильчевский А.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды / А.В.Кильчевский, Л.В.Хотылева // Сообщение I.- обоснование метода.- Сообщение II.- числовой пример и обсуждение.- Генетика.,1986.-т.-XXI.- №9.- С.1481-1498.
11. Кильчевский А.В. Комплексный подход к оценке среды как фона отбора в селекционном процессе / А.В.Кильчевский // Докл. АН БССР.- 1986. т. - 30.- №9. - С. 846-849.
12. Сюков В.В. Генетические аспекты селекции яровой мягкой пшеницы в Среднем Поволжье: Дис.... докт. биол. наук. Безенчук, 2003. 170 с.

В середине июля в Саратовской области состоялся российский семинар-совещание «Мелиорация – важный фактор производства кормов для устойчивого развития животноводства». В его работе приняли участие представители Минсельхоза РФ, Россельхозакадемии, руководители АПК и директора ФГУ по мелиорации из 70 регионов России. Саратовская область была выбрана местом проведения мероприятия, поскольку здесь эффективно действует один из крупнейших мелиоративных комплексов России.

Большой интерес участников российского семинара-совещания вызвал доклад академика Россельхозакадемии А.Л. Иванова. Редакция публикует этот доклад с небольшими сокращениями.

At the middle of July Russian seminar - meeting «Land improvement is the important factor of forages manufacture for steady development of animal industries» has taken place in the Saratov region. Representatives of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Russian Academy of Agriculture, leaders agrarian and industrial enterprises and directors of federal State Institutions of land improvement from 70 regions of Russia have taken part in its work. The Saratov region has been chosen as a place of carrying out of this action as one of the largest land improvement enterprise of Russia effectively operates here.

the report of academician of Russian Academy of Agriculture Ivanov has caused a great interest of participants of Russian seminar - meeting. The report is published with small reductions.

УДК 631.6:631.1

## Мелиоративный рычаг интенсификации сельхозпроизводства

### Land Improvement factor of Agricultural production strengthening

А.Л. ИВАНОВ,  
академик РАСХН, г. Москва  
e-mail ivanovrashn@yandex.ru

A.L. IVANOV,  
academician of Russian Academy  
of Agriculture, Moscow  
e-mail ivanovrashn@yandex.ru

Уважаемые коллеги! В настоящее время существующая законодательная, нормативно-правовая и технологическая фактура, значительно более благоприятны для развития мелиоративного комплекса страны, чем, скажем, в середине – конце 1990-х годов. Был дан ряд прямых поручений президента России, вступили в действие директивные акты правительства РФ, подготовлены новые программные документы, концепции, доктрины. Мы можем записать себе в актив, что сохранены и действуют Федеральные целевые программы «Плодородие» и «Социальное развитие села». Серьезным, определяющим моментом стали решения Коллегии Минсельхоза России и Правительственной комиссии по проблемам АПК в августе 2008 года. В обществе созрело понимание непреходящей роли мелиорации в развитии агропроизводства в соответствии с мировыми тенденциями.

Сейчас очень много говорят о мировом финансово-экономическом кризисе. Отметим однако, что фактор финансового кризиса ничего принципиально не меняет в системе базовых целей, задач социально-экономического свойства и технологического переоснащения. Наоборот, более резко обозначает болевые точки и перекосы в инфраструктуре, институциональном, нормативно-правовом поле, формировании инновационных структур в АПК, определяет еще большую необходимость реализации подготовленных и с участием ученых долгосрочных стратегий и целевых программ, в том числе в области мелиоративного комплекса.

Парадокс позитивного свойства состоит в том, что кризис некоторым образом расширяет наши возможности в интенсификации процесса инновационно-технологического пути развития АПК, в соответствии с «Концепцией социально-экономического развития России на период до 2020 года».

Очевидно, что выход из кризиса за счет модернизации АПК предопределяет обязательный опережающий рост агропроизводства и капитального строительства, по отношению к росту ВВП, финансового сектора и сферы услуг. В нашем случае это обязательное развитие мелиоративного и

лесного секторов. Не станет Россия серьезным субъектом мирового рынка продовольствия, а тем более постоянным экспортером, пока на пятой-шестой части ее пашни не будет реконструирован и расширен мелиоративный клин.

ФЦП «Плодородие» в нынешних условиях не только не может быть секвестирована (а финансирование части объектов Минсельхоза и всех – в РАСХН в 2010 году уже под вопросом), но требует кратного финансового укрепления. Поддержки требуют «Водная стратегия», «Стратегия развития защитного лесоразведения». По поручению Минсельхоза разработана также концепция ФЦП «Развитие мелиорации в России до 2020 года».

Последнее связано с еще одной крупной народнохозяйственной проблемой, о которой нельзя не сказать. Речь идет о возврате земель в активное агропроизводство. Выбытие сельскохозяйственных земель – это объективный мировой процесс, обусловленный принципами природоохранного землепользования. Однако мировой кризис продовольствия приводит к тому, что в ряде стран Европы он уже рассматривается как отложенная перспектива. Для России важно найти компромисс между экономическими, экологическими и социальными противоречиями, этот процесс сопровождающимися. Такой доклад также подготовлен.

Нужна программа, или план действий, по возврату части земель в производство, консервации деградированных и маргинальных ландшафтов, перевода земель на вновь сформировавшихся сомкнутых лесных пространствах в земли лесного фонда, агролесоландшафтного, мелиоративного обустройства. Этот план должен обеспечивать одновременно несколько путей дифференцированного использования таких земель.

По различным оценкам ввод, консервация земель и реконструкция мелиоративных систем – мероприятия дорогостоящие. Более сдержаны и реальны целевые индикаторы ФЦП «Плодородие», которую, в этой части, также надо финансово укреплять. Кроме того, в аспекте этих обсуж-

даемых проблем, и многих других, детерминантой выступают социо-экономические факторы.

Ввод земель в оборот должен, в первую очередь, начинаться с реконструкции и укрепления мелиоративного комплекса. До 2020 года таких земель должно быть 12 млн. гектаров, в т.ч. 6 орошаемых и 6 осушенных, с поддержкой государством и бизнесом. Следует особо подчеркнуть, что технологии и способы восстановления и реконструкции, вышедших из мелиоративного клина, дороже традиционных. Технологии эти дифференцируются в зависимости от природно-экологического, производственно-ресурсного потенциалов и даже конъюнктуры рынка и экономического уклада.

Есть еще одна проблема. Создание единого централизованного федерального органа управления водным хозяйством, без которого реализация Водного кодекса и Водной стратегии России весьма проблематичны.

В настоящее время водохозяйственный комплекс принадлежит различным ведомствам. Для примера, Волгоградское водохранилище управляется так: ложе водохранилища (земля) – муниципальными органами Волгоградской области; вода – Агентством по водным ресурсам Минприроды; плотина – Минэнерго; насосные станции (для города) – коммунальными службами; насосные станции и магистральные оросительные каналы – Минсельхозом; внутрихозяйственная оросительная сеть – товаропроизводителями. В итоге отсутствует реальное управление и эксплуатация комплекса.

На данном этапе в отрасли представляется наиболее важным – сохранение и реконструкция существующих мелиоративных объектов, систем и сооружений, улучшение состояния 2,2 млн. га массивов орошения. На основе анализа социума, технического уровня оросительных систем, продуктивности и мелиоративной оценки земель, уровня интенсификации хозяйственной деятельности нуждаются в пересмотре оценки и критерии востребованности комплексных реконструкций, на новом техническом и технологическом уровне, с минимализацией возникновения экологических рисков.

Необходимо освоение водооборотных технологий с узлами по очистке и обессоливанию дренажных вод, подготовке и внесению удобрений с оросительной водой. Для систем, использующих на орошение сточные воды, – возможность цикличной подачи сточных и природных вод на орошаемую площадь, для осушительных систем – регулирования водно-воздушного и питательного режимов почв.

Весьма заметным, обнадеживающим и знаковым событием последних лет были утверждение Национального проекта «Развитие АПК», «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирование рынков продовольствия и сырья до 2012 года». Сейчас отчетливо видится, что реализация их немыслима без интенсификации земледелия, развития мелиорации,

Производятся значительные закупки высокопродуктивного маточного поголовья крупного рогатого скота. Между тем реализация генетического потенциала животных, в процессе продолжающихся структурных сдвигов породного состава, напрямую зависит от условий кормления и содержания, включая создание собственного племенного ядра. Но и в Проекте, и в Программе остались финансово необеспеченными схемы устойчивого производства кормов.

В первую очередь это касается орошаемых земель. Они, занимая 5% пашни, в годы, предшествовавшие началу реформирования, обеспечивали шестую часть продукции растениеводства, в том числе до четверти сбора грубых и сочных кормов, столько же зерна кукурузы. Орошение и

удобрения на высоком агротехнологическом фоне обеспечивали пятикратное повышение урожайности зерна озимой пшеницы, продуктивность люцерны и силосной кукурузы повышается на порядок.

Для примера заметим, что для мегафермы в 1200 коров молочного направления, создание которых в большинстве своем и происходит, при продуктивности 5 тыс. литров молока в год, без учета поголовья сопутствующего шлейфа, требуется в энергетическом эквиваленте не менее 6 млн. кормовых единиц. Гарантированное и бесперебойное получение такого количества кормов в засушливой зоне могут обеспечить только орошаемые земли из расчета 1500 га на одну такую животноводческую ферму. При этом структура посевов кормовых культур на орошаемых землях для обеспечения мегаферм должна соблюдать существенную долю многолетних бобовых и мятликовых трав, зерновой кукурузы, сои, пожнивных и поукосных посевов. По расчетам, для обеспечения кормами всего ежегодно приобретаемого поголовья, площадь орошаемых земель, приближенная к местам его размещения, с учетом кормления всего поголовья, со шлейфом молодняка, должна быть порядка 400 тыс. га.

В настоящее время из имеющихся в наличии 4,5 млн. га орошаемых земель поливается около 2-х. Продуктивность их около 3-х и только с повышением технологического уровня может достичь – 4 тыс. к.е. Для вновь создаваемых или реконструируемых животноводческих комплексов, требуется строительство новых оросительных систем, с учетом современных требований ландшафтной адаптации. То же самое относится и к проектированию пилотных мелких ферм для личных подсобных хозяйств.

В целом же для придания АПК России устойчивого развития и получения в достаточном количестве отечественного продовольствия согласно «Концепции мелиорации...» мелиоративная политика в стране должна быть направлена на сохранение действующих гидромелиоративных систем, восстановление их на новой, более современной технической основе. Для этого, кроме упомянутого улучшения мелиоративного состояния и реконструкции оросительных систем, необходимо расширение агролесомелиоративных работ до 3 млн. га, что в адаптивно-ландшафтном обустройстве орошаемого клина обеспечит дополнительной продукции до 22 млрд. кормовых единиц, в том числе более 4 млн. тонн зерна.

Создание устойчивой кормовой базы для животноводства определяется состоянием роли осушенных земель, которых в Нечерноземной зоне около 3,8 млн. га.

Нелишне напомнить, что в 80-е годы прошлого столетия мелиорированные земли Нечерноземья обеспечивали гарантированно до трети от общей потребности в кормах общественного животноводства в целом по зоне, и соответственно, до 40 и 80% по Северо-Западу.

Здесь этот процесс неразрывно связан с отработанным в Академии и апробированным в производстве формированием адаптивно ландшафтно-мелиоративных систем и технологий полевого и лугопастбищного кормопроизводства.

В полевом кормопроизводстве есть технологии создания и использования на осушенных землях гумидной зоны, высокопродуктивной бобовой силосной культуры – козлятника восточного, затраты совокупной энергии на возделывание и уборку которого в 1,5-2 раза ниже традиционных силосных культур.

Создаются на осушенных пахотных землях зеленые и сырьевые конвейеры с использованием разнопоспевающего клевера лугового, включая ультранеспелые сорта, козлятника восточного и люцерны, в одновидовых и смешанных со злаковыми травами посевах.

В лугопастбищном кормопроизводстве на осушенных мелиорированных землях востребованы многовариантные технологии создания высокопродуктивных сенокосов и пастбищ с продуктивностью до 5 тыс. кормовых единиц и более.

Крупным резервом кормопроизводства являются потенциально продуктивные массивы ирригационно-освоенных луговых лиманов, с которых ранее собирали до 1 млн. тонн дешевого сена, а также культурные орошаемые и естественные пастбища.

В сельскохозяйственных предприятиях Российской Федерации под пастбищами занято более 67 млн. га, из них улучшенных чуть более 4 млн. га. Продуктивность низкая. На пастбищах степной зоны отмечается сильный сбой дернины, а в полупустынной – опустынивание. Аридизация и техногенез ведут к вырождению травостоев, снижению продуктивности и кормовых достоинств, деградации пастбищных земель в целом.

Долгие годы повсеместно практиковался бессистемный, сверхнормативный способ использования пастбищных ресурсов, что привело к деградации и утрате естественного генофонда трав. В настоящее время в районах традиционного пастбищного животноводства юга России более половины природных пастбищ сбиты и эродированы.

Водопотребление многолетних пастбищных трав, превышающее примерно в два раза водопотребление однолетних кормовых культур, определяет высокую их отзывчивость на орошение. Для обеспечения требуемого водопотребления здесь необходимо дополнительно к естественным осадкам дать на каждый гектар пастбища до 2 тыс. м<sup>3</sup> воды в северо-западных и центральных областях Европейской части России; до 3-х – в степных районах Центрально-Черноземной полосы, Поволжского и Северо-Кавказского регионов; до 4-х – в сухих степях и полупустынях Нижней Волги, Северного Прикаспия, Калмыкии. Это позволит содержать на каждом гектаре до 5, в то время, как на неорошаемых травостоях нагрузка обычно составляет 0,5...2 головы молочного крупного рогатого скота.

Запатентованы эффективные технологии формирования пастбищных систем различных типов. В частности, технология создания долголетних осенне-зимних пастбищ с параллельно чередующимися рядами в чистом виде одно- и многолетних культур.

Технологии создания долголетних пастбищных экосистем круглогодичного пользования уже используются в районах полупустынь и сухих степей. Они состоят из галофитных и ксерофитных кормовых кустарников, полукустарников и трав и могут быть пригодны для любого сезона года, в том числе в экосистемах весенне-летнего срока использования. В Северном Прикаспии уже реализуется такая программа.

Созданы технологии возделывания засухо-, жароустойчивых многолетних злаково-бобовых трав на сено и семена на старопашотных землях полупустынной степи Северного Прикаспия. Продуктивность естественных кормовых угодий увеличивается в 8-10 раз, семян до 2-4 ц/га.

Сформирован «Банк данных по мониторингу степных и пойменных лиманов». Этот перечень можно продолжить, за счет достижений НИУ МСХ РФ. Очевидно, это будет сделано позднее.

В природных областях России важно осуществить поэтапную экологическую реставрацию и фитомелиорацию деградированных массивов, создание долголетних, само-

возобновляемых, поликомпонентных многоярусных пастбищных экосистем. Интродукционно-селекционная работа Всероссийского научно-исследовательского института кормов в практике аридного пастбищного хозяйства привела к созданию 12 новых, предельно засухо- и солеустойчивых сортов кормовых полукустарников и галоксерофильных трав, способных в 3-5 раз повысить продуктивность и ослабить посезонную и разногодичную неравномерность кормового баланса в пастбищном животноводстве.

По контракту с Минсельхозом России ВНИИГиМом, совместно с региональными институтами, проведен анализ состояния мелиорируемых земель, водных ресурсов, фактической продуктивности кормовых угодий на мелиорируемых землях и богаре, с учетом развития животноводства до 2020 года в разрезе субъектов федерации. Уже к осени планируется подготовить концепцию восстановления и развития мелиоративного фонда для обеспечения гарантированной кормовой базы при орошении не менее 90 и не менее 70 ц к.е. на осушенных массивах.

Еще один вопрос, касающийся нашей проблематики, – вопрос создания демонстрационных полигонов новой культуртехнологической, мелиоративной и орошаемой техники и технологий на базе учхозов и опытных хозяйств. В программе Минсельхоза первые есть, ОПХ – нет. Последние выпали из внимания государства, лишены субсидий и преференций.

Остро необходимо предоставление целевого лизингового кредитования для этих целей опытным хозяйствам Россельхозакадемии. Они должны быть внесены в общероссийский реестр сельхозтоваропроизводителей.

И последнее. Успех инновационной стратегии агропроизводства определяют высококвалифицированные кадры. Сейчас об этом говорится много и многими. Системе сельскохозяйственного образования грозит разрушение, в случае реализации принципов Болонской Конвенции. К счастью, процесс не приобрел пока фатального характера.

Любопытно, что еще пять лет назад мы предостерегали о невозможности, а точнее недопустимости системы бакалавриата в подготовке специалистов-агротехнологов, мелиораторов и агролесомелиораторов, инициировали создание моделей и стандартов новых образовательных программ.

Однако это не нашло поддержки ни у вузовского генералитета, ни в органах, отвечающих за образование в стране. Сейчас вроде как наступает некоторое всеобщее прозрение. К счастью, опять-таки, не все так плохо. Создан прецедент подготовки многоуровневой новой образовательной программы обучения пока только агрономов-технологов и мелиораторов. Эти документы, включающие достижения аграрной науки России, требуют скорейшего обязательного узаконивания.

И в завершение еще раз хотелось бы подчеркнуть, что предстоящий вывод Российского ВВП на уровень передовых аграрных стран возможен только через упорядочение использования земельных ресурсов, лесомелиоративное обустройство, восстановление мелиоративного комплекса и развитие мелиорации, освоение наукоемких агротехнологий, формирование эффективных земельных и лесных отношений, как части общей государственной и технологической политики модернизации. И великое благо для России состоит в том, что для этого есть все предпосылки. Наша задача воспользоваться этим.



УДК 633.2/3:631.582(470.4)

## Роль многолетних трав в полевых севооборотах засушливой степи Поволжья

### Role of perennial Grasses in Field crop rotation of droughty steppe of Volga Region

Ю. Ф. КУРДЮКОВ,  
Л. П. ЛОЩИНИНА, Ж. П. ПОПОВА\*,  
Г. В. ШУБИТИДЗЕ, Ф. П. КУЗЬМИ-  
ЧЕВ, М. В. ТРЕТЬЯКОВ

НИИСХ Юго-Востока РАСХН,  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

\*ВНИИ сельскохозяйственной  
микробиологии, г. Саратов

YU.F. KURDYUKOV  
L.P. LOSCHININA, ZH.P. POPOVA\*,  
G.V. SHUBITIDZE, F.P. KUZMICHEV,  
M.V. TRERIAKOV

State Scientific Institution «Agricultural  
Research Institute of South – East Region»,

e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

\*All Union Scientific institution of  
Agricultural Microbiology, Saratov

*Дана оценка влиянию многолетних трав, вводимых в полевой севооборот, на водно-физические и биологические свойства почвы, содержание в ней азота. Бобовые травы оставляют большое количество растительных остатков с высоким содержанием азота. Положительное последствие многолетних бобовых трав прослеживается в течение ротации 9-польного зернопаротрава севооборота.*

**Ключевые слова:** многолетние травы, травосеяние, структура почвы, агрегатный состав, биологический процесс, севооборот.

*The estimation of influence of perennial grasses entered into a field crop rotation is given, their influence to water, physical and biological properties of ground, nitrogen contents. Leguminous grasses leave a plenty of the vegetative rests with the high contents of nitrogen. Positive after-effect of perennial leguminous grasses is traced during rotation of nine-field grain and grasses crop rotation.*

**Key words:** perennial grasses, foddergrass cultivation, soil structure, aggregate composition, biological process, crop rotation.

В истории развития отечественной агрономии значительное место отведено обоснованию роли полевого травосеяния в восстановлении плодородия почвы. Установленное П. А. Костычевым положение о возможном улучшении структуры и обогащении почвы органическим веществом при длительном пребывании трав в перелог послужило в сущности началом истории учения о травопольной системе земледелия. Позже это учение было развито В. Р. Вильямсом [3]. Вопросам полевого травосеяния внимание уделялось не только в районах с достаточным увлажнением, но и в засушливой степи Поволжья (И. Н. Клинген, В. С. Богдан, П. Н. Константинов).

Обобщив результаты исследований, проведенных на Безенчукской и Краснокутской опытных станциях, Бузулукском опытном поле и в других учреждениях, Н. М. Тулайков [7] отмечает, что «мы не считаем многолетние кормовые травы плохим предшественником для пшеницы», и приходит к выводу о том, что «лучшим предшественником для яровой

пшеницы из трав является люцерна или смесь ее с житняком или костром, а не чисто злаковые травы, которые дают наилучший пласт после своей уборки». «Лучшие урожаи яровой пшеницы получают после эспарцета и люцерны, т. е. непластообразователей. После костра и житняка урожаи получают ниже, чем после яровой пшеницы».

По поводу создания структуры почвы Н. М. Тулайков пишет, что «для нас совершенно неясно, можно ли ожидать благоприятных результатов от многолетних трав, если они останутся на одном месте короткий промежуток времени – 2 или даже 3 года».

К. Г. Шульмейстер [9] на основе обобщения результатов исследований, проведенных в 40–50-е годы и ранее, приходит к выводу о большом экономическом значении полевого травосеяния в улучшении кормовой базы, в коренном улучшении сенокосно-пастбищных земель, в защите почвы от ветровой и водной эрозии. В его работе подчеркивается, что существенной разницы между многолетними средними урожаями яровой пшеницы по пласту трав и по однолетним предшественникам нет, хотя пласт трав в научно-исследовательских учреждениях (Куйбышевский СХИ, НИИСХ Юго-Востока, Безенчукская опытная станция) поднимали в поздние сроки – в сентябре или октябре.

В исследованиях Куйбышевского СХИ и НИИСХ [4] урожайность яровой пшеницы по пласту многолетних трав была на 16,8–22,9 % ниже, чем по озимой ржи и кукурузе. Наибольшую ценность как предшественник твердой пшеницы имеют бобовые (люцерна, эспарцет и др.). Многолетние травы должны найти применение в степных районах в первую очередь в качестве источника дешевого корма в прифермских севооборотах, для посева на бедных и смытых землях.

Вопрос о роли культуры многолетних трав и прежде всего, бобовых (люцерны, эспарцета) в повышении плодородия почвы в засушливой степи Поволжья остается до настоящего времени. Поэтому мы считали необходимым дать более полную оценку многолетним травам как предшественнику яровых зерновых культур и как приему повышения плодородия почвы при их возделывании в полевом севообороте.

Исследования выполнены в «Экспериментальном хозяйстве» ГНУ НИИСХ Юго-Востока. Почва опытного участка – чернозем южный маломощный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 4,8–5,1 %. Исследования проводили в 11-польных севооборотах (зернопаропропашной – пар чистый, озимая пшеница, кукуруза, яровая мягкая пшеница,

пар чистый, озимая пшеница, яровая мягкая пшеница, горох (вика + овес), озимая рожь, яровая твердая пшеница, яровая мягкая пшеница и зерноотрубнопаропропашной - пар чистый, озимая пшеница, кукуруза, яровая мягкая пшеница, пар чистый, озимая пшеница, яровая мягкая пшеница + подсев трав, травы 1 года пользования, травы 2 года пользования, яровая твердая пшеница, яровая мягкая пшеница), заложенных в 1940 г. А. Г. Дояренко; в 9 - полном зерноотрубнопаропропашном, 7-польных зернопаропропашном и зернопаровом и 4-польном зернопаровом, заложенных в 1974 и 1986 годах (набор культур в них указан в таблице 8). Севообороты развернуты во времени и в пространстве. Повторность в опытах 3-кратная, площадь делянок 360 м<sup>2</sup>.

В 11-польном севообороте в поле, занимаемом травами, высевали люцерну в смеси с житняком, в 9 - польном – люцерну. Покровной культурой в обоих случаях была яровая мягкая пшеница.

Один из основных вопросов, ставший в свое время предметом дискуссии, – возможность улучшения структуры почвы многолетними травами. Учитывая зависимость физических свойств почвы от структурного состояния, важно выявить его изменение под воздействием возделываемых в севооборотах культур. В связи с тем, что под культуры в севооборотах проводилась глубокая вспашка, для анализа их влияния на структуру почвы использованы данные по содержанию агрегатов в слое 0-30 см.

В опытах лаборатории наибольшим коэффициентом структурности отличается почва в слое 0-30 см на залежи – 2,89. При многолетней (более 50 лет) ежегодной вспашке на глубину 25-27 см под культуры зернопаропропашного севооборота коэффициент структурности снижается до 1,58, на бессменном пару (26 лет) – до 1,27. По сравнению с залежью в севообороте и на бессменном пару увеличивается количество отдельностей диаметром меньше 0,25 мм (3,7 и 5,3-7,3%), 0,5–0,25 мм (4,3 и 6,4–6,8%) и больше 7,0 мм (23,3 и 33,6-36,8%). Содержание в пахотном слое почвы отдельностей размером 0,5-3,0 мм, которые по исследованиям Д. И. Бурова [1] испаряют меньше количество влаги, под культурами севооборота не претерпевает существенных изменений по сравнению с залежью -34,4 и 35,0%. В бессменном пару их количество снижается до 30,5%.

В связи с кратковременностью пребывания многолетних трав на поле можно заметить лишь некоторое положительное влияние их на агрегатный состав почвы.

Таблица 1

**Количество водопрочных агрегатов более 0,25 мм в слое 0-30 см под культурами севооборотов, % от массы воздушно-сухой почвы (начало звеньев-1962, 1964, 1970, 1973 гг.)**

Вид севооборота	Сроки отбора проб							
	весна	лето	весна	лето	весна	лето	весна	лето
11-польный зерноотрубнопаропропашной	Яровая пшеница + травы		Травы 2 года использования		Яровая твердая пшеница		Яровая мягкая пшеница	
	66,9	63,5	68,7	68,7	67,8	63,7	64,3	65,2
11-польный зерноотрубнопаропропашной	Чистый пар		Кукуруза		Озимая пшеница		Яровая мягкая пшеница	
	68,1	71,1	70,2	65,1	71,7	74,0	73,5	70,4
11-польный зернопаропропашной	Чистый пар		Озимая пшеница		Кукуруза		Яровая мягкая пшеница	
	68,1	71,1	70,2	65,1	71,7	74,0	73,5	70,4

В 11-польном севообороте под яровой пшеницей с подсевом трав водопрочных агрегатов более 0,25 мм содержалось 66,9-63,5%, под травами второго года пользования их количество составляло 68,7-68,6%, т. е. количество агрегатов увеличилось на 2,0-5,0%. Под яровой пшеницей, размещенной по обороту пласта, содержание агрегатов было таким же, что и в начале звена (табл. 1).

Если рассматривать влияние культур на агрегатный состав в одни и те же годы, то можно заметить некоторое увеличение (на 2,0-2,1%) количества агрегатов больше 0,25 мм под травами 2 года пользования и уменьшение под пшеницей по обороту пласта (табл. 2).

Таблица 2

**Количество водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм в слое 0-30 см под культурами зерноотрубнопаропропашного севооборота, % (в среднем за 14 лет)**

Сроки отбора проб	Культуры				
	яровая пшеница + подсев трав	травы 1 года пользования	травы 2 года пользования	яровая твердая пшеница	яровая мягкая пшеница
Весна	58,6	57,2	60,6	58,8	56,0
Лето	57,1	57,4	59,2	60,4	58,3

Представляют интерес результаты определения агрегатного состава почвы, проведенного в более поздние годы (1970-1973 гг.) в третьей ротации 11-польных севооборотов. Пробы почвы были отобраны под яровой твердой пшеницей, следующей в зерноотрубнопаропропашном севообороте после озимой ржи, в зерноотрубнопаропропашном – после многолетних трав и на залежи (30-33 года). Процессы, протекающие в почве при продолжительном оставлении ее в залежи под естественной растительностью, существенно отличаются от тех, которые проходят под посевами трав. На залежи за счет уменьшения водопрочных агрегатов размером 1,0 – 0,25 мм и меньше 0,25 мм возрастает их количество более 1,0 мм -38,0% против 21,7% - после сеяных трав и 17% - в зерноотрубнопаропропашном севообороте (табл.3).

На отличающихся агротехнических фонах (залежь, 11-польные севообороты) фактор дисперсности, по которому можно судить о прочности структуры почвы, имел близкие показатели -12,2 – 14,4%.

Таблица 3

**Количество водопрочных агрегатов в слое почвы 0-30 см, % к массе воздушно-сухой почвы**

Агротехнический фон	Фракции, мм			
	>1,0	1,0-0,25	<0,25	>0,25
Залежь	38,0	36,6	25,4	74,6
11-польный зерноотрубнопаропропашной севооборот	17,0	52,9	30,1	69,9
11-польный зерноотрубнопаропропашной севооборот	21,7	48,1	29,8	70,2

Процессы уплотнения почвы и образования комковатой структуры за время нахождения на поле многолетних трав представлялись как результат цементирующего действия разлагающегося в особых условиях органического вещества растительных остатков [3]. В настоящее время установлен ряд факторов, способствующих изменению структурного состава почвы и без участия многолетних трав.

Анализ результатов исследований, проведенных в отделе земледелия в 1948-1965 гг., свидетельствует, что на агрегатный состав почвы больше влияют условия увлажнения в весенне-летний период. Так, под яровой пшеницей по пласту многолетних трав количество водопрочных агрегатов в пахотном слое во влажные годы от весны к лету (уборка, посев озимых) изменялось от 61,6% до 58,3%, в сухие – от 57,1 до 63,6%, в паровом поле – соответственно от 56,9 до 60,9% и с 62,0 до 56,1%. Под яровой пшеницей в засушливые годы вследствие высыхания и уплотнения почвы происходит сближение частиц и агрегирование, в паровом поле – разрушение агрегатов в поверхностном слое под действием механической обработки при уходе.

Изменение структурного состава почвы под влиянием уплотнения изучалось нами в опыте, где создавалась плотность сложения от 0,9 до 1,4 г/см<sup>3</sup>. Пробы отбирали сразу после закладки опыта, в фазу выхода яровой пшеницы в трубку и после ее уборки. Влажность почвы при закладке опыта изменялась в пределах 26,1 – 27,6%.

По данным сухого рассева, уплотнение почвы ведет к увеличению комочков более 1,0 мм за счет фракции 0,25 – 1,0 мм и меньше 0,25 мм.

Значительная часть образовавшихся при уплотнении структурных отдельностей оказывается неводостойкой и при мокром просеивании распадается на более мелкие. Но закономерность формирования агрегатов более 1,0 мм за счет фракции меньше 1,0 мм при уплотнении сохраняется (табл. 4).

Таблица 4

**Агрегатный состав почвы, %  
(среднее за 1970, 1973 и 1974 гг.)**

Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	После закладки опыта			В фазу выхода в трубку			После уборки		
	размер фракций, мм								
	>1,0	0,25-1,0	<0,25	>1,0	0,25-1,0	<0,25	>1,0	0,25-1,0	<0,25
0,9	7,1	56,8	36,1	9,1	54,5	36,4	-	-	-
1,0	7,9	55,4	36,7	13,5	51,0	35,5	13,1	55,0	31,9
1,1	9,7	54,1	36,2	17,3	51,4	32,7	15,2	54,5	30,3
1,2	10,1	54,3	35,6	17,7	48,8	33,5	15,1	52,2	32,7
1,3	19,1	47,7	33,2	16,4	50,4	33,2	16,3	51,9	31,8
1,4	18,1	48,8	33,1	18,5	48,7	32,8	20,0	50,5	29,5

Уплотнение не вызывает в почве повышения водопрочности, а лишь может восстановить ту водопрочность комков, которой они обладали до механического разрушения [2].

В богарных условиях уплотнение почвы за счет усадки, высыхания и образования трещин происходит не только под однолетними культурами, но и многолетними травами. При высыхании объем почвы уменьшается, причем степень уменьшения прямо пропорциональна дисперсности [6]. По многолетним данным, к уборке озимой и яровой пшеницы плотность почвы в пахотном слое достигает 1,17 – 1,26 г/см<sup>3</sup>, под травами первого года пользования – 1,21 г/см<sup>3</sup>, второго года пользования и на залежи – 1,28 г/см<sup>3</sup>.

Многолетние травы, формирующие большую надземную массу и развитую корневую систему, обладающую повышенной сосущей силой, сильнее иссушают почву по сравнению с большинством других культур. Вследствие уплотнения почвы уменьшается коэффициент использования осадков и талых весенних вод. В результате под многолетними травами весной накапливается меньшее количество влаги в почве.

Плотность почвы – один из факторов, влияющих на со-

держание водопрочных агрегатов, доступной почвенной влаги и смену растительных формаций.

Хорошо развитая корневая система многолетних трав является мощным агентом расчленения слитной почвы на макроструктурные отдельности [6].

Поэтому обработкой после них достигается хорошее крошение почвы. Плотность почвы под культурами после многолетних трав не отличалась от плотности в зернопаропропашном севообороте.

После подъема пласта водный режим почвы улучшается. А. Г. Дояренко объяснял это высокой водопроницаемостью поднятого пласта трав и более полным использованием зимних осадков. Это подтверждает П. М. Фокеев [8]: «В первом метровом слое под пластом независимо от срока подъема влажность почвы имеет тенденцию к выравниванию с влажностью по зяби после других культур».

Исследования, проведенные в отделе земледелия в более поздние годы, свидетельствуют, что многолетние травы больше других возделываемых в севооборотах культур иссушают почву в 0-150 см слое. Если после озимых по чистому и занятому парам в почве оставалось 35,9 – 53,5 мм доступной влаги, то после трав – 8,7 мм. Несколько меньше остается влаги и после пшеницы по обороту пласта. Чем меньше почва увлажнена с осени, тем большее количество влаги она усваивает из осенних и зимних осадков. Так, после озимой пшеницы по чистому пару к посеву яровой пшеницы накапливалось 110,8 мм, по занятому пару – 97,1 мм, по пласту – 129,3 мм (табл. 5).

Таблица 5

**Накопление продуктивной влаги в слое 0-150 см к посеву яровой пшеницы и ее использование на формирование урожая после разных предшественников, мм**

Предшественники	Содержание влаги в почве после:			Накопление влаги к посеву	Использование влаги из почвы
	уборки предшественников	посева яровой пшеницы	уборки яровой пшеницы		
В среднем за 7 лет					
Озимая пшеница по чистому пару	35,9	146,7	47,6	110,8	99,1
Озимая пшеница по занятому пару	53,5	150,6	43,6	97,1	107,0
Озимая рожь по занятому пару	48,2	150,4	43,2	102,2	107,2
Пласт многолетних трав	8,7	138,0	28,4	129,3	109,6
В среднем за 5 лет					
Кукуруза	73,7	150,0	41,4	76,3	108,6
Просо	67,7	137,4	36,0	69,7	101,4
Яровая пшеница	48,9	152,8	53,4	103,9	99,4
Оборот пласта многолетних трав	42,2	140,8	37,5	98,6	103,3

Хотя водопоглощающая способность почвы после распашки трав повышается, но влаги в слое 0 – 150 см к посеву яровой пшеницы по пласту и обороту пласта содержится меньше, чем после озимых и яровой пшеницы. Это, види-

мо, связано с использованием влаги многолетними травами из более глубоких слоев почвогрунта и оттоком поступающей из осадков влаги в глубинные слои после распахки трав.

На основе многолетних данных (более 30 лет) установлена теснота связи между урожайностью яровой пшеницы и весенними запасами влаги в почве. Она составляет  $0,43 \pm 0,19$ . Вследствие мелкой глубины (до 2,5 – 2,8 см) закладки узла кущения и быстрого иссушения (7-10 дней) этого слоя, формирование вторичной корневой системы полностью зависит от выпадения осадков. На фоне высоких весенних запасов влаги в почве урожайность яровой пшеницы может быть низкой. Поэтому содержание влаги в почве весной не может использоваться в качестве предиктора урожайности. Корреляция урожайности с весенними запасами влаги возрастает в период роста надземной массы растений ( $\eta = 0,63 \pm 0,10$ ).

Значение весенних запасов почвенной влаги для роста и развития растений снижается во влажные годы и повышается в засушливые. Из общего количества воды, расходуемой, например, озимой пшеницей за вегетационный период на формирование урожая, на долю весенних запасов почвенной влаги во влажные годы приходится 37 – 42 %, в сухие – 73 – 75 %, яровой – соответственно 37 – 38 и 70 – 71 %.

Урожайность культур во многом определяется степенью засоренности полей, которая существенно изменяется в зависимости от предшественников. При возделывании многолетних трав почва уплотняется, что ухудшает развитие подземных органов корнеотпрысковых сорняков. Надземная масса, формируемая травами, подавляет рост и развитие многолетних и однолетних сорняков. Засоренность многолетними сорняками посевов яровой пшеницы по пласту многолетних трав и после озимой пшеницы по черному пару в среднем за 10 лет была близка к 6,3 и 6,9 шт./м<sup>2</sup>. Эту особенность отмечал Н. М. Тулайков: «Многолетняя залежь и многолетние травы в период наилучшего развития почти полностью заглушают однолетние сорные травы, и почва первые два года после них остается сравнительно чистой от сорняков». И далее: «... большая чистота поля из-под многолетних трав является одним из совершенно неоспоримых преимуществ залежи и травяного пласта».

Многолетние травы оставляют в почве значительно большее количество пожнивных – корневых остатков, чем однолетние культуры, – до 10,0 – 11,0 т/га против 4,0 – 6,0 т/га и с большим содержанием азота – соответственно 2,55 % и 0,58 – 1,31 %. Растительные остатки бобовых многолетних трав, поступающие в почву, обогащают азотом остатки, содержащиеся в почве после предшествующих культур. Так, после уборки озимой ржи в зернопаропропашном севообороте в органических остатках содержалось 1,18 % азота, после уборки люцерны в зернотравянопаропропашном – 1,55 %; под твердой пшеницей весной – соответственно 1,35 % и 1,57 %.

Чувствительными индикаторами наличия в почве органического вещества разной степени минерализации являются микроорганизмы. В зависимости от возделываемой в севообороте культуры изменяется активность биологических процессов в почве. Возделывание в севообороте многолетних трав (люцерна) улучшает биологическое состояние почвы (повышаются биомасса микроорганизмов, ферментативная активность, снижается число конидий патогена) по сравнению с озимой пшеницей как предшественником. В сравнении с многолетними травами близкое влияние на все показатели плодородия и микрофлору оказывает озимая рожь.

Заделка надземной массы люцерны второго укоса при

подъеме пласта в качестве сидерата по сравнению с пластом без заделки зеленых удобрений и другими предшественниками увеличивает микробную биомассу, количество разлагающих органофосфаты *Vas. megaterium*, повышает активность ферментов дегидрогеназы и уреазы. Хотя содержание конидий патогена в этом случае возрастает, но вследствие стимулирования развития гетеротрофных организмов уменьшается заражение пшеницы корневыми гнилями.

Под яровой пшеницей, следующей по обороту пласта, в сравнении с пластом снижаются общая биогенность, численность грибов, конидий патогена, маслянокислых бактерий, повышаются численность споровых бактерий и коэффициент минерализации [5].

С активностью и направленностью микробиологических процессов связан пищевой режим после разных культур. В среднем за 11 лет количество азота в почве после люцерны содержалось – 10,7 мг/кг, после кукурузы на силос – 9,1 мг, после зерновых культур – 7,5 – 8,9 мг/кг. Водно-физические и биологические свойства, пищевой режим, складывающиеся после многолетних бобовых трав, обеспечивают получение более высокой урожайности яровой пшеницы (табл. 6).

Таблица 6

Урожайность яровой пшеницы в зависимости от предшественников, ц/га

Предшественники	Годы		
	влаж-ные	засуш-ливые	в сред-нем
Яровая твердая пшеница (1987 – 1997 гг.)			
Озимая пшеница по чистому пару	19,0	6,5	13,3
Озимая пшеница по занятому пару	18,8	6,7	13,3
Озимая рожь по занятому пару	18,4	7,4	13,4
Пласт люцерны	22,7	6,3	15,3
Пласт люцерны с заделкой надземной массы	25,1	7,6	17,1
Яровая пшеница бессеменно	15,1	6,2	11,1
НСР <sub>05</sub>	2,9	2,1	
Яровая мягкая пшеница (1986 – 1997 гг.)			
Озимая пшеница по чистому пару	15,9	8,3	13,4
Кукуруза	18,8	9,1	15,6
Просо	18,8	9,6	15,7
Оборот пласта люцерны	20,4	6,9	15,9
Яровая пшеница бессеменно	15,1	6,7	12,3
НСР <sub>05</sub>	2,7	1,9	

Положительное действие многолетних бобовых трав не ограничивается их влиянием на урожайность культур, размещаемых по пласту и обороту пласта. Последствием прослеживается в течение всей ротации 9-польного зернопаротравяного севооборота: урожайность твердой пшеницы в среднем за 19 лет составила 16,0 ц/га, ячменя – 24,9 ц, проса – 28,9 ц, яровой мягкой пшеницы с подсевом люцерны – 16,0 ц/га; в других севооборотах получили соответственно – 12,0 – 12,8 ц, 19,7 – 21,3 ц, 23,1 – 26,8 ц и яровой пшеницы – 14,1 – 15,1 ц/га.

Продолжительное последствие люцерны обусловлено размещением корневой системы не только в пахотном, но и в более глубоких горизонтах, где разложение ее корней замедляется.

Наименьшее количество нитратного азота вследствие низкой биологической активности накапливалось в почве под залежью. Активнее процессы минерализации в 1,5-метровом слое протекают на обработанных с осени участках. Больше количество азота весной, кроме пласта многолетних трав, содержится в слое почвы ниже 50 см. Положительное влияние люцерны на формирование азотного режима почвы из приведенных в таблице 7 данных прослеживается до черного пара.

Таблица 7

**Содержание N-NO<sub>3</sub> в почве под залежью и культурами севооборотов, кг/га**

Срок отбора проб	Слой почвы, см				
	0-30	0-50	50-100	100-150	0-150
Залежь (65 лет)					
Весна	5,0	11,9	24,3	31,2	67,4
Осень	4,3	7,7	12,5	13,1	37,6
Яровая твердая пшеница по пласту многолетних трав					
Весна	26,9	43,1	20,4	18,9	82,4
Осень	23,0	33,9	29,6	18,2	81,7
Яровая мягкая пшеница по обороту пласта многолетних трав					
Весна	22,9	43,9	69,6	43,0	156,5
Осень	15,1	26,2	38,4	29,5	94,1
Черный пар после ячменя в зернопаротравяном севообороте					
Весна	25,3	37,9	55,7	74,6	168,2
Яровая пшеница после кукурузы в 6-польном зернопаропропашном севообороте					
Весна	9,8	15,2	36,8	40,2	92,2
Осень	23,1	32,3	15,7	28,7	76,7

Из приведенных выше данных следует, что многолетние бобовые травы являются не только хорошим предшественником, но и, обладая долговременной средообразующей функцией, обеспечивают повышение урожайности зерновых культур, возделываемых в 9-польном севообороте.

Хотя в зернопаротравяном севообороте зерновые культуры имели урожайность выше, чем в зернопаровых, выход зерна со 100 га севооборотной площади получен ниже – 146,2 т против 174,2 - 180,6 т. Зернопаротравяной севооборот по выходу зерна в сухие и в благоприятные по увлажнению годы уступал зернопаровым (табл. 8).

Вследствие уменьшения выхода зерна при введении в севооборот многолетних трав и неостребованности в кормовых культурах произошло сокращение их площади.

Таким образом, введение в севооборот бобовых трав и злакособовых травосмесей не ухудшает водный режим следующих за ними культур, снижает засоренность их посевов, улучшает физические и биологические свойства почвы, азотный режим питания растений и обеспечивает повышение урожайности возделываемых в севообороте зерновых культур.

Возделывание многолетних трав, особенно в условиях крайне незначительного применения удобрений и перехода

к плодосменной системе земледелия – один из основных приемов восполнения плодородия почвы.

Таблица 8

**Выход зерна со 100 га пашни в 1986 – 2002 гг., т**

Вид севооборота	Годы		
	влажные	сухие	в среднем
1. Пар, озимая пшеница, просо, яровая мягкая пшеница	231,0	116,1	180,6
2. Пар, озимая пшеница, яровая твердая пшеница, кукуруза, яровая мягкая пшеница, просо, ячмень	191,8	94,8	145,2
3. Пар, озимая пшеница, яровая твердая пшеница, просо, яровая мягкая пшеница, яровая мягкая пшеница, ячмень	225,2	114,6	174,2
4. Пар, озимая пшеница, просо, яровая пшеница + травы, травы 1 г. п., травы 2 г. п., яровая твердая пшеница, яровая мягкая пшеница, ячмень	194,1	94,8	146,2

В перспективе, с развитием животноводства, которым будут заниматься специализированные хозяйства (подобно современным зернопроизводящим), роль многолетних трав в создании кормовой базы для животноводческих комплексов значительно возрастет и увеличится площадь их посева в полевых севооборотах.

**Литература**

- Буров Д. И. Испарение воды парующей почвой и почвой под растительным покровом в условиях Заволжья. /Д. И. Буров //Почвоведение. – 1952. – №1. – С. 41-52.
- Вершинин П. В. Почвенная структура и условия ее формирования. /П. В. Вершинин. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. – 188с.
- Вильямс В.Р. О роли травопольной системы земледелия в народном хозяйстве /В. Р. Вильямс //Собр. соч.- М., 1951. – Т. 7.- С. 18-24.
- Корчагин В.А. Севообороты в степных районах Юго-Востока. /В. А. Корчагин. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 88 с.
- Курдюков Ю. Ф. Динамика растительных остатков под культурами севооборотов и их влияние на биологическую активность почвы. /Курдюков Ю. Ф., Лощина Л. П., Попова Ж. П. [и др.] //Сб. науч. тр /ГНУ НИИСХ Юго - Востока РАСХН. – Саратов, 2009. – С. 248-256.
- Ревут И. Б. Физика почв. /И. Б. Ревут.-Л.: Колос, 1972. – 368 с.
- Тулайков Н. М. За пропашные культуры против травополья: избр. ст. /Н. М. Тулайков.- М., 1962. – 156 с.
- Фокеев П. М. Накопление и использование влаги в полях яровой пшеницы на обыкновенном черноземе Саратовской области. /П. М. Фокеев, Н. С, Хомутова //Учен. зап. Саратов. гос. пединститута. – 1966.- Вып. 45. – С. 93-110.
- Шульмейстер К. Г. Борьба с засухой и урожаем. /К. Г. Шульмейстер.- М.: Колос, 1975. – 334 с.

УДК 633.1:631.58 (470.43)

# Почвозащитные и влагосберегающие технологии возделывания яровых зерновых культур в черноземной степи Среднего Заволжья

## Soil-protective and water-Saving technologies of cultivation of summer grain crops in black earth steppes of Middle Volga region

**В.А. КОРЧАГИН, О.И. ГОРЯНИН**  
ГНУ Самарский НИИСХ  
им. Н.М. Тулайкова РАСХН,  
Самарская область, г. Безенчук  
e-mail: samniish@samtel.ru

**V.A.KORCHAGIN, O.I.GORYANIN**  
The Samara Scientific research  
institute of agriculture named after  
N.M.Tulajkov  
Samara region, bezenchuk  
e-mail: samniish@samtel.ru

*В современных условиях особое значение приобретает переход к менее затратному, экологически безопасному ведению растениеводства с целью производства зерна и другой конкурентоспособной продукции, реализуемой на отечественном и зарубежном рынках.*

*In modern conditions the transition to less hang-the-expense approach, to ecologically safe conducting of crops production having the purpose to manufacture grain and other competitive products for selling at the domestic and foreign markets gets special value.*

Накопленный многолетний мировой и отечественный опыт свидетельствует о том, что основной путь решения этой задачи – переход на ресурсосберегающие технологии, способные коренным образом изменить условия ведения зернового хозяйства. Поэтому освоение почвозащитных ресурсосберегающих технологий нового поколения является не частной задачей, затрагивающей интересы только отдельных товаропроизводителей, а носит характер крупной народнохозяйственной проблемы, с решением которой связывается успешное развитие всего растениеводства России.

Переход на новые технологии позволит в короткие сроки преодолеть ряд трудностей, сложившихся в полеводстве за последние годы (низкая доходность, изношенность парка машин, снижение почвенного плодородия и др.).

В первую очередь улучшатся экономические показатели производства зерна. По нашим данным, ресурсосберегающие технологии позволяют снизить производственные затраты в среднем на 30-40 %, сократить в 1,5 раза трудовые затраты, уменьшить расход топлива в 1,5-2 раза, повысить рентабельность производства зерна.

Не менее важным является то обстоятельство, что при переходе на новые технологии не только экономятся энергетические ресурсы, но и создаются принципиально новые условия для воспроизводства почвенного плодородия, устраняется опасность переуплотнения и проявления других негативных процессов, связанных с деградацией почв.

Результаты длительных опытов показали, что переход на минимальные обработки почвы в сочетании с использованием на удобрения и в качестве мульчи измельченной соломы снижает темпы минерализации гумуса, создает предпосылки для формирования положительного баланса гумуса.

Почвозащитные, влагосберегающие технологии меняют сложившиеся представления о путях воспроизводства почвенного плодородия, предоставляя возможность решать

эту задачу, не прибегая к большим дозам органических удобрений.

Опираясь на многолетние исследования, нами созданы модели технологических комплексов возделывания зерновых культур для сухостепных районов Среднего Заволжья, построенные на системной основе. Они включают: зернопаровые и зернопаропропашные севообороты короткой ротации, минимальные и дифференцированные системы обработки почвы с сохранением на поверхности поля стерни и измельченной соломы, высокоэффективные способы применения удобрений с широким использованием биологических средств воспроизводства почвенного плодородия, интегрированную защиту посевов от сорняков, болезней и вредителей, систему машин нового поколения, адаптивные сорта.

В эксперименте установлено, что технологические комплексы нового поколения, сформированные на этих принципах, не приводят к ухудшению агрофизических свойств почвы, водного и пищевого режимов, биологических свойств, фитосанитарного состояния посевов (табл. 1).

Таблица 1

### Показатели основных элементов почвенного плодородия на посевах яровых зерновых культур в зернопаропропашном севообороте с разными технологическими комплексами (2000-2008 гг.)

Показатели	Технологические комплексы		
	Традиционный с постоянной вспашкой	Ресурсосберегающие	
		с дифференцированной и минимальной обработками почвы	с прямым посевом
Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	1,08	1,07-1,08	1,04
Запасы доступной влаги весной в метровом слое почвы, мм	81,3	85,0-90,5	105,3
Содержание доступных питательных веществ в слое 0-30 см, мг/100 г почвы:			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15,4	18,0-18,5	18,4
K <sub>2</sub> O	14,8	17,5-18,0	19,3
Содержимое гумуса в слое 0-30 см, %	3,38	3,42-3,74	3,93
Активность каталазы, % к контролю	100	117,0	144,0
Целлюлозоразлагающая активность, % к контролю	100	185,0	181,0



На основе разработанных принципов в институте созданы, прошли успешно государственные испытания и рекомендованы для включения в Государственные регистры новых технологий ресурсосберегающие технологии возделывания озимой пшеницы, яровой пшеницы и других яровых зерновых культур.

Почвозащитные ресурсосберегающие технологии возделывания яровых зерновых для степных районов включают: размещение в зернопаровых севооборотах короткой ротации, мелкие мульчирующие обработки почвы комбинированными почвообрабатывающими орудиями (ОПО-8,5 и др.), посев универсальными посевными агрегатами (АУП-18,05 и др.), экономически и экологически эффективные способы применения удобрений и средств борьбы с сорняками, адаптивные сорта.

При сохранении равной продуктивности пашни такие технологии обеспечивают значительную экономию материальных и трудовых затрат. Возделывание яровых зерновых с использованием минимальной обработки почвы позволяет снизить общие затраты на 700 – 1000 руб./га, расход топлива уменьшается в 1,5-2 раза, затраты трудовых ресурсов в 2,5-3 раза. Рентабельность производства зерна повышается на 20-40%.

В расчете на 1000 га посевов зерновых культур по традиционной технологии требуется в среднем 4 трактора К-744, 1-2 трактора МТЗ-80, 3 трактора ДТ-75, 1 трактор Т-150 и 20 сельскохозяйственных машин. При ресурсосберегающих технологиях с использованием отечественного комплекса машин потребность в тракторах снижается до 4 (3 трактора К-744 и МТЗ-80), в сельхозмашинах – до 10. Расход на их приобретение уменьшается на 30%.

Переход на новые технологии с использованием современных тракторов, комбайнов снижает потребность в кадрах механизаторов, повышается привлекательность их труда.

Возделывание зерновых по разработанным институтом ресурсоэнергоэкономным технологиям позволяет сократить по Самарской области ежегодные производственные затраты на 1,0-1,2 млрд. руб., экономить 40-45 тыс. т топлива.

Особый интерес для сухостепной зоны Среднего Заволжья представляют технологии возделывания с прямым посевом яровой пшеницы и других яровых зерновых культур. Системный подход при формировании такого способа возделывания зерновых, а также достигнутый технический прогресс позволили пересмотреть сложившиеся взгляды на перспективы применения прямого посева в этой зоне.

Прямой посев улучшает водный режим почвы, что связано с большим накоплением снега и лучшим усвоением осенне-зимних осадков за счет сохранения на поверхности поля стерни и мульчи из измельченной соломы. Особенно четко эта закономерность прослеживается в годы с засушливым осенним периодом, когда во время посева по крупноглыбистой вспашке в почве накапливается на 30-60 % влаги меньше, чем при прямом посеве.

Расход топлива при традиционной технологии на основную обработку и посев составляет 25-30 кг/га, а на прямой посев – 7-8 кг/га. Технические затраты на основную обработку и посев при прямом посеве снижаются в 3 раза.

Применение в севооборотах эффективных химических средств защиты посевов (гербицидов сплошного действия на паровых полях и смесевых препаратов нового поколения в период вегетации) позволяет удерживать засоренность при прямом посеве на низком уровне, не превышающем контроль.

В результате урожайность яровых зерновых культур в

зернопаровых севооборотах короткой ротации не уступает в этой зоне традиционной технологии (табл.2).

Таблица 2

**Сборы зерна в зернопаровом севообороте при разных технологиях возделывания (среднее за две ротации)**

Технологии	Урожайность культур в севообороте, т/га					Средняя урожайность по севообороту (т/га)
	Озимая пшеница по чистому пару	Яровая пшеница	Просо	Яровая пшеница	Яровая пшеница	
Традиционная – дискование, вспашка на 20-22 см, посев СЗП-3,6	3,46	2,24	2,38	2,52	1,83	2,48
Ресурсосберегающая с прямым посевом агрегатом АУП-18,05.	3,44	2,26	2,33	2,45	1,87	2,47
<i>HCP<sub>0,5</sub>ц/га</i>	4,3-6,0	2,2-2,5	3,1-7,6	3,0-3,1	2,5-2,9	(!!!)

В зернопаропропашном севообороте в среднем за 2000-2008 гг. урожайность проса составила при традиционной технологии 2,28 т/га, при ресурсосберегающей с дифференцированной обработкой почвы, – 2,34, при прямом посеве – 2,20 т/га яровой пшеницы, размещенной по озимым, соответственно – 1,49, 1,55 и 1,56 т/га.

Таким образом, многолетние исследования нашего института свидетельствуют о целесообразности применения в черноземной и сухой степи Среднего Заволжья почвозащитных и влагосберегающих технологических комплексов, способных значительно повысить экономическую эффективность ведения зернового хозяйства, обеспечить высокую устойчивость его сборов, создать благоприятные условия для воспроизводства почвенного плодородия.

### Литература

1. Корчагин В.А. Ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания зерновых культур: науч.- практ. пособие. Самара, 2005. 83 с. табл. рис + прил. Библиогр.: С. 72-74.
2. Шевченко С.Н. Корчагин В.А. Научные основы современных технологических комплексов возделывания яровой мягкой пшеницы в Среднем Заволжье. Самара, 2006. 283 с.: табл. рис. Библиогр.: С. 248-281.
3. Корчагин В.А. Новиков В.Г., Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур с применением машин стерневого комплекса // Научные основы адаптивных систем земледелия в степных районах Среднего Заволжья: сб. науч. тр.: [К 100-летию Самарского НИИСХ]. Самара: Изд-во «НТЦ» 2003. С. 168-196.
4. Корчагин В.А., Шевченко С.Н., Горянин О.И., Новиков В.Г. Прямой посев зерновых культур в степных районах Среднего Поволжья. Самара, 2008. 111 с.
5. Концепция формирования современных ресурсосберегающих комплексов возделывания зерновых культур в Среднем Поволжье / науч. ред., сост. В.А. Корчагин, Самарский НИИСХ. Самара, 2006. 88 с.

УДК 631.4:551.3+502.7

# Противоэрозионный комплекс в ландшафтной системе земледелия

## Erosional-preventive measures in the landscape oriented agricultural system

**С.Н. НЕМЦЕВ**

ГНУ Ульяновский  
НИИСХ Россельхоз-  
академии  
e-mail: ulniish@mv.ru

**S.N. NEMTSEV**

The State Scientific Institution, the  
Ulyanovsk Scientific Research Institute of  
Agriculture of the Russian agricultural  
Academy  
e-mail: ulniish@mv.ru

*Обобщены результаты исследований по разработке и внедрению агроландшафтных систем земледелия в Ульяновской области.*

**Ключевые слова:** эрозия почв, противоэрозионный комплекс, агроландшафтная система земледелия, структура посевов, обработка почв.

*Results of researches on working out and introduction are generalised Agrolandscape systems of agriculture in the Ulyanovsk area.*

**Keywords:** erosion of soils, an antierosion complex, agrolandscape system of agriculture, structure of crops, processing of soils.

В историческом плане Симбирская губерния (Ульяновская область) постоянно привлекала внимание видных ученых России. Здесь работали и оставили след такие корифеи науки, как Дмитрий Иванович Менделеев, Василий Васильевич Докучаев, Климент Аркадьевич Тимирязев, и другие.

Василий Васильевич Докучаев, будучи организатором нескольких экспедиций, проходил по территории Симбирской губернии и обследовал ее почвы. По результатам этой научной экспедиции была составлена карта почвенного покрова. Он более 100 лет назад установил естественные и социальные причины неурожаев, акцентировал внимание на грабительском вмешательстве человека в природу и варварском отношении к почвам.

Весомый вклад в изучение почвенного покрова Симбирской губернии в дореволюционный период внес также профессор Казанского университета Р. Ризположенский. Он с 1885 по 1899 годы подробно изучил почвы Симбирского уезда от Ишеевки до Скугареевки. Неправильное использование почвенного потенциала еще в те годы вызвало необходимость установления постоянного контроля за состоянием почв. Поэтому в 1910 году было создано Симбирское опытное поле около села Новый Урень Симбирского уезда, которое в сентябре 1920 года было преобразовано в опытную станцию.

Основная задача опытного поля и станции состояла в сохранении почвенного плодородия и выработке эффективных приемов и мероприятий по борьбе с засухой и неурожаем.

На полях этих учреждений получили научную закалку видные ученые России. Здесь трудились первый директор опытного поля Антон Семенович Янпольский, первый директор опытной станции профессор Павел Ильич Подгорный. Здесь начинал свою деятельность академик Василий Николаевич Ремесло. Долгое время возглавлял опытную

станцию Георгий Павлович Куликов. С 1975 опытной станцией, затем институтом руководил академик РАСХН Николай Сергеевич Немцев. Работая более 32 лет директором, он уделял большое внимание созданию в институте научного потенциала, укреплению материально-технической базы науки. В 1989 году на базе Ульяновской государственной областной сельскохозяйственной опытной станции был создан научно-исследовательский институт сельского хозяйства - научный центр агропромышленного комплекса Ульяновской области.

В настоящее время Ульяновский НИИСХ в части научного обеспечения развития АПК области осуществляет совершенствование региональных моделей адаптивно-ландшафтных систем земледелия; разработку адаптивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе мобилизации генетических ресурсов новых сортов, использовании ресурсосберегающих обработок почвы, оптимизации применения органических и минеральных удобрений, биопрепаратов; создание адаптивных высокопродуктивных сортов яровой пшеницы, овса, гороха и картофеля; совершенствование бестужевской породы КРС.

Разработана методология проектирования и проекты базовых элементов АЛСЗ и агротехнологий для товаропроизводителей различной специализации лесостепи Поволжья. В проекте содержится пакет агротехнологий.

Результаты исследований по освоению зональных противоэрозионных комплексов на основе ландшафтных систем земледелия рекомендованы для внедрения в сельскохозяйственное производство регионов РФ, сходных по природно-климатическим условиям с Ульяновской областью.

Результаты по внедрению адаптивно-ландшафтных систем земледелия были использованы при разработке «Концепции развития систем земледелия Ульяновской области на ландшафтно-экологической основе». Расчеты, проведенные учеными института совместно со специалистами областного МСХ, легли в основу перспективной программы по распределению земель области по типам агроландшафтов и изменению структуры сельхозугодий.

Разработаны также оптимальная структура посевов и усовершенствованные схемы севооборотов для хозяйств разной специализации с максимальной биологизацией возделывания сельскохозяйственных культур.

Разработаны энерго-, ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в зернопаровых севооборотах с чистым, сидеральным и занятым парами, позволяющие получать урожайность до 3,5-4,5 т/га. Технологии основаны на комплексном использовании агротехнических, агрохимических и биологических приемов возделывания культур. Определены наиболее эффективные энерго-

ресурсосберегающие системы основной обработки почвы.

На основании проведенных исследований для условий лесостепи Поволжья разработана модель энерго-ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур.

Продолжены исследования по разработке технологии комплексного применения органических, минеральных удобрений, диатомита и биопрепаратов при различных способах основной обработки почвы в зернопаровом севообороте.

Продолжается работа по селекции яровой мягкой пшеницы, овса, гороха и картофеля с целью создания новых высокоадаптивных, экологически пластичных сортов с комплексом хозяйственно-ценных признаков. Государственное сортоиспытание проходят 10 сортов селекции института. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по состоянию на 2009 год, внесено 8 сортов яровой мягкой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ, 8 сортов овса, 2 сорта картофеля.

Хотелось бы остановиться вкратце на почвенно-климатическом потенциале области. В зональной схеме Европейской части России Ульяновская область располагается в лесостепной полосе.

По агроклиматическим условиям она разделена на 4 зоны (Центральную, Западную, Южную и Заволжскую), которые отличаются не только метеорологическими условиями, но и разновидностью почв. В связи с этим каждая зона имеет свои особенности, определяющие характер систем земледелия.

Климат области умеренно-континентальный. Период с положительной среднесуточной температурой длится 205-210 дней, безморозный период – 120-140 дней. Годовая сумма осадков колеблется от 430 до 510 мм, в т.ч. 60% осадков выпадает в теплый период.

Сумма среднесуточных температур выше 10°C за вегетационный период составляет от 2100° до 2570°. На территории области обеспечены теплом почти все сельскохозяйственные культуры. Биоклиматический потенциал области используется на 40-50%.

Область в настоящее время занимает 3,7 млн. га территории, в т.ч. сельскохозяйственных угодий – 2,2 млн.га, пашни – 1,7 млн. Главным типом почв являются черноземы, которые занимают 63,2% сельскохозяйственных угодий, серые лесные почвы – 22,8%. Дерново-карбонатные и другие занимают 14%. В то же время по определению Р. Ризположенского (в 1895-1899 гг.) насчитывалось 84 разновидности почв [1].

По определению Василия Васильевича Докучаева черноземы Симбирской губернии обладали высоким потенциалом плодородия. Содержание гумуса составляло 14-16% у основных черноземов. Сегодня мы констатируем факт, что наше неумелое хозяйствование на этих землях привело к тому, что содержание гумуса снизилось в два раза. Его содержание составляет по области от 7,0 до 3,1%.

Значительную площадь в области занимают леса – 1,00 млн. га. Защитные лесонасаждения составляют 58 тыс. га, в т.ч. полезащитных и водорегулирующих – 20 тыс. га, приовражных и прибалочных – 16,0 тыс. га, насаждений на песках – 22 тыс. га. Однако защищенность пашни составляет всего 55%.

В настоящее время эрозии подвержена треть сельскохозяйственных угодий – 606,8 тыс. га, что составляет 30,4%. Водной эрозии подвержено 589,4 тыс. га (29,5%), ветровой – 16,0 тыс. га (0,8%). Кроме того, выделены эрозионно-опасные земли по отношению к водной эрозии – 597,5 тыс. га (30%) и дефляционноопасные – 669,1 (33,5%). Причем, дефляционные земли могут быть одновременно и

эрозионно-опасными. Овраги занимают 23,1 тыс. га (0,6%).

За период с 1975 по 2000 годы площадь земель на пашне, подверженных водной эрозии, сократилось на 52,4 тыс. га, подверженных ветровой эрозии увеличилась на 2,8, а овражной на 0,5 тыс. га. В области около половины пашни расположено на склонах круче одного градуса. Каменистых почв более 120 тыс. га.

В среднем со стоком талых и ливневых вод ежегодно с каждого гектара эродированных почв смывается 20-25 тонн плодородного слоя почвы. Ежегодный недобор урожая зерновых культур с эродированных земель составляет 2,7 ц/га [2].

Вопросами борьбы с эрозией почв наш институт занимается с 1949 года. За этот период на полях ОПХ Тимирязевское создана система защитных насаждений, которая составляет 3,2% от всей земельной территории.

На основании ранее разработанных научных достижений нашим институтом с 1968 по 1976 годы заложен крупномасштабный эксперимент по разработке и внедрению в ОПХ «Новоникулинское» противозерозионного комплекса. Эта работа проводилась совместно со специалистами хозяйства и в тесном сотрудничестве с областным управлением сельского и лесного хозяйства.

Большой вклад в разработку и внедрение противозерозионного комплекса внесли Ф.Д. Добрынин, К.И. Карпович, В.М. Петров, в настоящее время Р.В. Науметов, а также ученые ВНИАЛМИ – П.Д. Никитин, Г.П. Сурмач и профессор Саратовского СХИ И.А. Кузник.

По степени эродированности ОПХ «Новоникулинское» является типичным хозяйством для Правобережной части Ульяновской области и почвенно-климатической зоны Среднего Поволжья. Из общей земельной территории 14,6 тыс. га в ОПХ имеется земель, подверженных эрозии, на площади 14,0 тыс. га. Весь земельный массив расчленен в сильной степени овражно-балочной сетью с пологими от 1,5 до 5° и сильно вытянутыми до 3-х километров склонами. Густота овражно-балочной сети 1,3 км на I кв. км сельскохозяйственных угодий.

На данном объекте проведено внутрихозяйственное обустройство территории с учетом требования ландшафтного земледелия и ведения хозяйства. На полях ОПХ создана система противозерозионных насаждений, площадь которых составляет 350 га, или около 3,0% от всей его земельной территории. Созданные насаждения имеют хорошее состояние. Все вершины действующих оврагов укреплены сложными и простейшими гидротехническими сооружениями. Заровненные почвогрунтом небольшие промоины и овраги общей протяженностью более 20 км. Сложными сооружениями типа лотков-быстротоков укреплено 10 вершин действующих оврагов. Они строились у оврагов с водосборными площадями более 40 га, с рыхлым неустойчивым грунтом и перепадом у вершины более 5 метров. Двенадцать вершин оврагов укреплено земляными валами. Они устраивались на водосборах не более 30 га с таким расчетом, чтобы в период паводка задержать полностью с прилегающего водосбора талые воды 10% обеспеченности, превратив их в почвенную влагу. Все валы и сооружения в настоящее время работают безотказно и находятся в хорошем состоянии.

Сейчас уже можно сказать, что созданная система лесных насаждений хорошо работает на повышение урожайности, эффективны в борьбе со стоком талых вод рубежи второго порядка (земляные валы и валы-каналы по нижней опушке). Нужно отметить, что построенные земляные валы у вершин оврагов за 40 лет заилились на 80-85%. Сложные гидротехнические сооружения дорогостоящие, но безотказны в работе.

Заслуживает внимания комплекс работ, выполненный также под руководством профессора Г.П. Сурмача в 1971 году. Овраг с действующей вершиной глубиной 7 метров сложен и засеян многолетними травами. Для предотвращения вершины оврага от размывов в период паводков воду на первые два года отвели в залуженную ложину путем строительства водоотводящего вала выше сложенной вершины. В верхней части водосбора построили водозадерживающий вал для уменьшения формирования стока на водосборе. Этот метод укрепления оврагов показал высокую эффективность борьбы с овражной эрозией и ввода в сельскохозяйственный оборот разрушенных водной эрозией почв. Достоинство его состоит в том, что он не трудоемок, прост в работе и при современном уровне механизации применение его доступно в каждом хозяйстве области [3].

Итоги первого этапа нашей работы показывают, что в противоэрозионном комплексе наметились контуры модели ландшафтного земледелия.

В 1994 году для ОПХ «Новоникулинское» нами совместно с учеными Ульяновского педагогического института разработана и составлена агроландшафтная карта. В ней выделено пять типов местности. Каждый тип разделен на урочища, в которых в свою очередь выделены фаши. По материалам полевых обследований завершена разработка карт по крутизне склонов, глубине эрозионного расчленения, карта преобладающих экспозиций склонов, сделано геоботаническое описание. Для каждого эродированного поля подобран необходимый ассортимент сельскохозяйственных культур, разработаны способы основной и предпосевной обработки почвы, внесения удобрения, посева зерновых и пропашных культур. На сильно эродированных землях в принятых севооборотах исключено выращивание пропашных культур.

На втором этапе выполнены исследования по дальнейшему совершенствованию и научного поиска в создании модели ландшафтной системы земледелия с учетом всех факторов повышения продуктивности и улучшения земельных угодий, эффективного использования влаги, подбора и размещения новых культур.

Всестороннее изучение природного агроландшафта в ОПХ «Новоникулинское» позволит найти объективный компромисс между природно-географическим образованием и масштабами земледельческого производства, поможет остановить процессы деградации почвенного покрова, обеспечит значительное увеличение производительности земледелия при одновременном снижении его затратности и создаст научно обоснованную базу для функционирования всего агропромышленного производства и социального благополучия человека.

Опыт работы по внедрению противоэрозионного комплекса нашел применение при разработке генеральной схемы противоэрозионных мероприятий области. Научные разработки противоэрозионного комплекса легли в основу при составлении карты эрозионного районирования территории области, а также широко используются при разработке систем земледелия. В результате этого значительно расширились объемы работ по охране почв и повышению их плодородия. Для каждого района и даже хозяйства были доведены объемы по выполнению противоэрозионных мероприятий в расчете на полное использование потенциальных возможностей природно-климатических факторов, рабочей силы и материальных ресурсов, которыми располагают сельскохозяйственные предприятия области.

В настоящее время системы земледелия на ландшафтной основе внедрены в 7 хозяйствах области, а в 25 хозяйствах эта работа близка к завершению. В результате освоения

основных элементов агроландшафтных систем земледелия в среднем за 1992–2008 гг. урожайность зерновых культур в этих хозяйствах составила 24,4 ц/га, в то время как в среднем по области собрано 19,6 ц/га. В хозяйствах, где не завершено полностью освоение противоэрозионного комплекса, урожайность составила 22,0 ц/га, или на 2,4 ц выше среднеобластных показателей.

Этот опыт мы стремимся переносить на хозяйства области. Выполненная классификация почв области на ландшафтной основе позволила выделить 6 типов агроландшафтов: плакорно-равнинный полевой – 36,2 %, склоново-ложбинный почвозащитный – 40,4 %, склонно-овражный противоэрозионный – 14,0 %, балочно-овражный мелиоративный – 6,6 %, крутосклонный лесолуговой – 2,0 %, пойменно-водоохранный кормовой – 1,2 %.

Остается напряженной обстановка с содержанием гумуса в пахотных почвах области. Анализ материалов по содержанию гумуса четко отражает продолжающееся в течение более века снижение гумуса в пахотном горизонте почв области, а с начала 1990-х годов идет активная их дегумификация. Наблюдение снижения процента содержания гумуса сопровождается внутривидовым перераспределением его, изменением качественного состава органического вещества пахотных почв, нарастанием других негативных процессов, что требует глубокого и всестороннего изучения гумусового состояния пахотных почв области.

Для сохранения почвенного плодородия, оптимизации пищевого, физико-химического, водного и воздушного режимов пахотных почв в настоящее время необходимо вносить не менее 6,5–7,0 тонн на 1 га органических удобрений и возобновить химическую мелиорацию почв.

Существенным резервом увеличения гумуса в почвах являются посевы сидеральных культур – органическое вещество сидератов существенно улучшает гумусовый баланс почв и служит дополнительным источником питания сельскохозяйственных культур. В качестве растений-сидератов чаще всего используются такие культуры как редька масличная, рапс, а из бобовых эспарцет, способные давать не только высокий урожай зеленой массы, но и фиксировать азот воздуха. Нельзя недооценивать такой прием, как заплата соломы – неиспользованные остатки соломы в области составляют примерно 700 тысяч тонн, или одну треть от общего количества. Заделка одной тонны соломы в почву эквивалентна 3–3,5 тонны подстилочного навоза.

Эффективными в отношении воспроизводства плодородия являются плодосменные севообороты. По нашим данным, в 8-польном севообороте с тремя бобовыми культурами (2 поля люцерны и одно гороховое поле) создается бездефицитный баланс гумуса. Это одно из самых дешевых решений пополнения почвенного плодородия. Поэтому посевы многолетних бобовых трав (люцерна, козлятник восточный, клевер) необходимо расширить до 200 тыс. га за счет уменьшения площадей малоценных в кормовом отношении однолетних трав и кукурузы [4].

Однако значительные потери гумуса происходят не только от недостаточного поступления в почву органического вещества, но и от чрезмерной интенсивности обработки, резко усиливающей минерализацию. В настоящее время разработанная и рекомендованная нами почвозащитная система обработки почвы, как один из элементов противоэрозионного комплекса, должна применяться во всех хозяйствах области. Она предусматривает в севооборотах чередование отвальных, безотвальных и поверхностных обработок. Результаты сравнительного изучения комбинированной и отвальной систем обработки на плодородие почв показали, что за две ротации восьмипольного севооборота при ежегодной вспашке содержание гумуса

снизилось на 0,34%, а при комбинированной системе обработки почвы его содержание осталось на прежнем уровне. В результате урожайность зерновых культур в области до внедрения почвозащитной обработки почвы в среднем за 1976-1985 годы составила 16,4 ц/га, за 1986-1993 гг., когда начала внедряться эта система, получено по 18,4 ц/га, а за 2005-2008 годы урожайность зерновых составила 19,6 ц/га [5].

Сегодняшняя складывающаяся агроэкологоэкономическая обстановка в области настоятельно требует развития концепции и внедрения ландшафтной системы земледелия, доводя ее до уровня технологического проекта для конкретного хозяйства. Переход к ландшафтным системам земледелия позволит обеспечить гармонию во взаимоотношении природы и человека, расширить и усилить роль факторов интенсификации земледелия, остановить процессы деградации почвенного покрова, значительно увеличить производительность земледелия при одновременном снижении затрат.

Чернозем – это царь почв, но он нуждается и в царском уходе, в противном случае не будет исполнять и элементарных обязанностей слуги. Для расширенного воспроизвод-

ства своей былой силы наши черноземные почвы нуждаются в безотлагательном осуществлении комплекса научно-обоснованных мер.

---

### Литература

1. Научно обоснованная система земледелия Ульяновской области. Ульяновск, 1986. – 386 с.
2. Немцев Н.С., Карпович К.И. Почвозащитная система обработки в зернопаропропашном севообороте. Совершенствование интенсивных технологий возделывания зерновых культур. Сб. научных трудов, т - X, Ульяновск, 1988, С.19-26.
3. Немцев Н.С. Севообороты для наших условий. Ж.-"Степные просторы", 1978, № 4, С.38-39.
4. Региональная программа «Государственный мониторинг земель Ульяновской области на 2004-2010 годы». Комитет по земельным ресурсам и землеустройству по Ульяновской области. – Ульяновск, 2003.
5. Ульяновская область в цифрах [текст]: краткий статистич.сб. / Ульян.Гос.Стат. – Ульяновск, 2005. – 86 с.

# Научное обеспечение животноводства Саратовской области

## Scientific maintenance of Cattle Breeding in the Saratov region

Е.Т. ДЖУНЕЛЬБАЕВ,  
ГНУ НИИСХ Юго-Востока  
РАСХН, г. Саратов  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

E.T.DZHUNELBAEV,  
State Scientific Institution  
«Agricultural Research Institute of  
South – East Region», Saratov  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

*Приведены результаты исследований по повышению продуктивности молочного и мясного скота, свиней и овец с использованием приемов и методов внутривидовой селекции и скрещивания в племенных хозяйствах Саратовской области, способствующие повышению рентабельности животноводства.*

**Ключевые слова:** черно-пестрая, симментальская, казахская белоголовая порода, свиньи, овцы.

*Results of researches of efficiency increase of dairy and meat cattle, pigs and sheep using ways and methods of intrapedigree selection and crossing in bred livestock farms of the Saratov region, promoting increase of profitability of animal industries are examined.*

**Key words:** black – motley, simmentalskaya, the Kazakh white-headed breed, pigs, sheep.

Животноводство в составе АПК Саратовской области занимает особое место. Его удельный вес в общем объеме производства сельскохозяйственной продукции составляет более 45 %. Поэтому уровень развития отрасли во многом определяет продовольственную безопасность населения Саратовской области.

В 2008 году в регионе выполнены основные показатели по производству животноводческой продукции приоритетного национального проекта «Развитие АПК»: произведено свыше 1 млн т. молока, 235,4 тыс. т. мяса, что больше уровня 2007 года соответственно на 5,6 и 3,2 %.

В рамках национального проекта на территории Саратовской области реализовано свыше 32 инвестиционных проектов по строительству, реконструкции и модернизации животноводческих комплексов, введено 7400 скотомест, в т.ч. в молочном и мясном животноводстве соответственно 5960 и 840 скотомест, в свиноводстве – 600 скотомест.

На основе Федерального закона «О развитии сельского хозяйства» в регионе принята областная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Саратовской области на 2008-2012 гг.». Программа предусматривает увеличение поголовья крупного рогатого скота, свиней и овец к 2012 году соответственно до 598,5; 658,5; 602,7 тыс. голов; производство молока, говядины, свинины и баранины будет увеличено соответственно до 1150; 87,1; 132,9; 14,5 тыс. тонн.

При этом намечаются более высокие темпы роста поголовья животных в сельхозпредприятиях.

За последние годы учеными ГНУ НИИСХ Юго-Востока совместно со специалистами сельхозпредприятий и отделом по племенной работе министерства сельского хозяй-

ства Саратовской области создано более 5 племенных репродукторов по скотоводству, свиноводству и овцеводству, где ведется селекционная работа по повышению племенных и продуктивных качеств животных методами внутривидовой селекции и скрещивания. Кроме этого научное обеспечение животноводства по повышению генетического потенциала разводимых пород селекционных путем проводится в племенных заводах: ЗАО ПЗ «Алгайский» Новоузенского, ЗАО агрофирма «Волга», СХА «Михайловское» Марковского, СПК «Сталь» Петровского и ЗАО «Липовское» Базарно-Карабулакского районов.

Племенные заводы СХА «Михайловское», СПК «Сталь», ПЗ «Алгайский» за успехи в развитии племенного животноводства на Всероссийской сельскохозяйственной выставке «Золотая осень» ежегодно в течение последних пяти лет награждались золотыми медалями и дипломами первой степени.

Молочное скотоводство – ведущая отрасль животноводства в регионе – представлена черно-пестрой и симментальской породами.

Черно-пестрая порода. В левобережных районах региона разводится черно-пестрая порода молочного направления продуктивности. Селекционная работа направлена на увеличение в регионе численности животных интенсивного молочного типа с надоем 5-6 тыс. кг, обладающих крепкой конституцией, имеющих высокое содержание жира и белка в молоке.

Разведение черно-пестрого скота наиболее оправдано в пригородной зоне, где имеется рынок сбыта цельномолочной продукции и в районах орошаемого земледелия с интенсивным развитием скотоводства с использованием высококачественных дешевых кормов, способствующих повышению максимальной продуктивности.

В регионе, как и в большинстве субъектов страны, в молочном скотоводстве созданы стада голштинизированных животных, за счет использования семени голштинских быков отечественной и зарубежной селекции.

В условиях племенрепродуктора по черно-пестрой породе СХА «Михайловское» были изучены продуктивные качества коров-первотелок за 305 дней лактации – дочерей быков линий М. Чифтейна (Россия), В. Айдиала (Германия) и Р. Соверинга (Канада).

Установлено, что удои коров-первотелок по группам составили – 4389,5; 4218,7 и 3960,2 кг с содержанием жира 3,91; 4,04 и 3,94 %, при этом первотелки линии М. Чифтейна по удою превосходили своих сверстниц на 4,0% и 10,8% (P < 005).

По содержанию жира в молоке более высокие результаты получены от потомства быков немецкой селекции – 4,0%, которое имело преимущество в сравнении с дочерьми быков отечественного и канадского генофонда на 0,09 и 0,06 %.

Количество молочного жира было более высоким у коров-первотелок от быков линии М. Чифтейна – 171,6 кг против 169,1 и 156,0 у сверстниц от быков линии В. Аидиала и Р. Соверинга.

Оценка вымени показала, что у животных I, II, III групп ваннообразную форму имеют соответственно 59,9; 56,6 и 61,7%, а у остальных форма вымени чашеобразная. Скорость молокоотдачи составила соответственно – 1,42; 1,37 – 1,34 кг/мин.

Таким образом, при использовании быков отечественной и зарубежной селекции наиболее высоким показателем удою, количеством полученного жира, более развитым выменем и интенсивностью молокоотдачи обладают дочери быков Р. Соверинга, затем следуют первотелки от быков немецкой и канадской линии.

При дальнейшем совершенствовании голштинизированного скота наиболее эффективными оказались: внутрилинейное разведение животных линии М. Чифтейна (по % жира) и кроссы быков этой линии с коровами линии Р. Соверинга; по жирномолочности наиболее высокие результаты при всех сочетаниях получены у дочерей от быков линии Р. Соверинга.

Анализ различных сочетаний линий голштинской породы в СХА «Михайловское» выявил, что лучшие результаты по надою обеспечивает линейное разведение животных линии М. Чифтейна, у которых удою первотелок составил 4202 кг с содержанием жира 3,9%. При межлинейных кроссах наиболее высокая продуктивность при подборе к коровам линии М. Чифтейна с быками линии В. Аидиала. Наиболее удачными вариантами подбора по жирномолочности были комбинации коров линии М. Чифтейна и Р. Соверинга с быками линии В. Аидиала (3,91%) и внутрилинейный подбор животных линии М. Чифтейна.

Сравнение с продуктивностью матерей свидетельствует, что более высокая прибавка к удою (+370 кг) получена от сочетаний коров линии Р. Соверинга с быками М. Чифтейна, по содержанию жира (+0,37%) от кроссов быков линии М. Чифтейна с коровами линии В. Аидеала.

Симментальская порода комбинированного направления продуктивности и хорошо адаптирована к различным природно-климатическим условиям региона. Кроме этого у симменталов, в сравнении с другими породами, выше содержание жира и белка в молоке, а также скороспелость, убойный выход и качество мяса.

Среди симментальского скота имеются животные различных внутрипородных типов: молочного, молочно-мясного и мясо-молочного.

Коровы молочного и молочно-мясного типов отличаются высокой молочной продуктивностью и лучшими технологическими качествами, они дают больше молока на 1 кг живой массы и являются более экономичными.

Поэтому в настоящее время селекционная работа симментальского скота проводится в традиционном комбинированном направлении, большое внимание уделяется созданию собственной племенной базы.

Внутрипородные конституциональные типы формируются под влиянием генетических факторов и условий внешней среды соответствующим методом отбора и подбора при чистопородном разведении и последующим интенсивным выращиванием ремонтного молодняка в СПК «Абодимовское» Саратовской области, где создается желательный тип животных молочно-мясного направления продуктивности.

При этом необходимо отметить, что селекция по повышению мясных качеств симментальского скота при скрещивании с мясными породами создает условия для ускоренного развития мясного скотоводства.

Исследования по оценке мясной продуктивности молодняка, полученного при скрещивании симментальских коров с быками мясного типа немецкой селекции, свидетельствуют, что приросты живой массы бычков составляют 860-870 г, или на 3,6-5,6% выше в сравнении с чистопородным разведением симментальской породы. Живая масса в 18-месячном возрасте составляет – 489-496 г.

Стадо коров СПК «Абодимовский» с учетом коэффициента молочности (км) представлено животными молочного типа на 35-40%, молочно-мясного на 30-35% и мясо-молочного на 20-25%. При этом молочная продуктивность составляет соответственно 4315, 4026 и 3100 кг, и по мере повышения возраста животных удою возрастает у молочно-мясного типа на 29,8, молочно-мясного на 35,8 и мясо-молочного на 20,9%. Наряду с этим у животных первых двух типов отмечена высокая корреляция между надоем и живой массой (0,69-0,71), что свидетельствует о повышении массы тела при селекции по удою животных молочного и молочно-мясного типов.

Изучение особенностей роста и развития телок молочно-мясного типа показывает, что средняя масса при рождении составляет в среднем 32,8 кг, в 6-месячном возрасте 153,8 кг, в 12 мес. – 253,6 и в 18 мес. – 351,5 кг. Среднесуточные приросты за 6 месяцев – 572 г, в 12 мес. – 554 г, 12-18 мес. – 543 г, при этом наиболее интенсивный рост отмечен до 6-месячного возраста.

Установлена взаимосвязь удоев коров молочного типа с живой массой, где увеличение массы тела коров на 52% повышает удою на 17,2%, при этом удою составляет 4312 кг.

Повышенная молочная продуктивность у животных молочно-мясного типа определяется лучшей формой вымени, которая до 70% представлена – чашеобразной, у коров молочно-мясного и мясо-молочного типа – соответственно 55 и 17%.

Чашеобразная форма вымени более технологична. Для сравнения интенсивности молокоотдачи в этом случае колеблется от 1,2 до 1,4 кг/мин против 1,1-1,3 и 1,0 и 1,2 с округлой и козьей формой.

При исследовании роста и развития симментальских телок разных конституциональных типов выявлено, что более высокие среднесуточные приросты от 6 до 12 месяцев имели животные мясо-молочного типа – 778 г, затем следуют телки молочно-мясного и молочного типов (660 и 589 г).

Индексы телосложения, характеризующие особенности экстерьера, свидетельствуют, что телки молочного типа самые растянутые, что доказывает возможность значительного потребления объемистых кормов, а животные мясо-молочного типа отличаются индексами массивности, грудным и сбитости, они более компактны и имеют лучшие интерьерные промеры. Животные молочно-мясного типа по телосложению занимают промежуточное положение.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют, что наиболее экономичными являются животные молочного и молочно-мясного типов, характеризующиеся хорошей скороспелостью и обладающие высокой молочной продуктивностью.

Мясное скотоводство Саратовской области восстанавливается в традиционной Левобережной зоне, имеющей достаточное количество естественных кормовых угодий. Наибольший удельный вес в регионе занимает казахская белоголовая порода.

Животные характеризуются хорошими продуктивными и племенными качествами, обладают крепкой конституцией, скороспелостью и хорошо приспособлены к климатическим и кормовым полупустынным условиям различных регионов страны [1].

Повышение племенных и продуктивных качеств казах-



ской белоголовой породы ведется методами чистопородного разведения в направлении повышения генетического потенциала животных.

В породе существует три внутривидовых типа: компактный широкоотелый, средний и крупнорослый, которые имеют общие черты, свойственные породе, но в то же время им присущи различия в телосложении, скороспелости и живой массе.

В условиях СПК «Новоузенский» Саратовской области проведено изучение внутривидовых типов породы, определение которых проводилось на основании внешнего осмотра с учетом промеров и индексов телосложения. Установлено, что по величине индексов телосложения внутривидовые типы существенно отличаются между собой.

Животные компактного типа (5,8%) широкоотелые, низконогие, имеют хорошо развитую мускулатуру, более рыхлое телосложение и существенно отличаются от других типов по величине индексов массивности, сбитости и костистости ( $P < 0,05$ ).

Средний тип – наиболее многочисленная группа животных (68,9%), которая характеризуется пропорциональным телосложением, достаточно крупные и имеют хорошие мясные формы. По основным индексам они незначительно, но отстают от животных компактного типа (за исключением индекса длинноногости), но превосходят коров третьего типа по этим величинам ( $P < 0,05$ ).

Животные крупнорослого типа имеют большую высоту в холке, а по величине индекса широкоотелости уступают коровам компактного и среднего типа на 6,7 ( $P < 0,05$ ) и 2,8%, хотя среди них встречаются и животные с широким туловищем. Коровы этого типа по длинноногости превосходят животных первых двух типов соответственно на 5,5 и 3,6% при статистически достоверной разнице между группами. Живая масса коров в возрасте 4,5 года составляет соответственно 501, 489 и 518 кг.

Особенности телосложения животных сказались на росте и развитии их потомства.

У молодняка, полученного от коров разных типов, в одинаковых условиях кормления и содержания интенсивность роста была разной.

Молодняк от коров крупнорослого типа, был более скороспелым, чем телята, происходящие от коров компактного и среднего типа, и к 8-месячному возрасту достигал живой массы 206,4 кг, против 194,2 и 197,7 у животных первой и второй групп. При этом среднесуточные приросты составили соответственно 853,799 и 814 г, или на 6,8 ( $P < 0,05$ ) и 4,7 % выше, чем у животных компактного и среднего типа.

Таким образом, результаты исследований позволяют констатировать, что дальнейшую селекционную работу необходимо вести со средним типом казахской белоголовой породы в направлении повышения живой массы, энергии роста и скороспелости, а наиболее желательным является высокорослый тип животных, которые имеют большую живую массу и наиболее скороспелые.

Параллельно с изучением внутривидовых типов казахской белоголовой породы проведены исследования по определению оптимальных сроков отела коров и изучению роста и развития ремонтного молодняка в зависимости от длительности пастбищного содержания.

При изучении влияния ранневесенних (март) и весенних (май) отелов коров на рост и развитие молодняка в подсосный период установлено, что молодняк мартовского отела имел живую массу 21,9 кг против 23,3 кг у телят, родившихся в мае, или на 6,1 % меньше ( $P < 0,05$ ).

Однако в 2-, 4- и 6-месячном возрасте мартовские телята более интенсивно наращивали массу и превосходили своих майских аналогов на 3,5; 11,7 и 21,0 кг, что соответственно

выше на 5,7; 10,8 и 13,6% ( $P < 0,05$ ). При этом необходимо отметить, что наибольшее различие в интенсивности роста подопытных животных наблюдалось в 4 и 6 месяцев, когда энергия роста у молодняка мартовского отела была на 17,1 и 19,4 % больше ( $P < 0,05$ ).

Экономическая оценка эффективности разных сроков отела показала, что наиболее оптимальным является ранний отел коров (март), при котором за счет лучшей энергии роста и сохранности молодняка получено прибыли на 1808 руб. больше в сравнении с более поздним растелом.

При изучении влияния длительности пастбищного содержания ремонтные телки казахской белоголовой породы находились на пастбище 210, 240 и 260 дней. Животные 1-й и 2-й групп после использования ковыльно-типчаковых пастбищ на 50 и 20 дней раньше были поставлены на стойловое содержание и получали корма согласно зимних рационов. Животные 3-й группы были оставлены до 20 декабря на пастбище и в виде подкормки получали сено в копнах непосредственно на пастбище и концентраты.

Сравнение традиционной технологии содержания животных на пастбище (210 дней) с периодом 240 и 260 дней свидетельствует, что за период удлинения пастбищного сезона ремонтный молодняк 2-й группы потребил кормов больше, чем животные 1-й группы (942 и 934 к.ед. против 925), а произведенные затраты во 2-й и 3-й группе снизились на 7,6 и 9,4%.

При этом стоимость съеденных кормов телок первых двух групп была на 450,6 и 187,4 руб. больше чем в 3-й группе за счет более высокой стоимости кормов, заготовленных впрок.

Таким образом, в условиях Саратовского Заволжья наиболее эффективными являются ранний мартовский отел коров казахской белоголовой породы, а максимальное использование пастбищ 240-260 дней для мясного скота с дополнительной подкормкой сеном и концентрированными кормами позволит сократить затраты труда на содержания ремонтных телок

Свиноводство. Свиноводство – одна из скороспелых отраслей животноводства, позволяющая относительно быстро увеличить производство высококачественной мясной продукции [2].

Увеличение производства продукции свиноводства в незначительной степени зависит от темпов совершенствования племенных и продуктивных качеств свиней и реализации генетического потенциала разводимых пород, типов и линий [3]. При этом важное значение имеют совершенствование селекционного процесса, разработка и внедрение новых методов и приемов внутривидовой селекции для повышения продуктивности свиней.

Основная материнская порода Саратовской области – крупная белая, обладающая хорошими воспроизводительными качествами, крепкой конституцией и приспособленностью к кормовым и климатическим условиям региона [4]. Однако крупная белая порода имеет недостаточное выраженные мясные качества, поэтому повышение ее мясной продуктивности методами внутривидовой селекции и скрещивание с хряками мясных пород является весьма актуальной задачей.

В племзаводе СХА «Михайловское» Саратовской области проведены исследования по изучению влияния 50 % отбора по энергии роста свиней, а также скрещивание свиноматок КБ и помесных маток (КБ х КЧ) с хряками крупной черной (КЧ), ландрас (Л), дюрк (Д) и скороспелой мясной (СМ-1) пород.

Для изучения влияния 50% отбора по энергии роста свиней крупной белой породы в селекционном ядре в линии Алпине было выделено 4 ветви и на каждую ветвь было ото-

брано по основному хряку и 4 свиноматки, от которых было получено исходное потомство. Затем потомство  $F_1$  и  $F_2$  в 2-месячном возрасте было поставлено на контрольное выращивание и оценено по собственной продуктивности при достижении живой массы 100 кг.

Установлено, что откормочные качества и прижизненная оценка мясных качеств при 50% селекционном давлении по энергии роста и толщине шпика у подсвинков первого и второго поколения ( $F_1, F_2$ ) были выше по сравнению с животными исходного поколения.

Оценка подсвинков по собственной продуктивности свидетельствует, что ремонтные свинки первого поколения при 50% отборе по энергии роста достигают живой массы 100 кг на 16 дней раньше ( $P < 0,01$ ), а среднесуточные приросты – на 8,2% ( $P < 0,05$ ) выше, чем у сверстников исходного поголовья. У подсвинков второго поколения превышение составляет соответственно – 21 день ( $P < 0,01$ ) и 13,2% ( $P < 0,01$ ).

При этом необходимо отметить, что ремонтные свинки 2-го поколения превышают показатели животных  $F_1$  по скороспелости и среднесуточному приросту на 3,6 и 4,7%. Разница по толщине шпика у животных исходного, первого и второго поколения несущественна и статистически недостоверна.

В целом комплексная оценка по собственной продуктивности с использованием селекционных индексов показала, что наибольшие показатели у животных  $F_2$  – 92,4 против 70,9 и 89,6 балла в исходном и первом поколении.

Результаты исследований по межпородному скрещиванию свидетельствуют, что трехпородные помеси проявили наиболее высокую интенсивность роста и на 9-12 дней быстрее достигали возраста живой массы 100 кг, чем чистопородные сверстники при экономии корма на 1 кг прироста – 0,3-0,4 корм. ед. Самыми скороспелыми были помеси от скрещивания помесных маток (КБ х КЧ) с хряками СМ-1 – 183 дня. Среднесуточные приросты у трехпородных животных оказались 726-740 г против 651 г у контроля, или выше на 11,5 – 13,6% ( $P < 0,01$ ) и наиболее высокие приросты у сочетания (КБ х КЧ) х СМ-1 – 740 г.

Двухпородные и разные варианты трехпородного скрещивания оказали различное влияние на мясную продуктивность помесных животных.

Двухпородные помеси, полученные от хряков крупной черной породы, по длине туши достоверно не отличались от чистопородных сверстников контрольной группы, а трехпородные помеси имели преимущество на 2,6-3,1 см, площади мышечного глазка на 3,7-5,1 см<sup>2</sup>, толщину шпика – на 4,0-4,3 мм.

Наивысшая масса заднего окорока была получена от помесей (КБ х КЧ) х СМ-1 и была выше по сравнению с подсвинками 1, 2, 3, 4-й групп соответственно на 1,1 кг, или на 11,11%; 0,9 кг – 8,91%; 0,4 кг – 3,77% и 0,2 кг – 1,85%. Наименьшее содержание в полутушах сала наблюдалось у подсвинков всех вариантов трехпородного скрещивания, самая низкая толщина шпика 27,1 мм – у комбинации (КБ х КЧ) х СМ-1.

Результаты исследований свидетельствуют: при 50% отборе по энергии роста во втором поколении ( $F_2$ ) в сравнении с исходным и первым поколением возраст достижения живой массы меньше на 21 и 16 дней, среднесуточные приросты выше на 63 и 24 г, а комплексная оценка по собственной продуктивности составляет 92,4 против 70,9 и 89,6 балла.

При использовании в качестве промежуточной породы крупной черной по схеме (КБ х КЧ) х Д; (КБ х КЧ) х СМ-1 и (КБ х КЧ) х Л наиболее эффективным вариантом скрещивания по откормочным качествам является сочетание помесных маток (КБ х КЧ) с хряками СМ-1, затем следует Д и Л; по

мясным качествам использование на заключительном этапе хряков СМ-1; Л и.

Овцеводство. Основным направлением овцеводства Саратовского Заволжья является тонкорунное и полутонкорунное – с этой целью разводят ставропольскую и цигайскую породу. В зависимости от кормовых условий года и племенной ценности животных в среднем от 1-й головы получают 1,8-2,3 кг шерсти в чистом волокне и производится из расчета на овцематку 5-6 кг баранины.

Однако эти показатели в условиях рынка не обеспечивают рентабельность отрасли. Конъюнктура цен на продукцию овцеводства, когда 1 кг невыттой шерсти стоит 25-30 руб., а 1 кг живой массы овец – 50-60 руб., диктует необходимость направления селекции овец в сторону повышения живой массы животных с целью увеличения производства баранины [5].

В связи с этим весьма актуальным является использование в селекционном процессе тонкорунных пород шерстного и мясо-шерстного направлений с целью получения более продуктивных по живой массе помесей, имеющих высокую шерстную продуктивность и хорошие физико-механические свойства шерсти [6].

Для повышения живой массы и улучшения мясных качеств осуществлялось вводное скрещивание овец ставропольской породы с мериносами комбинированного направления продуктивности (волгоградская, кавказская, забайкальская). Научные исследования проведены в овцеводческих хозяйствах: СПК «Новоузенский» Александровогайского, ЗАО «Красный партизан», ЗАО «Новая жизнь» Новоузенского районов.

Установлено, что вводное скрещивание с мясо-шерстной волгоградской породой существенно повысило живую массу и улучшило мясные качества овец ставропольской породы. У четвертькровных 14-месячных ремонтных ярок живая масса составила – 42,7 кг, а убойный выход у помесных 7,5-месячных баранчиков – 42,1%, что на 13,6 и 1,9% выше, чем у чистопородных сверстников ставропольской породы. Шерстная продуктивность помесей с волгоградской породой осталась практически на уровне чистопородных базовых овец ( $P \leq 0,95$ ).

Следует отметить, что помеси с волгоградской породой лучше адаптированы к засушливым условиям зоны, при этом у них высокий выход ягнят к отъему от матерей – на 3,5% больше, чем у овец ставропольской породы. Преимущество помесей по живой массе и выходу ягнят выдвигает их на первое место по экономической эффективности: в перерасчете на одну оягнвившуюся матку выручка за продукцию выше на 23,6%.

В связи с тем, что рыночная стоимость шерсти составляет в структуре стоимости всей продукции, получаемой от мериносов, в среднем лишь 20-25%, а живая масса 75-80%, помеси с породой маньчжирский меринос по совокупной стоимости продукции (шерсть и живая масса) менее эффективны, чем помеси с кавказской и волгоградской породами.

В результате исследований в СПК «Новоузенский», ЗАО «Красный партизан» и ЗАО «Новая жизнь» созданы селекционные группы овец, в которых осуществляется возвратное скрещивание полукровных маток улучшенных типов с баранами ставропольской породы с последующим разведением «в себе» четвертькровных помесей желательных типов с целью консолидации новых приобретенных признаков.

Цигайская порода – овец из ведущих полутонкорунных пород страны, и племенная база представлена племзаводом «Алгайский» Новоузенского района. Здесь стадо овец (250 тыс. гол.) совершенствуется методами чистопородного разведения в направлении получения живот-

ных желательного типа с крепкой конституцией, с живой массой баранов, производителей 110-130 кг и настригом шерсти 6-7 кг. В новых социально-экономических условиях основной продукцией, определяющей рентабельность цыгайского овцеводства, является баранина. Поэтому улучшение мясных качеств цыгайских овец ПЗ «Алгайский» с использованием «прилития крови» баранов породы ромни-марш австралийской селекции – весьма актуальная задача.

При изучении особенностей роста помесного молодняка (ромни-маршхцигай), полученного при вводимом скрещивании установлено их преимущество в сравнении с чистопородными сверстниками по основным показателям мясной продуктивности. Так, в возрасте 4 месяца при отъеме убойная масса помесных баранчиков составила 15,3 кг, а в 7-месячном возрасте после нагула – 20,3 кг, или на 12,1% и 18,1% выше, чем у чистопородных сверстников.

Туши помесных баранчиков характеризовались и лучшим морфологическим составом. Максимальное количество мяса 1-го сорта, как в абсолютном, так и относительном отношении, получено от помесей цыгайхромни-марш, и разница в 4-7 мес. составила соответственно 25,2 и 28,4%.

В 14-месячном возрасте помеси по живой массе превосходили чистопородных сверстников на 8,6% (53,3 кг против 50,0 кг). Однако их продуктивность по настригу шерсти была менее значительной – 4%, а сохранность оказалась несколько ниже – 91,5 против 93,2%.

При этом прибыль при реализации продукции помесных баранчиков выше на 195 руб. (в расчете на голову).

Следовательно, скрещивание цыгайских маток с австралийскими ромни-марш улучшает мясную продуктивность овец цыгайской породы, повышает живую массу и способствует повышению доходности отрасли.

Таким образом, результаты проведенных исследований по повышению продуктивности крупного рогатого скота, свиней, овец с использованием приемов и методов чистопородного разведения и скрещивания, а также эффективное применение этих приемов с целью ускорения селекционного процесса в племенных хозяйствах региона свидетельствуют о наличии больших резервов в увеличении производства продукции животноводства и роста его рентабельности в Саратовской области.

---

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абонеев В. Проблемы развития отрасли и ее научное обеспечение // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2003. - № 4. - С. 22-26.
2. Гальцев Ю. И. О селекции тонкорунных овец в степной зоне Поволжья // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2003. - № 2. - С. 11 - 12.
3. Гарай В. Совершенствование свиней крупной белой породы при разведении по линиям // Свиноводство. - 2005. - № 6. - С. 2 - 4.
4. Гегамян Н., Эрнст Л. Комплексное решение проблем в отрасли свиноводства России // Свиноводство. - 2003. - № 5. - С. 2 - 5.
5. Джунельбаев Е.Т., Дунина В.А. и др. Повышение откормочных и мясных качеств свиней крупной белой породы методами внутривидовой селекции и скрещивания // Зональные особенности научного обеспечения сельскохозяйственного производства, II ч. Саратов. - 2003. - С. 179 - 183.
6. Калашников А. Левахин В. Мясное скотоводство в России // Молочное и мясное скотоводство. - 2003. - № 6 - С. 3 - 4.

## ИННОВАЦИИ В АПК

### Innovations in Agrarian and Industrial Complex

По информации ВНИИЗБК  
e-mail: office@vniizbk.orel.ru

**С 7 по 9 июля 2009 года в Орле прошло выездное заседание Президиума Россельхозакадемии, Всероссийский День поля и 3-я Ярмарка сортов. В работе представительного научного форума приняли участие: президент Россельхозакадемии академик Г.А. Романенко, губернатор Орловской области А.П. Козлов, директор Департамента растениеводства, химизации и защиты растений Минсельхоза РФ П.А. Чекмарев.**

Тема выездного заседания Президиума Россельхозакадемии: «Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства». Всероссийский День поля и 3-я Ярмарка сортов прошли на базе Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции. Ученые и практики побывали в ряде научных организаций, расположенных на территории Орловской области; ознакомились с опытом работы ведущих предприятий областного АПК по внедрению инноваций в сельскохозяйственное производство.

В этих мероприятиях приняли участие: руководители, специалисты федеральных, региональных и муниципальных органов управления АПК Российской Федерации; академики, члены-корреспонденты РАСХН, руководители научных учреждений, селекционных центров, ведущие селекционеры России; главы агрохолдингов, агрофирм, крестьянско-фермерских хозяйств, фермеры, инвесторы; а также представители селекционной науки Украины, Беларуси, Китайской Народной Республики – всего более 500 человек.

Центральными пунктами программы встречи сельскохозяйственной элиты страны в Орле стали: научная дискуссия и полевой маршрут (детальное ознакомление с научными опытами и осмотр производственных посевов) во Всероссийском научно-исследовательском институте зернобобовых и крупяных культур. Посещение выставки современной сельскохозяйственной техники производства иностранных фирм, развернутой на территории Орловского государственного аграрного университета. Знакомство с работой Инновационного научно-исследовательского центра, оснащенного уникальным оборудованием, позволяющим проводить научно-исследовательские работы по био- и нанотехнологиям. Это оборудование было приобретено Орловским ГАУ в 2007 году за счет средств гранта (210 миллионов рублей), полученного в рамках нацпроекта «Образование».

На Шатиловской СХОС для производителей Орловской, Липецкой, Смоленской, Курской, Брянской, Тульской и Калужской областей была проведена 3-я Ярмарка сортов. В ней приняли участие 35 научно-исследовательских учреждений из ведущих сельскохозяйственных регионов страны. В присутствии авторов при их непосредственном на-

учном сопровождении были осмотрены посевы новых и перспективных сортов, гибриды сельскохозяйственных культур.

Большой интерес ученых и практиков вызвала выставка малогабаритной селекционно-семеноводческой техники, представленной Всероссийским институтом механизации и опытно-конструкторским бюро СибНИИСХ. Одним из значимых итогов Ярмарки стало заключение договоров на покупку оригинальных семян и средств защиты растений, предложенных ведущими отечественными производителями, на сумму 200 миллионов рублей.

День поля, также прошедший в Шатиловской СХОС, стал масштабным смотром достижений российских селекционеров, всей сельскохозяйственной науки России. В экологическом испытании на опытной станции были представлены 366 сортов 28 сельскохозяйственных культур из 35 ведущих научно-исследовательских организаций. В том числе: озимых культур – 107 сортов, яровых зерновых – 105, зернобобовых – 59, крупяных – 31, подсолнечника – 22, кукурузы – 30.

Решено по материалам выездного заседания Президиума Россельхозакадемии, Дня поля и 3-й Ярмарки сортов издать сборник научных работ под общим названием «Шатиловские чтения». Отмечен высокий организационный уровень состоявшихся мероприятий и озвучен ряд предложений по дальнейшему совершенствованию формата проведения Дня поля и Ярмарки сортов, ставших традиционными для российских аграриев. С этой целью рекомендовано:

1. Учреждениям-оригинаторам сортов и гибридов при представлении их на экологическое испытание в Шатиловскую СХОС сопровождать агроэкологическими и агротехническими паспортами.
2. Бюро отделения растениеводства РАСХН активно привлекать к участию в Дне поля НИУ и ученых других отделений Россельхозакадемии и ведущих аграрных вузов страны.
3. Провести мониторинг экономической эффективности участия в Ярмарке сортов и гибридов научных учреждений и селекционных отделений растениеводства Россельхозакадемии.
4. Рекомендовать НИУ представлять на экологическое испытание новые районированные и перспективные сорта и гибриды сельскохозяйственных культур кормового направления.
5. Продолжить в рамках Дня поля и Ярмарки сортов проведение научных дискуссий в формате «Шатиловских чтений», которые послужат основой для выработки стратегических направлений дальнейшего развития отечественной растениеводческой науки.

## Селекция пшеницы – международный формат Wheat selection – international format

**В.В. РЯЗАНОВ,**  
журналист  
e-mail: vvrsaratov@mail.ru

**V.V. RYAZANOV,**  
journalist  
e-mail: vvrsaratov@mail.ru

**В конце июля в Саратове с рабочей поездкой побывал руководитель международной программы селекции пшеницы СИММУТ в Турции А.И. Моргунов. За два дня г-н Моргунов ознакомился с наработками селекционного центра и других научных подразделений НИИ сельского хозяйства Юго-Востока. Каковы практические результаты состоявшихся научных контактов? – на этот и другие вопросы «АвЮВ» ответил Алексей Иванович Моргунов.**

**– Алексей Иванович, чем вызвана активизация работы СИММУТ в России, развитие сотрудничества с саратовскими селекционерами?**

– СИММУТ разделяет точку зрения экспертного сообщества, которое отводит России заметную роль в обеспечении глобальной продовольственной безопасности. Если посмотреть на потенциал роста в планетарном масштабе, то лишь немногие регионы способны за счет относительно малых усилий увеличить производство зерна пшеницы, которая наряду с кукурузой и рисом является основной продовольственной культурой. К таким регионам относятся Аргентина, Украина, Россия и Казахстан. Россия способна примерно вдвое повысить производство этой продовольственной культуры за счет внедрения новых сортов и освоения 30 миллионов гектаров пашни, которые сейчас не обрабатываются. Этими обстоятельствами и продиктован интерес СИММУТ к России, к развитию научных контактов с российскими селекционными центрами.

В этом контексте четко просматривается роль НИИСХ Юго-Востока в международной научной кооперации. Роль эта существенна в силу ценности созданных саратовцами сортов; географии – зона работы института расположена между Европой и Азией. В эту сельскохозяйственную зону входят обширные территории юго-востока России, южного Урала и северо-западного Казахстана. И еще один важный фактор – на этих территориях организовано крупнотоварное производство продовольственного зерна пшеницы, дефицит которого в мире особенно велик.

**– На решение каких конкретных задач нацелены совместные проекты СИММУТ и саратовских селекционеров?**

– Суть работы – в улучшении и создании новых сортов пшеницы. Три фундаментальные проблемы решает сегодня научное сообщество на этом направлении. Первое – необходимо повысить урожайность сортов пшеницы. Второе – повысить устойчивость сортов к абиотическим стрессам – в первую очередь к засухе. И третий компонент – обеспечить устойчивость растений к болезням, в частности к ржавчине.

**– Из этой триады, на ваш взгляд, что вызывает наибольшую озабоченность?**

– Ржавчина является основной болезнью пшеницы в глобальном масштабе. Особенно опасна стеблевая ржавчина, которой в мире не было предыдущие 50 лет. Но в результате последних мутаций патогена и популяции появилась раса, которая поражает практически все сорта пшеницы. Создана глобальная инициатива по борьбе с заболеванием растений ржавчиной, которая объединяет специалистов, работа-

ющих по этой тематике. В этом научном содружестве есть российские и саратовские ученые. Поставлена задача выделить устойчивые формы пшеницы, которые можно будет использовать в различных регионах в случае глобального распространения стеблевой ржавчины.

**– И что уже конкретно делается?**

– Одно из направлений совместной работы – так называемая челночная селекция. Селекционный материал, которым располагает СИММУТ, характеризуется хорошей устойчивостью к болезням ржавчины. Мы договорились, что возьмем десять сортов саратовской селекции и начнем их скрещивать в СИММУТ. Доведем этот материал до второго, третьего поколения и произведем отбор на устойчивость к ржавчине и к засухе. Как раз высокая засухоустойчивость – фирменный признак саратовских сортов. Селекционные формы, которые выделим, опять пойдут на скрещивание. И таким образом, в течение пяти, восьми лет достигнем сочетаемости в сортах пшеницы этих двух ценных признаков: устойчивость к заболеваниям ржавчиной и высокая засухоустойчивость.

И это помимо того, что сама по себе переброска материала в контрастные точки позволяет выделить селекционные формы, которые широко адаптированы к различным природно-климатическим условиям. Тем самым достигается совмещение в сортах потенциала урожайности, устойчивости к стрессам и устойчивости к болезням. Это очень эффективный метод.

Еще один совместный проект – создание сортов пшеницы для северных широт. В этом проекте задействуем в общей сложности семь селекционных программ из Канады, США и России. Хотим также подключить к этому проекту ученых из Норвегии и Швеции. По каждой из программ предоставляется три, четыре сорта. Этот материал высеем во всех обговоренных точках для того, чтобы в масштабном эксперименте выявить как достоинства, так и недостатки испытываемых сортов, с последующей их доработкой применительно к природно-климатическим условиям северных широт.



А.И. Моргунов (крайний справа) и сотрудники НИИСХЮВ отбирают селекционный материал для международных проектов.

## Мастер-класс для молодых Master class for young scientists

---

По информации Нижне-Волжского  
НИИСХ,  
e-mail: [nwniish@reg.avtlg.ru](mailto:nwniish@reg.avtlg.ru)

---

**Девятая Международная школа молодых ученых и специалистов «Перспективные технологии для современного сельскохозяйственного производства» состоялась в Волгоградской области.**

Мероприятие проведено по инициативе Отделения земледелия Россельхозакадемии и Нижне-Волжского НИИСХ. В течение двух дней (17-18 июня) в работе школы приняли участие более ста представителей сельскохозяйственной науки из Курска, Саратова, Астрахани, Москвы, Воронежа и Республики Казахстан. На пленарном заседании и на секциях «Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия» и «Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур» было заслушано около 70 докладов и сообщений. В рамках работы школы ученые обсудили наиболее перспективные технологии в современном сельскохозяйственном производстве.

Главным содержанием первого дня работы стал своеобразный мастер-класс, который дали молодым маститые ученые. С докладами, посвященными стратегическим направлениям развития аграрного сектора, перед молодыми учеными выступили представители Россельхозакадемии, руководители вузов и НИИ аграрного профиля: Г.Н. Черкасов, В.В. Мелихов, И.Ф. Горлов, К.Н. Кулик, А.И. Прянишников, А.Н. Цепляев, А.М. Беляков, А.А. Завалин и другие. Практическим опытом применения инноваций в производстве с молодыми учеными поделились лучшие фермеры Волгоградской области: руководитель ассоциации крестьянских и фермерских хозяйств «Кузнецовское» М.А. Хабаров и глава КФХ А.В. Ишкин.

Участники школы посетили опытное поле Нижне-Волжского НИИСХ, где им были продемонстрированы полевые опыты по разработке технологий возделывания ози-

мой пшеницы и ячменя; по созданию комплексной системы защиты зерновых культур; по отработке различных способов подготовки паров; поисковый опыт по изучению влияния различных агроприемов на качество зерна озимой пшеницы. Большой интерес участников Международной школы вызвала работа волгоградских ученых в организации многолетних стационаров. На опытном поле также состоялась демонстрация орудия для глубокой основной обработки почвы «Ранчо» конструкции отдела механизации Нижне-Волжского НИИСХ.

Во второй день работы Международной школы прошли секционные заседания, на которых были представлены 57 докладов, из них 34 сделали молодые ученые. Лучшие доклады были отмечены решением жюри.

– Школа молодых ученых проводится в Волгоградской области уже не первый раз, – сказал, комментируя состоявшееся событие директор Нижне-Волжского НИИСХ Александр Михайлович Беляков. – Она стала привлекательной площадкой для плодотворного общения корифеев и научной молодежи по важнейшим аспектам современного земледелия. Эти встречи ориентируют молодых ученых на решение актуальных вопросов агротехнического перевооружения сельскохозяйственного производства, помогают им определиться с научной проблематикой. Живейшая заинтересованность, которую проявляет каждый раз молодая научная смена к такого рода мероприятиям, свидетельствует об их востребованности и эффективности. Немалые дивиденды получает в итоге и научное сообщество: проведение подобных школ помогает обеспечить преемственность поколений, особенно на стратегических направлениях сельскохозяйственной науки. При этом важно, чтобы работа с молодыми учеными велась системно.

# Пензенский НИИ сельского хозяйства: история становления и современное состояние (к столетию Пензенского НИИСХ)

## Penza Scientific and Research Institute of Agriculture – Formation History and Modern Position (Devoted to Centenary of the Institute)

**А.А. СМІРНОВ**

ГНУ Пензенского НИИСХ РАСХН

г. Пенза

e-mail:

**A.A. SMIRNOV**

«Penza Scientific and Research Institute of  
Agriculture» of Russian Scientific Agricultural  
Academy, Penza

e-mail:

Показан столетний путь становления и развития сельскохозяйственной науки в Пензенской области от организации опытного поля до создания и современного этапа деятельности Пензенского НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии. Названы основные направления и достижения ученых Пензенского НИИСХ за прошедшее столетие по селекции различных сельскохозяйственных культур, разработке прогрессивных технологий, по научному сопровождению сельскохозяйственного производства региона.

**Ключевые слова:** селекция, семеноводство, биологизация земледелия и кормопроизводства, конопля, селекция безнаркотических сортов.

*The centenary way of becoming and development of agricultural science in the Penza region from the organization of experimental field till creation and modern stage of activity of the Penza scientific research institute of agriculture of Russian Scientific Agricultural Academy is shown. The basic directions and achievements of scientists of the Penza scientific research institute of agriculture for the last century in selection of various agricultural crops, development of progressive technologies, scientific support of agricultural production of region are named.*

**Key words:** selection, seed-growing, agriculture and forage production biologization, hemp, selection of non-narcotic grades.

История Пензенского научно-исследовательского института сельского хозяйства ведет начало от 1909 года, когда Пензенское губернское земское собрание приняло решение «Об учреждении опытного поля» при станции Анучино Мокшанского уезда (разъезд Анучино Московско-Казанской железной дороги).

Главным инициатором организации опытного поля был губернский агроном М.А. Трофимов. Первым заведующим опытным полем был назначен талантливый агроном Владимир Никандрович Верховский, проявивший незаурядный талант в развитии научной деятельности и укреплении материально-технической базы опытного поля. В разработ-



Директор Пензенского НИИСХ, д. с.-х. н., А.А. Смирнов.

ке первых программ опытной работы активно участвовал известный ученый-опытник того времени В.В. Винер.

Для проведения опытнической работы был выделен земельный участок размером в 65 гектаров. На усадьбе стояло несколько саманных домов, из них один – под контору и лабораторию, конюшня, амбар, молотильный сарай, подвал и баня. Вся тяговая сила состояла из 16 рабочих лошадей и необходимого конного инвентаря. Кроме заведующего, на опытном поле работало сначала два, а впоследствии три научных сотрудника. Постоянных рабочих было 12–18 человек.

Свою научную деятельность коллектив начал в составе одного отдела – полеводства. Программа научных исследований включала сравнительную оценку ранних, черных и занятых паров, травосеяние, способы посева и нормы высева важнейших полевых культур; агротехнику возделывания картофеля, корнеплодов, проса, гречихи и других культур.

С первых лет своей деятельности Анучинское опытное поле приобрело широкую популярность среди передового крестьянства, агрономов и мелких землевладельцев губернии.

В дореволюционный период научными сотрудниками опытного поля работали А.А. Славченко, И.А. Чепов, В.В. Асман, А.И. Быстрова и ряд других.

В конце 1921 года опытное поле реорганизуется в Анучинскую сельскохозяйственную опытную станцию. В связи с расширением научно-исследовательской работы на станции создается второй отдел – отдел селекции, который начинает работу по селекции и сортоиспытанию основных полевых культур. В расширении опытных работ в то время немалая роль принадлежала научным сотрудникам В.А. Смагину, Е.Г. Быстровой, М.Ф. Канискину, П.И. Памфилову и директору станции с 1921 по 1929 гг. В.И. Устинову.

В начале тридцатых годов в составе станции работают уже несколько отделов. В 1930 году создается отдел агротехники и химизации (руководитель А.И. Поташов), развернувший широкую сеть производственных опытов с минеральными удобрениями, известкованием почв в ряде районов с различными почвенными условиями. Начала работать



агрохимическая лаборатория. В этом же году формируется отдел защиты растений от вредителей (заведующий Ю. В. Дмитриев).

В 1930–1931 годы Анучинская сельскохозяйственная опытная станция из комплексной преобразуется в узкоспециализированное учреждение – Анучинский опорный пункт Шатиловской зональной опытной станции по конопле, а в 1932 году реорганизуется в Лунинскую зональную станцию по конопле и передается в ведение Всесоюзного НИИ конопля. Одновременно опытная станция переносится в поселок Лунино.

Вся деятельность ученых сосредотачивается на разработке специализированных конопляных севооборотов, вопросов агротехники, системы удобрения, защиты конопля, изучается динамика почвенного плодородия поймы реки Суры. Отдел селекции ведет активную работу по созданию сортов среднерусской конопля и акклиматизации ее южных разновидностей (директор зональной станции с 1930 по 1937 год – А. М. Медянкин).

С 1 января 1940 года опытная станция реорганизуется в Пензенскую областную сельскохозяйственную опытную станцию, а в феврале 1956 года – в Пензенскую государственную опытную станцию. Станция становится достаточно крупным комплексным научно-исследовательским и производственно-экспериментальным учреждением. На исследование и разрешение поставлены проблемы повышения урожайности основных зерновых, зернобобовых, технических, кормовых культур; более полного и рационального использования земельных угодий и удобрений; развития животноводства и укрепления его кормовой базы и другие. Руководили опытной станцией в разные годы: Ф. С. Чернов (1940), И. Н. Левкин (1942–1944), М. Г. Афонин (1944–1950), И. А. Лайков (1950–1968), И. Д. Курбатов (1968–1971), В. Ф. Нижегородцев (1971–1981), С. И. Сорокин (1981–1985), Ю. Н. Лысенко (1986–1991).

В течение 18 лет Пензенскую ГОСХОС возглавлял И. А. Лайков – опытный организатор производства и постановки опытных работ. В этот период активно изучались вопросы рационального использования земельных угодий, разработаны приемы и система удобрений озимых при размещении их по занятым парам. Подобраны компоненты и разработана агротехника продуктивных злаково-бобовых травосмесей для полевых и кормовых севооборотов.

Наиболее продуктивно в этот период работали селекционеры – М. Ф. Канискин, А. К. Киселева; семеноводы – И. Я. Яковлев, В. Н. Романова, земледельцы – И. В. Каминин, В. Ф. Огарев, М. А. Сизова, А. В. Бойко, В. А. Герасимов; кормовики – Д. С. Арбузов, О. Н. Толубанова; животноводы – А. Н. Барцев, Г. А. Попова, И. В. Брюзгин, А. Н. Толалу-

ев; инженеры – Н. М. Ибрагимов, Н. Н. Игошин, А. Н. Киржаев, В. И. Сизов.

В 1971–1981 годах станцию возглавлял талантливый руководитель и организатор В. Ф. Нижегородцев. Активно укреплялась материальная база науки и опытных хозяйств, обновлялась техника. Было развернуто жилищное строительство для сотрудников, начато строительство нового четырехэтажного административно-лабораторного корпуса, закуплено оборудование для аналитической лаборатории. Расширены работы по закладке стационарных опытов с удобрениями, в рамках комплексной программы «Зерно» осуществлялись мероприятия по освоению передовых технологий, совершенствованию семеноводства, производства кормов, активно велись работы по селекции многолетних трав и других кормовых культур. Сотрудники опытной станции принимали активное участие в разработке «Системы ведения земледелия Пензенской области».

В 1989 году по инициативе и при непосредственном участии возглавлявшего тогда Пензенскую ГОСХОС Ю. Н. Лысенко была открыта лаборатория картофелеводства, начавшая активную работу по изучению и оптимизации технологий производства картофеля, исследования по совершенствованию и развитию семеноводства этой культуры.

Инициатива руководства опытной станции, активная и настойчивая организационно-экономическая работа нашли поддержку администрации Пензенской области, Министерства сельского хозяйства РСФСР, ВРО ВАСХНИЛ, и в апреле 1991 года на базе Пензенской областной государственной сельскохозяйственной опытной станции был организован Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства.

Назначенный директором Пензенского НИИСХ кандидат сельскохозяйственных наук В. Б. Беляк вместе с командой ученых и специалистов бывшей опытной станции начали интенсивную работу по укреплению коллектива, расширению и разработке новых научных направлений, формированию научно-организационной структуры института.

По инициативе директора и при финансовой поддержке местных административных органов власти Пензенской области, Россельхозакадемии для новых сотрудников института был построен жилой городок с домами усадебного типа и со всеми бытовыми удобствами.

Интенсивные процессы миграции квалифицированных специалистов из бывших республик СССР, творческий и профессиональный рост молодых кадров позволили быстро сформировать мощный высококвалифицированный научный коллектив, готовый к работе по самым разным актуальным направлениям сельскохозяйственной науки. В институте сразу был открыт ряд новых научных подразделений – лаборатории агроэкологии, почвоведения, в рамках создаваемого селекцентра заново развернута селекция мягкой и твердой пшеницы, ячменя, гречихи, кукурузы, расширена работа по селекции картофеля, созданы лаборатории физиологии и биохимии, биотехнологии, иммунитета растений. Уже в 1994 году в институте функционировали 7 крупных научных отделов, в состав которых входили 19 лабораторий, и еще 5 лабораторий, имеющих самостоятельный статус. Научно-технический персонал был представлен в количестве 160 человек, из которых 5 докторов и 32 кандидата наук. Заместителем директора по научной работе в то время работал доктор с.-х. наук, профессор В. Н. Литвинов, заместителем директора по селекционной работе – В. Т. Тихомиров.

Системный политический и экономический кризис середины 90-х годов не прошел бесследно и для Пензенского НИИСХ. Не желая мириться с трудностями тех лет, часть специалистов покинула институт, решив тем самым судьбу нескольких направлений научной работы.



Сегодня Пензенский НИИСХ – крупный центр аграрной науки Поволжья.

Изменилась структура института. Силы были сконцентрированы на нескольких основных проблемных направлениях АПК. Была сформирована собственная производственная база. Активно развивая сотрудничество с целым рядом других НИУ России и ближнего зарубежья, институт проводил комплексные исследования по кормопроизводству, земледелию, селекции и семеноводству, животноводству, научному обеспечению агропромышленного производства Пензенской области и прилегающих регионов.

Пензенский НИИСХ стал одним из инициаторов в разработке концепции и освоении принципов биологизации земледелия и кормопроизводства в Средневолжском регионе, ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур и получения растениеводческой продукции.

Активная научная деятельность, участие в научно-практических семинарах и конференциях, научные публикации обеспечили авторитет и известность многим специалистам, работающим в институте. Среди них: член-корреспондент РАСХН, доктор сельскохозяйственных наук В.Б. Беляк, доктор сельскохозяйственных наук В.С. Епифанов – кормопроизводство; В.Т. Тихомиров – коноплеводство; В.Г. Кривобочек – селекция мягкой пшеницы; А.А. Смирнов, Ю.Н. Лысенко – картофелеводство; кандидаты сельскохозяйственных наук С.А. Потокина – селекция твердой пшеницы; И.И. Кривобочек, Д.О. Долженко – селекция ячменя; М.М. Майорова – селекция тарелочной чечевицы; А.А. Кабунин – селекция картофеля; З.А. Кирасиров – земледелие; Н.И. Богданов – гидробиология и прудовое рыбоводство и другие.

Институт стал привлекательным для молодых высококвалифицированных специалистов. При нем была открыта аспирантура. Разработки Пензенского НИИСХ регулярно и широко представляются на ВВЦ, Нижегородской Ярмарке, других выставках различного уровня; результаты исследований публикуются в различных научно-практических изданиях.

Сегодня Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – крупный центр аграрной науки Поволжья. С 2002 года Пензенский НИИСХ возглавляет директор, доктор сельскохозяйственных наук А.А. Смирнов.

В составе института работают 7 научных подразделений. В настоящее время штат института составляет 205 человек, в том числе 57 научных сотрудников, из которых 6 докторов и 26 кандидатов наук. За период 2001–2009 годов защищены 20 кандидатских диссертаций.

ГНУ Пензенский НИИСХ Россельхозакадемии выполняет научно-исследовательские работы в соответствии с Программой фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на 2006–2010 гг. по 20 заданиям.

Осуществляется выполнение работ по трем темам НИР в рамках участия в федеральной целевой программе «Комплексные меры противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту на 2005–2009 годы».

Во взаимодействии с сотрудниками ФГУП «Госцентр «Природа» (г. Москва) проводится НИР, направленная на изучение спектральных отражательных характеристик наркотикосодержащих и маскирующих растений с целью создания методик по выявлению незаконных посевов конопли и мака масличного посредством аэро- и космической фотосъемки.

Основные принципы работы Пензенского НИИСХ – интенсификация аграрного производства методами биологизации земледелия, энерго- и ресурсосбережение, обеспечение экологической безопасности. В этих рамках сформировались основные направления работы института:

– создание новых адаптивных сортов и гибридов яровой мягкой и озимой пшеницы, ячменя, тарелочной чечевицы,



Селекция и семеноводство масличных культур – один из приоритетов деятельности ученых Пензенского НИИСХ.

картофеля, конопли, многолетних трав, масличных и др. культур, оригинальное семеноводство выведенных сортов;

- селекция безнаркотических сортов посевной конопли и мака масличного;

- адресная интродукция нетрадиционных культур (лен, различные виды крестоцветных масличных культур, люпин, новые кормовые растения и др.) для заполнения существующих агроэкологических ниш земледелия Средневолжского региона;

- разработка методов сохранения, воспроизводства и расширения плодородия почв лесостепной зоны Поволжья;

- элитное и оригинальное семеноводство сельскохозяйственных культур;

- разработка биологизированных энерго- и ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий растениеводства (зернового хозяйства, картофелеводства, коноплеводства, кормопроизводства и др.);

- совершенствование и внедрение эффективных технологий интенсивного прудового рыбоводства, регулирования гидробиологических режимов рыбоводных водоемов и водохранилищ.

Очень эффективно работают селекционеры Пензенского НИИСХ. В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, находится 43 сорта 22-х сельскохозяйственных культур, созданных селекционерами института. В юбилейном 2009 году в Госреестр включены ячмень яровой Лунь, сорта и гибриды конопли Вера, Надежда, Славянин, Масленок, картофель Батя.

Большое значение в работе Пензенского НИИСХ имеет кооперация и сотрудничество с учеными других научных учреждений – ВИР им Н.И. Вавилова, ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха, Татарским НИИСХ, Чувашским НИИСХ, Краснодарским НИИСХ, ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта и др. Особое место в таком содружестве занимает совместная работа селекционеров-пшеничников Пензенского, Ульяновского, Самарского, Башкирского и Татарского НИИСХ по программе «ЭКАДА». Проводятся совместные исследования с Волгоградским отделением ГНУ НИИ озерного и речного рыбного хозяйства. Такая кооперация позволяет существенно увеличить эффективность и результативность научно-исследовательских работ, сократить время их выполнения и ускорить решение актуальных проблем аграрного производства.

Результаты работы Пензенского НИИСХ широко освещаются в научных публикациях, представляются на выставках и ярмарках различного уровня, где не раз отмечались дипломами и медалями.

В свой 100-летний юбилей коллектив института полон энергией, творческими силами, научными и производственными замыслами и уверенно смотрит в завтрашний день.

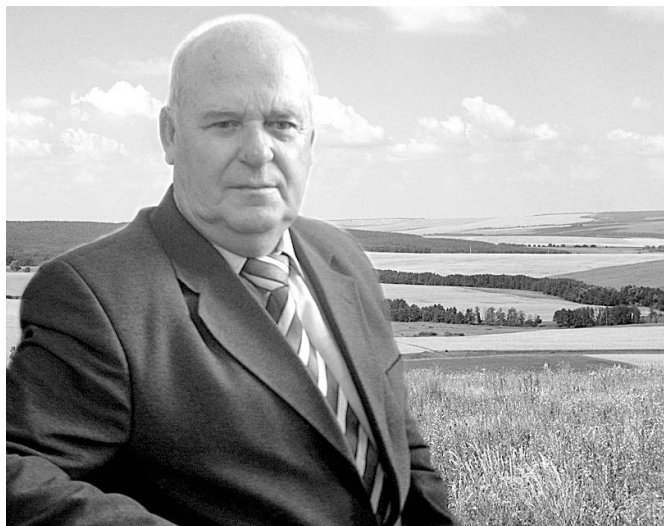
## К 70-летию Ивана Филипповича Медведева

### To 70 anniversary of Ivan Filippovich Medvedev

**МЕДВЕДЕВ Иван Филиппович (родился 2 октября 1939 г.) в селе Чечеры Колыбельского района Липецкой области, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии.**

И.Ф. Медведев окончил факультет агрохимии и почвоведения Пермского СХИ в 1964 году. Работал почвоведом в экспедициях по Саратовской области, с 1968 года – аспирант, ассистент кафедры агрохимии и почвоведения Саратовского СХИ. С 1974 года – старший научный сотрудник НИИСХ Юго-Востока, с 1985-го – ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией агроландшафтов и эрозии почв НИИСХ Юго-Востока. С 2002 года по совместительству работает в должности профессора кафедры почвоведения и агрохимии Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова. В 1973 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Применение азотных удобрений под орошаемую кукурузу на темно-каштановых почвах». Тема докторской диссертации, которую Медведев защитил в 2001 году: «Агроэкологические основы повышения плодородия склоновых черноземных почв Поволжья». В 2004 году И.Ф. Медведеву присвоено звание профессора.

Профессор И.Ф. Медведев проводит исследования по проблеме экологической оценки плодородия почв Поволжья. Под его руководством осуществляется длительный мониторинг биосферных процессов в агроландшафте. Им впервые для условий Поволжья выявлена закономерность временной периодичности проявления процессов водной эрозии. Он теоретически обосновал современное состояние и трансформацию основных элементов потенциального и эффективного плодородия при различном длительном использовании пашни (залежь, пар, лесная полоса, интенсивно используемая пашня). В рамках ландшафтных провинций Поволжья и элементов агроландшафта доказал закономерность географического накопления и распределения тяжелых металлов. В процессе разработки систем удобрений для склонового земледелия определил нормативы потерь питательных элементов из почвы и удобрений со стоком талых и ливневых вод. В условиях глобального изменения климата выявил особенности водного и пищевых почвенных режимов и разработал экологически безопасные сроки применения удобрений под различные сельскохозяйственные культуры. Провел теоретическое обоснование схемы размещения и привязку с помощью компьютерных технологий на местности блоков локального почвенного мониторинга Саратовской области, разработал методику почвенно-агрохимической оценки пахотных земель с использованием ГИС-технологий. В рамках этой программы и на основе полученных данных почвенно-агрохимической диагностики почвенного плодородия проводит экологическую оценку состояния пашни основных типов и подтипов почв Саратовской области, определяет продуктивную и качественную реакцию сельскохозяйственных культур на экологические условия с целью обоснования оптимального размещения сельскохозяйственных культур в агроландшафте, качественной и стоимостной оценки земельных ресурсов.



И.Ф. Медведев является членом ученого совета НИИСХ Юго-Востока, диссертационного совета по защите докторских диссертаций. Опубликовал более 220 научных, методических работ и рекомендаций производству. Профессор И.Ф. Медведев активно ведет подготовку научно-педагогических кадров: им подготовлены 9 кандидатов наук по вопросам земледелия, агропочвоведения, лесомелиорации и экологии. В настоящее время он осуществляет научное руководство пятью аспирантами и соискателями, выполняющими научные исследования по актуальным проблемам сельского хозяйства. Имеет 6 авторских свидетельств на изобретения. За достижение в научной и производственной деятельности И.Ф. Медведев награжден серебряной и бронзовой медалями ВДНХ, Почетной грамотой губернатора Саратовской области, министерства сельского хозяйства Саратовской области.

И.Ф. Медведев – член редакционных коллегий и эксперт двух региональных сельскохозяйственных журналов. Осуществляет руководство экспертизой по вопросам страхования сельскохозяйственных культур. Включен в энциклопедию, которая содержит биографии успешных людей из различных сфер деятельности экономики, политики, науки, культуры и искусства WHO IS WHO в РОССИИ (Швейцария).

Многолетняя плодотворная научно-педагогическая и общественная деятельность, безупречная научная репутациянискали Ивану Филипповичу Медведеву в научном сообществе заслуженный авторитет и глубокое уважение коллег.

*С наилучшими пожеланиями и сердечными поздравлениями,*

*Дирекция ГНУ НИИСХ Юго-Востока,  
Редакционные коллегии и редакции журналов:  
«Аграрный вестник Юго-Востока»,  
«Вестник Саратовского госагроуниверситета  
им. Н.И.Вавилова»*