ISSN 2075-4221

# Аграрный вестник Юго-Востока

## Всероссийский научно-практический журнал

№ 1-2 (8-9), 2013

Академик
Г.К. Мейстер
15.04.1873 – 21.01.1938

# 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, библиографический 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.

# Аграрный вестник Юго-Востока

№ 1-2 (8-9) 2013 г.

Всероссийский научно-практический журнал

ISSN 2075-4221

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



**Главный редактор**
Прянишников Александр Иванович

**Заместитель главного редактора**
Шабаев Анатолий Иванович

**Ответственный секретарь**
Чернева Ирина Николаевна

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

**Верстка**
Игудин Анатолий Игоревич

**Литературная редакция**
Рязанов Владимир Васильевич

**Корректура**
Попонова Юлия Римовна

**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: agrovest@mail.ru**
**Сайт: www.ariser.narod.ru**



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

Отпечатано в типографии ООО «Ракурс» 410012, Саратов, ул. Ак. Навашина, 40/1, кв. 58. Тираж 400 экз. Заказ


## СОДЕРЖАНИЕ


Колонка главного редактора ... 3

### К 140-ЛЕТИЮ Г.К. МЕЙСТЕРА

**А.И. ПРЯНИШНИКОВ, А.С. СЕЛИВАНОВ, В.М. ПОПОВ, Р.Г. САЙФУЛЛИН** К биографии Георгия Карловича Мейстера (1873-1938 гг.) .. 4

**В.А. КРУПНОВ** Мейстер Георгий Карлович и селекция растений в современных условиях .. 7

### МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Постановление Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 140-летию Г.К.Мейстера «Инновационное развитие АПК в России» ... 11

**И.Ф. ИДРИСОВА, Н.Р. ГАЙНУЛЛИН, А.В. АНИСИМОВА, G. WOLDEAB, И.Ф. ЛАПОЧКИНА** Идентификация генов устойчивости у селекционных линий и сортов, устойчивых к бурой и стеблевой ржавчине ... 12

**О.Н. ПОЗНЯК** Зависимость ростовых процессов растений озимого тритикале от их развития и среднесуточной температуры воздуха в период закаливания ... 14

**О.А. КОНДРАШОВА** Селекционные технологии с применением методов прогнозирования урожайности ... 16

**С. И. ПОПОВ, С. В. АВРАМЕНКО** Формирования качества зерна пшеницы озимой в зависимости от погодных условий года и фона питания в восточной части лесостепи Украины ... 18

**П.Н. СОЛОНЕЧНЫЙ** Параметры адаптивности сортов ячменя ярового в условиях восточной части лесостепи Украины ... 20

**М.В.БИРЮКОВ** Методология анализа эффективности применения инновационных технологий производства картофеля с использованием компьютерных программ ... 22

**Р.Х. КАРИПОВ** Сберегающая технология в условиях сухостепного агроландшафта ... 24

**В.В. ХОЛОДИНСКИЙ, И.С. АКУЛИЧ, А.А. КУЛАЕВА** Особенности формирования урожайности зерна яровой пшеницей на двух уровнях интенсификации технологии возделывания ... 26

**Р.А. КОЧЕТКОВ** Влияние метилтестостерона пропионата и аскорбиновой кислоты на некоторые интерьерные показатели баранчиков ставропольской породы ... 27

**Е.Р. ГОСТЕВА, Е.И. АНИСИМОВА** Физико-химический состав молока симментальской породы в условиях Поволжья ... 29

### ПАМЯТИ АКАДЕМИКА А.А. ЖУЧЕНКО

Памяти академика РАН и Россельхозакадемии Александра Александровича Жученко ... 30

**А.А.ЖУЧЕНКО** Настоящее и будущее адаптивной системы селекции и семеноводства растений на основе идентификации и систематизации их генетических ресурсов ... 31

### СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

**В.А. КРУПНОВ** Нужен ли системный подход к селекции пшеницы в условиях экстремального климата? ... 38

**В.М. БЕБЯКИН, Т.А. РОЗАНОВА** Наследуемость показателей продуктивности и качества зерна яровой мягкой пшеницы ... 41

**В.М. БЕБЯКИН, Т.Б. КУЛЕВАТОВА, А.И. КИБКАЛО, Л.В. АНДРЕЕВА, О.В. КРУПНОВА** Пути и методы оптимизации оценки качества зерна яровой мягкой пшеницы и отбора высококачественных генотипов ... 42

**В.М. БЕБЯКИН, Л.В. АНДРЕЕВА, О.В. КРУПНОВА, И.А. КИБКАЛО** К оценке частично проросшего зерна озимой ржи по содержанию клейковины и хлебопекарным достоинствам ... 46

**Т. С. МАРКЕЛОВА, О. В. ИВАНОВА** Скрининг мировой коллекции пшеницы по устойчивости к мучнистой росе ... 48

**А.Е. ДРУЖИН, С.Н. СИБИКЕЕВ, В.А. КРУПНОВ, С.А. ВОРОНИНА** Интрогрессивная селекция яровой мягкой пшеницы в Нижнем Поволжье в условиях меняющегося климата ... 51

**А.Ю. ЧУХЛАНЦЕВ, И.И.МУСТАФИН, З.И. МАЗУРИНА** Оценка адаптивности и продуктивности сортов и гибридов подсолнечника в условиях Тамбовского области ... 55

**П.В. ПОЛУШКИН, А.И. ПАРХОМЕНКО, О.Ю. ТАРАСЕНКО** Результаты селекции озимой пшеницы на Ершовской опытной станции ... 57

**В.А. НАЙДОВИЧ, П.А. КУЗНЕЦОВ, Р.И. НАЙДОВИЧ, Т.Н. ПОПОВА** Результаты селекции люцерны в Ершове ... 60

### ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

**А.И. ШАБАЕВ, Н.М. ЖОЛИНСКИЙ, Т.В. ДЕМЬЯНОВА, М.С. ЦВЕТКОВ, С.М. ЯНИНА** Агроэкологическая модернизация ресурсосберегающих технологий в склоновых агроландшафтах Поволжья ... 64

**Л.Н.ВИСЛОБОКОВА, Ю.П. СКОРОЧКИН, В.А. ВОРОНЦОВ, З.Я. БРЮХОВА** Агротехнические меры в борьбе с засухой в условиях северо-восточной части Центрального Черноземья ... 67

**Р.Б. ШАРИПОВА, М.М. САБИТОВ** Агроклиматическая оценка атмосферных засух и урожайности на территории ГНУ УНИИСХ ... 70

**М.П. ЧУБ, Т.М. ЯРОШЕНКО, Н.Ф. КЛИМОВА, Д.Ю. ЖУРАВЛЕВ** Оптимизация систем удобрений при их длительном применении в зерно-паровом севообороте засушливого Поволжья ... 72

### КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

**А. А. ГРЯЗНОВ, А. Н. ЧИРКОВ** Пигментированный ячмень в кормлении птиц-несушек ... 76

### ЮБИЛЕИ

К юбилею Майи Павловны Чуб ... 78

К 75-летию Юрия Федоровича Курдюкова ... 80

# Agrarian Reporter of South-East

№ 1-2 (8-9) 2013

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
Vislobokova Lyudmila Nikolaevna

**Make-up**
Igudin Anatoly Igorevich

**Literary version**
Ryazanov Vladimir Vasilievich

**Correction**
Poponova Uliya Rimovna

**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: agrovest@mail.ru
Web-site: www.ariser.narod.ru

## CONTENS

Chief Editor's Column ..... 3

**140 ANNIVERSARY OF MEISTER GEORGY KARLOVICH**

**A.I. PRYANISHNIKOV, A.S. SELIVANOV, V.M. POPOV, R.G.SAIFULLIN** Reasoning About The Biography Of Georgy Karlovich Meister (1873-1938) ..... 4

**V. A. KRUPNOV** Meister Georgy Karlovich and Plant Breeding in the Current Conditions ..... 7

**INTERNATIONAL CONFERENCE OF YOUNG SCIENTISTS**

Resolution of the International Research and Practical Conference of Young Scientists and Specialists, Dedicated to One Hundred Fortieth Anniversary of G.K. Meister «Innovative Development of Agrarian and Industrial Complex in Russia» ..... 11

**I.F. IDRISOVA, N.R. GAINULLIN, A.V. ANISIMOVA, G.WOLDEAB, I.F.LAPOCHKINA** Identification of Resistance Genes in Breeding Lines and Varieties, Resistant to Leaf and Stem Rust ..... 12

**O.N. POZNYAK** Correlation Between Growth Processes of Winter Triticale, Its Development and Daily Average Air Temperature within the Acclimation Period ..... 14

**O.A. KONDRASHOVA** Breeding Technologies Using Technoques of Yield Prediction ..... 16

**S.I. POPOV, S.V. AVRAMENKO** Formation of Winter Wheat Grain Quality Depending on Weather Conditions and Nutrient Status in the Eastern Part of Ukrainian Forest-Steppe ..... 18

**P.N. SOLONECHNY** Adaptive Parameters of Spring Barley Varieties in the Eastern Part of Ukrainian Forest-Steppe ..... 20

**M.V. BIRYUKOV** Methodology Analysis of Application Efficiency of Innovative Potato Production Technologies Using Computer Programs ..... 22

**R.KH. KARIPOV** Saving Technology under Dry Steppe Zone Conditions ..... 24

**V.V. HOLODINSKY, I.S. AKULICH, A.A. KULAEVA** Special Aspects of Spring Wheat Yield Formation at Two Levels of Intensification of Cultivation Technology ..... 26

**R.A. KOCHETKOV** Effect of Methyltestosterone Propionate and Ascorbic Acid on Some Interior Indexes of Stavropol Breed Rams ..... 27

**E.R. GOSTEVA, E.I. ANISIMOVA** Physical and Chemical Milk Characteristics of Simmental Breed in Volga Region ..... 29

**MEMORIZE THE ACADEMICIAN ZHUCHENKO A.A.**

Memorize The Academician Zhuchenko Alexander Alexandrovich ..... 30

**A.A.ZHUCHENKO** The Present and the Future of the Adaptive System of Plant Breeding and Seed Growing Using Identification and Classification of Their Genetic Resources ..... 31

**BREEDING AND SEED GROWING**

**V.A. KRUPNOV** Whether the System Approach to Wheat Breeding in the Conditions of Extreme Climate Is Necessary? ..... 38

**V.M. BEBYAKIN, T.A. ROZANOVA** Heritability of Grain Productivity and Grain Quality Rates of Spring Soft Wheat ..... 41

**V.M. BEBYAKIN, T.B. KULEVATOVA, A.I. KIBKALO, L.V. ANDREYEVA, O.V. KRUPNOVA** Optimization Ways and Methods of Grain Quality Evaluation of Spring Bread Wheat and High-Quality Genotype Selection ..... 42

**V.M. BEBYAKIN, L.V. ANDREYEVA, O.V. KRUPNOVA, I.A. KIBKALO** Contemplating the Problem of Estimation of Partially Germinated Winter Rye Grain for Gluten Content and Baking Properties ..... 46

**T.S. MARKELOVA, O.V. IVANOVA** Screening of Wheat World Collection to Powdery Mildew Tolerance ..... 48

**A.E. DRUZHIN, S.N. SIBIKEYEV, V.A. KRUPNOV, S.A. VORONINA** Introgression Breeding of Spring Bread Wheat in Lower Volga Region in The Conditions of Climate Changing ..... 51

**A.YU. CHUKHLANTSEV, I.I. MUSTAFIN, Z.I. MAZURINA** Estimation of Adaptability and Productivity of Sunflower Varieties and Hybrids under Conditions of Tambov Region ..... 55

**P.V. POLUSHKIN, A.I. PARKHOMENKO, O.YU. TARASENKO** Breeding Results of Winter Wheat at Ershov Experimental Station ..... 57

**V.A. NAIDOVICH, P.A. KUZNETSOV, R.I. NAIDOVICH, T.N. POPOVA** Results of Alfalfa Breeding in Ershov City ..... 60

**FARMNING**

**A.I. SHABAEV, N.M. ZHOLINSKY, T.V. DEMIANOVA, M.S. TSVETKOV, S.M.YANINA** Agroecological Modernization of Resource Saving Technologies in Slope Agrolandscapes of Volga Region ..... 64

**L.N. VISLOBOKOVA, YU.P. SKOROCHKIN, V.A. VORONTSOV, Z.YA. BRYUKHOVA** Agrotechnical Techniques in Drought Control under Conditions of North-East Part of Central Black Earth Region ..... 67

**R.B. SHARIPOVA, M.M. SABITOV** Agro-Climatic Assessment of Atmospheric Droughts and Grain Crops Productivity at the Territory of The Ulianovsk Scientific Research Institute of Agriculture ..... 70

**M.P. CHUB, T.M. YAROSHENKO, N.F, KLIMOVA, D.YU. ZHURAVLEV** Optimization of Fertilizer Systems after Their Long Term Use in Grain-Fallow Rotation in Dry Volga Region ..... 72

**AGRICULTURAL ANIMALS FEEDING**

**A.A. GRYAZNOV, A.N. CHIRKOV** Pigmented Barley Using in Feeding of Egg-Laying Birds ..... 76

**ANNIVERSARIES**

Anniversary of Miya Pavlovna Chub ..... 78

To 75 Anniversary of Kurdyukov Yu.F ..... 80

# Уважаемые коллеги!

**Мне приятно сообщить, что НИИСХ Юго-Востока возобновил свой журнальный проект. У вас в руках сдвоенный номер Всероссийского научно-практического журнала «Аграрный вестник Юго-Востока» за первое полугодие 2013 г.**

В период с 2009 по 2010-й гг. вышли семь номеров журнала. За это время определилась и доказала свою жизнеспособность редакционная политика, сложился авторский коллектив, журнал нашел своего читателя. К сожалению, финансовые трудности ограничили наши возможности в издательской деятельности. Такова реальность, в которой пришлось действовать последние годы. Это время отмечено кризисом мировой экономики и многолетней засухой в Поволжье и, как следствие, снижением доходной части внебюджетной деятельности института. Все это так. Но меньше всего мы ищем оправданий, и я хотел бы от имени нашего редакционного коллектива принести извинения читателям и всем участникам этого информационного проекта за затянувшуюся паузу в издании журнала.

Теперь, что касается содержания очередного номера. Журнал посвящен светлой памяти академика Георгия Карловича Мейстера. В этом году исполнилось 140 лет со дня рождения выдающегося ученого, который в свое время стоял у истоков создания НИИСХ Юго-Востока, был директором института. Для всех, кто связан с отечественной сельскохозяйственной наукой, эта юбилейная дата знаковая. К ней мы приурочили проведение в институте Ученого совета и Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Инновационное развитие АПК в России».

В первом разделе журнала вы найдете статьи, в которых прослежены основные этапы жизни и многогранной научной деятельности Г.К. Мейстера, показано благотворное влияние идей ученого на современную науку и аграрное производство. Надеюсь, для вас будет интересным знакомство и с изысканиями молодых ученых из разных регионов России и стран СНГ, продолжающих дело корифея отечественной сельскохозяйственной науки. Статьи молодых коллег также размещены в первом разделе журнала.

Поддержка молодых ученых, продвижение их научной продукции на журнальные полосы – была и остается одним из главных приоритетов нашей редакционной политики. Также редакция намерена всемерно содействовать созданию единого инновационного пространства на территории Поволжья и всей России. Мы крайне заинтересованы в статьях, в которых представлена актуальная для зоны Юго-Востока и других регионов научная повестка, предложены рекомендации, имеющие высокую практическую ценность. Названные приоритеты были заявлены нами еще в первом номере «Аграрного вестника», работу по этим направлениям намерены продолжать и далее.

Когда верстался этот номер, поступили первые сообщения о предстоящей реформе академического сообщества России. Среди предложений объединение РАН, РАМН и Россельхозакадемии в единую структуру, радикальное изменение системы управления имущественным комплексом науки и ряд других. Обозначен трехлетний переходный период намеченных преобразований. Надеюсь, что авторы и читатели журнала выскажут на его страницах свое отношение и свои соображения по самому масштабному в новейшей истории России плану реформирования академического сообщества.

Однако вернемся к содержанию текущего номера. Особо хочу обратить ваше внимание на статью «Настоящее и будущее адаптивной системы селекции и семеноводства растений на основе идентификации и систематизации их генетических ресурсов», которая опубликована в разделе «Памяти ученого». Ее автор – недавно ушедший из жизни академик РАН и Россельхозакадемии А.А. Жученко. Многие годы коллектив ученых НИИСХ Юго-Востока связывала с Александром Александровичем совместная работа по Россельхозакадемии, вице-президентом которой он являлся с 1992 по 2009 гг. Академик был постоянно в курсе дел института, активно содействовал развертыванию перспективных научных исследований в Поволжье, сотрудничал с нашим журналом. Мы навсегда сохраним память об Александре Александровиче Жученко – выдающемся ученом, истинном гражданине и патриоте своего Отечества.

И последнее. На наш взгляд, сдвоенный номер журнала получился разнообразным по именам, темам и проблемам. В его разделах вы найдете статьи по различным отраслям знаний: генетике, селекции, семеноводству, земледелию и ряду других. Нас радует широкая география представленных работ и их добротный научный уровень. Впрочем, об этом судить вам – читателям.

С пожеланием удачи,

**А.И. ПРЯНИШНИКОВ,**
**директор НИИСХ Юго-Востока**
**Россельхозакадемии**

УДК 631.527(091) + 631.527(092)

# К биографии Георгия Карловича Мейстера (1873-1938 гг.)

# Reasoning About The Biography Of Georgy Karlovich Meister (1873-1938)

**А.И. ПРЯНИШНИКОВ, А.С. СЕЛИВАНОВ, В.М. ПОПОВ, Р.Г. САЙФУЛЛИН,**
*ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, г. Саратов*
*e-mail: raiser_saratov@ mail.ru*

**A.I. PRYANISHNIKOV, A.S. SELIVANOV, V.M. POPOV, R.G. SAIFULLIN,**
*Agricultural Research Institute of South-East Region of Russian Agricultural Academy, Saratov, Russia,*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

*Текущий 2013 г. — юбилейный, исполняется 140 лет со дня рождения агронома, генетика, селекционера, организатора сельскохозяйственной науки и практики, одного из основоположников Саратовской селекционной и семеноводческой школы, академика ВАСХНИЛ, первого вице-президента ВАСХНИЛ, Заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора биологических наук Георгия Карловича Мейстера.*

**Ключевые слова**: *Георгий Карлович Мейстер, история селекции и генетики.*

*The year 2013 — is the year of 140th anniversary celebration of the agronomist, geneticist, breeder, facilitator of agricultural science and practice, one of the founders of the Saratov plant breeding and seed production school, academician and first vice president of the All-Union Academy of Agricultural Sciences, Honored Scientist of the Russian Soviet Federated Socialist Republic, doctor of Biology Georgy Karlovich Meister.*

**Key words:** *Georgy Karlovich Meister, history of breeding and genetics.*

Георгий Карлович Мейстер родился в Москве 15 апреля 1873 г. (н. ст.) в семье цехового мастера портняжного дела. В 1893 г. окончил Московское реальное училище. В 1897 г. в польском г. Пулавы Мейстер окончил Ново-Александрийский институт сельского хозяйства и лесоводства (имевший одно из первых опытных полей в России) в звании ученого-агронома. Участвуя в подпольных революционных кружках, прослыл «политически неблагонадёжным». Работал статистом в земских учреждениях Москвы, затем Владимира. В марте 1901 г. был уволен как «политически неблагонадежный» за организацию революционного кружка среди студентов с последующим выселением за пределы Владимира и запрещением заниматься агрономической деятельностью. Однако в 1902 г. допускается и по 1907 г. состоит в должности земского уездного агронома в Балашовском уезде Саратовской губернии под негласным надзором полиции. Он один из первых стал пропагандировать среди местных крестьян передовые приемы агротехники и введение (интродукции) новых культур. В 1904 г. был мобилизован в действующую армию для участия в русско-японской войне. В начале 1905 г. был демобилизован как «политически неблагонадежный», после чего вернулся на прежнее место работы. Летом 1906 г. Балашовская земельная управа предложила экономическому Совету обсудить вопрос о необходимости расширить программу уездной агрономической деятельности. Совет принял программу и провел успешные переговоры с главным управляющим имения наследников камер-юнкера В.Л. Нарышкина (1841-1906) о льготном приобретении в Ново-Покровской волости ликвидируемой Гусевской экономии для устройства опытного поля им. В.Л. Нарышкина в Балашовском уездном земстве.

Г.К. Мейстер в декабре 1907 г. подготовил программу научных исследований и был избран сначала в Совет опытного поля, а затем ему предложили с 1908 г. заведовать Гусевским опытным полем, которое он по проекту 1913 г. хотел трансформировать в полеводственно-селекционную станцию для зерновых культур. В 1914 г. им на базе Гусевского опытного поля была создана Балашовская сельскохозяйственная опытная станция им. В.Л. Нарышкина, которая уже к 1910 г. становится образцовым научно-исследовательским учреждением. До 1918 г. Г.К. Мейстер состоял сначала заведующим опытного поля, затем директором станции. С 1909 г. Г.К. Мейстер начал селекцию зерновых и кормовых культур (яровой и озимой пшеницы, яровой ржи, проса, кукурузы, гороха, чечевицы и др.) [2].

Значительное внимание в своей работе Г.К. Мейстер уделял селекции озимой пшеницы. Им выведены морозо- и зимостойкие сорта Лютесценс 329 и Лютесценс 1060/10, а также продуктивный и не имеющий себе равных по регенерационной способности Гостианум 237. Благодаря этому сорту Украина стала «озимосеющей». Отмеченные сорта были с 1925 г. зарегистрированы и районированы по всему Советскому Союзу и длительный период, до 60-70-х гг. прошлого века, имели большое производственное значение (Гостианум 237 только на Украине занимал до 9 млн. га). Кроме этого, на многих селекционных станциях эти сорта составили основу исходного материала для дальнейшего улучшения этой культуры. Г.К. Мейстер вывел путем индивидуального отбора из местных сортов народной селекции сорт яровой пшеницы Лютесценс 91 (1912 г.), сорт чечевицы Спассовская улучшенная (1912 г.), раннеспелый сорт кукурузы Спассовская (зарегистрирован 1923 г., районирован с 1933 г.).

Высокая результативность селекционной работы в такой короткий срок не могла быть не замеченной. 8 октября 1914 г. основоположник саратовской селекции Александр Иванович Стебут, хорошо знавший Г.К. Мейстера, обратился в Совет Саратовской областной сельскохозяйственной опытной станции с просьбой на оставляемую им должность заведующего отдела селекции пригласить Г.К. Мейстера (просьба была удовлетворена, но Г.К. Мейстер был призван в армию). После демобилизации, с марта 1918 г., Г.К. Мейстер

работал на Саратовской станции сначала в качестве заведующего селекционным отделом, а с 1920 по 1925 гг. одновременно и ее директором. В дальнейшем, до 1933 г., он оставался в должности заведующего отделом селекции, а с 1933 по 1937 гг. работал и в качестве директора селекцентра, переименованного в последующем в Саратовскую селекционную станцию.

Если А.И. Стебут был основоположником саратовской селекции, то Г.К. Мейстера по праву можно считать создателем крупного селекционного учреждения, получившего мировую известность. Особое внимание в своей деятельности Георгий Карлович уделял вопросам развития методов селекции. Так, с его приходом на Саратовскую станцию под его началом, покровительством и с его поддержкой значительное место в селекционных программах стало отводиться межвидовым и межродовым скрещиваниям мягкой пшеницы с твёрдой, а также рожью, пыреем, житняком и дикими, полудикими, старокультурными сородичами пшениц: дефокус, дикоккум, тургидум. Ставилась цель радикальными методами существенно и даже революционно расширить генетическую основу саратовских сортов. Большой масштаб этих работ позволил провести глубокие, фундаментальные исследования формообразовательного процесса у отдаленных гибридов как естественно научной основы комплексного фитоконструирования сложных, целостных, относительно стабильных и однородных, практически значимых искусственных живых систем. Г.К. Мейстер первый в мире еще до формирования так называемой синтетической теории эволюции (постнеодарвинизма) выделил изоляцию как самостоятельный факт изменчивости в приложении к селекции как управляемой человеком эволюции.

**Георгий Карлович Мейстер.**

С организационной точки зрения для работы в этом направлении в 1920-х гг. впервые в Нижнем Поволжье Г.К. Мейстеру удалось собрать в стенах станции коллектив, состоящий из различных специалистов (генетиков, цитологов, ботаников, физиологов, биохимиков) и наладить их совместную работу по всестороннему изучению селектируемых сельскохозяйственных растений и их диких сородичей. Кооперация разных ученых оказалась продуктивной для получения новых знаний и их применения в селекции. Результатом их деятельности явилось мощное развитие селекции в Саратове.

Значительное внимание Георгием Карловичем было уделено гибридизации озимой пшеницы с рожью. Этот период работы подробно освещен в юбилейном сборнике «XXV лет Саратовской селекционной станции» [5, 9], в монографии «Ржано-пшеничные гибриды в процессе их изучения и использования для селекции» [8]. А результатом этого этапа селекции стали сорта Эритроспермум 46/131, Лютесценс 27/36, Лютесценс 434/154, Лютесценс 527/30, а также богатый исходный материал для последующей межрасовой гибридизации. Саратовский материал характеризовался высокой засухоустойчивостью благодаря огромной сосущей силе корней [1].

Являясь одним из основоположников селекции яровой пшеницы и основоположником селекции мягкой озимой пшеницы и тритикале (РПГ), Георгий Карлович своей деятельностью оказывал положительное влияние на селекционный процесс во всех направлениях и по всем культурам. Им и при его непосредственном участии созданы 20 сортов пшениц, кукурузы, чечевицы.

Под его руководством была построена теплица, которая позволила ускорить проработку (проведение скрещиваний, отборов, выращивание поколений) экспериментального материала, в частности, выявление повышенной озернённости колоса. В 1928 г. Г.К. Мейстер привез из Канады ряд сортов пшеницы, устойчивых к ржавчине: Китченер, Маркиз, Тетчер и другие. Это послужило импульсом для работ по селекции на устойчивость пшеницы к бурой ржавчине и полеганию, что позволило в Саратове заложить направление селекции на интенсивность.

В конце 1929 г. он организует технологическую лабораторию оценки мукомольно-хлебопекарных свойств селекционного материала по выпечкам хлебцев из малых навесок (проб) муки (25-100 г) (его соавторы: А.И. Марушев, П.Н. Шибаев), что дало возможность совместными усилиями технологов и селекционеров значительно улучшить параметры качества зерна саратовских сортов, создать сильные и сверхсильные формы. Лаборатория оценки мукомольно-хлебопекарных свойств впервые в стране, и одновременно с Америкой, проводила оценку твёрдой пшеницы на макаронные качества. Под руководством Г.К. Мейстера А.И. Марушев сконструировал опытный аппарат (пресс), что позволило повысить эффективность селекции твёрдой пшеницы на качество.

В 1934 г. Г.К. Мейстер издал научную работу под названием «Критический очерк основных понятий генетики» [4]. В ней он рассматривал различные определения таких понятий, как изменчивость, наследственность и формы организма, выработанные рядом ученых-генетиков. Но надо заметить, что вполне удовлетворяющую его представлениям генетическую теорию изменчивости и наследственности он не нашел. В докладе на IV сессии ВАСХНИЛ 19-27 декабря 1936 г. Г.К. Мейстер выразил то, что до сих пор волнует селекционеров, а именно: «...генетика как наука в своем увлечении успехами в изучении резко контрастирующих морфологических признаков не идет навстречу запросам селекционеров» [3]. Однако его не поняли, что не дало дальнейшего развития выдвинутым им положениям. В сложные для страны 30-е гг. XX века Г.К. Мейстер пытался перевести дискуссии в агронауке на чисто научные основы, предлагая учитывать достижения и так называемой формальной генетики (неодарвинизма) и мичуринской агробиологии.

Принимая во внимание, что до 1937 г. отечественное интеллектуальное (авторское) право на сорта (селекционное право) регулировалось семеноводческим правом (принцип тождественности сорта и его семян, «сорт не существует и не реализуется без семян»), значение деятельности Г.К. Мейстера на посту руководителя саратовской селекции не будет охарактеризовано полно, если не осветить все то, что сделано им по семеноводству. Он был одним из организаторов семеноводства в Нижнем Поволжье: им раз-

работана схема семеноводства и поставлен вопрос об организации семенных рассадников. Впервые мысль о создании особых хозяйств по размножению сортовых семян была высказана А.И. Стебутом в 1914 г. и реанимирована Г.К. Мейстером в 1918 г. Она была претворена в жизнь Саратовскими земельными органами путем организации первого рассадника селекционных семян – Семхоза № 1 под г. Саратовом. Это хозяйство стало отправным пунктом семеноводческой работы в Нижнем Поволжье. За хорошую работу по выращиванию и распространению семян высших репродукций постановлением Краевого исполкома Семхозу № 1 было присвоено имя его организатора — Г.К. Мейстера (при его жизни). За этим возникла необходимость иметь и последующие звенья в размножении семян. В 1924 г. организуется Саратовская госсемкультура (с 1924 по 1927 гг. ее директор – Г.К. Мейстер), объединившая 4 хозяйства. Ее задача — размножение и распространение семян по Саратовской области. Под руководством Г.К. Мейстера в стране начали работать кооперативные семеноводческие товарищества. Вместе с Заволжским семенным хозяйством в Республике немцев Поволжья деятельность Саратовской госсемкультуры распространилась далеко за пределы области. В 1932 г. при участии Г.К. Мейстера организован Саратовский сортсемтрест.

Выход Г.К. Мейстера за пределы «чистой» науки в сферу хозяйственной (семеноводческой) практики был опасен, особенно в период «большого колхозно-кооперативного скачка». Социально-экономические провалы этого периода административно-командная система перевела в политические и ловко переложила ответственность за допущенные просчеты с руководства страны на других лиц, в том числе и на представителей учреждений, осуществлявших научное обеспечение и организацию сельскохозяйственного производства.

Глубоко продуманная и неистовая, революционная во всем и вся, кипучая деятельность Г.К. Мейстера была нацелена и на решение вопроса о сортовом контроле. В 1926 г. впервые в стране ученый организует курсы агрономов по апробации и вместе с Е.М. Плачек издает «Краткий определитель важнейших хлебных злаков и описание наиболее распространенных аборигенных (и селекционных) сортов Нижнего Поволжья: пособие для семеноводов и агроработников» [6]. Этот научный труд выдержал четыре издания (последнее – в 1935 г. под названием «Краткий определитель важнейших зерновых культур и трав») [7]. Уже к 1928 г. Саратовская область по размаху семеноводческой работы и по сохранению сортового материала в чистоте выдвинулась на первое место в стране.

Как личность Г.К. Мейстер был сложный человек, резкий, вспыльчивый, принципиальный. Однако как организатор обладал такой замечательной чертой характера, как умение заинтересовать (заразить) коллектив той или иной идеей. Это сплачивало вокруг поиска решения проблемы самых преданных и трудолюбивых, обеспечивая преемственность в работе на десятилетия, что особенно важно для длительной селекционной деятельности на основе парадигмы сложной ступенчатой гибридизации. Он постоянно следил за научным ростом сотрудников (в частности, всегда пропагандировал, защищал и продвигал работы А.П. Шехурдина и его научную и административную карьеру), давал им темы для экспериментов, советовал анализировать свои наблюдения и публиковать в виде статей. Был редактором этих статей. Участвовал в работе редколлегии ряда журналов, в частности, «Селекция и семеноводство». Сам опубликовал около 100 научных работ по селекции, генетике и другим вопросам сельскохозяйственной науки.

С 1920 по 1934 гг. Г.К. Мейстер сначала заведовал кафедрой генетики и селекции Саратовского института сельского хозяйства и мелиорации, а потом как ее профессор читал лекции студентам, писал учебные пособия. Г.К. Мейстер воспитал не одно поколение выдающихся селекционеров, среди них академик Н.В. Цицин, доктора сельскохозяйственных наук, лауреаты Государственной и Ленинской премий А.П. Шехурдин и В.Н. Мамонтова, а также Е.М. Плачек, Б.М. Арнольд, дочь ученого Н.Г. Мейстер и другие. До 1937 г. под руководством Г.К. Мейстера в разные годы работали А.Д. Алданов, Н.А. Тюмяков, П.А. Харитонов, В.Е. Шестаков, Л.А. Сташкова, С.М. Верушкин, Е.К. Кох, А.С. Артёмова, Я.А. Шнайдерман. С 1931 г. он вел работу с аспирантами (совместно с Е.М. Плачек, Н.Г. Мейстер, А.П. Шехурдиным и др.).

С не меньшей страстью отдавался Г.К. Мейстер и общественной работе. Депутат Саратовского горсовета, он был делегатом XIV и XV Всероссийских съездов Советов, избирался членом ВЦИК.

В 1929 г. ему присвоено звание Заслуженного деятеля науки РСФСР. В 1930 г. его принимают в ряды ВКП(б) без обязательного кандидатского стажа (партбилет № 1063468). За большие заслуги в сельскохозяйственной и биологической науках в 1934 г. Георгию Карловичу без защиты присуждена ученая степень доктора биологических наук, а решением № 1115 от 4 июля 1935 г. по ВАСХНИЛ он утвержден (введен) в первый состав действительных членов ВАСХНИЛ и назначен ее первым вице-президентом. В 1937 г. он исполнял обязанности президента ВАСХНИЛ. Одновременно с 1935 по 1937 гг. Г.К. Мейстер – председатель Секции зерновых, зернобобовых и масличных культур ВАСХНИЛ. В 1935 г. награжден Орденом «Ленина», а в 1936 г. – «Знак Почёта».

В 1936 г. в связи с 25-летием Саратовской станции и 35-летием научной деятельности Г.К. Мейстеру правительством был подарен двухэтажный особняк в центре Саратова, на первом этаже которого он оборудовал технологическую (аналитическую) лабораторию. В процессе своей неистовой научной, организаторской и общественной деятельности Г.К. Мейстер позволял себе на всех уровнях принципиальную критику государственных сельскохозяйственных органов, ответственных за реконструкцию народного хозяйства, прежде всего в сфере селекционно-семеноводческой деятельности.

Однако все эти действительные достижения, заслуги и регалии не спасли его от молоха репрессий 30-х гг. прошлого века. Г.К. Мейстер был арестован в Саратове 11 августа 1937 г. в тот момент, когда он был увлечен строительством новой холодильной установки для оценки озимых хлебов на зимостойкость с комплексом новых теплиц для отращивания перспективных селекционных номеров. Этот проект после него так и не был завершен. Не менее трагично сложилась судьба детища Г.К. Мейстера – Балашовской сельскохозяйственной опытной станции. После ухода из нее Г.К. Мейстера результативность работы этого научного учреждения ослабла, несмотря на серию реорганизаций с изменением местоположения станции и ее подчиненности.

Жизнь и деятельность академика Г.К. Мейстера трагически оборвалась 21 января 1938 г. в Саратове. Он был осужден и приговорен к расстрелу по обвинению в участии в антисоветской повстанческо-вредительской организации, так называемой Трудовой крестьянской партии. Г.К Мейстер был реабилитирован 26 декабря 1957 г. Одновременно с Мейстером был арестован и расстрелян академик Н.М Тулайков, а многие сотрудники института уволены или вынуждены были сменить темы исследований, методы и объекты своих работ. Лысенковщина отрицательно сказалась на результативности всех исследовательских программ на Юго-

востоке, но особенно на селекции озимой пшеницы и тритикале (РПГ).

С 25 ноября 1991 г. имя Г.К. Мейстера в ряду 19 сотрудников НИИСХ Юго-Востока, необоснованно репрессированных органами ОГПУ - НКВД с 1931 по 1938 гг., увековечено на мемориальной доске «Жертвы репрессий: сотрудники института».

Рассматривая жизнь и деятельность этой неординарной, масштабной личности, приходишь к твердому убеждению – Георгий Карлович Мейстер истинный патриот Родины и отечественной науки, образец гражданина и ученого, обладавшего государственным мышлением. Такие свойства всегда были редки, к сожалению, их недостаточно и сегодня. Современная российская сельскохозяйственная наука в XXI в. также остро нуждается в руководителях такого уровня, понимающих необходимость и осуществляющих институциональное развитие сферы знаний и технологий. Обширное научное наследие Георгия Карловича Мейстера является бесценным достоянием отечественной и мировой сельскохозяйственной науки. Многие идеи, практические начинания выдающегося ученого востребованы и успешно применяются сегодня. Среди последователей и продолжателей его дела – коллектив НИИСХ Юго-Востока, деятельность которого базируется на научных и организационных основах, созданных в первой трети прошлого столетия неутомимой энергией и талантом Георгия Карловича Мейстера.

Настоящая статья подготовлена по архивным материалам воспоминаниям, публикациям современников, соратников, сотрудников, учеников, продолжателей дела и биографов Г.К. Мейстера. Эти первоисточники имеются в научной библиотеке НИИСХ Юго-Востока. Составители статьи благодарят всех лиц, чьи советы, консультации и предоставленные материалы способствовали написанию данной статьи.

**Литература**

1. *Дояренко А.Г.* pF почвы Юго-востока и сосущая сила корней саратовских пшениц (использование «мертвого запаса влаги» в почве возделыванием растений с высокососущей силой) //Соц. зерн. хоз-во. 1940. №5. С. 121-135.

2. *Ильина Л.Г.* Основоположники саратовской селекции (А.И. Стебут, Г.К. Мейстер): Ч.1 /Сост. Ю.А. Курбатов, Т.В. Токарева. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1997.

3. *Мейстер Г.К.* Выступление по докладам работы IV Сессии ВАСХНИЛ 19-27 дек. 1936 г. // Спорные вопросы генетики и селекции. М.; Л., 1937.

4. *Мейстер Г.К.* Критический очерк основных понятий генетики. М.; Л.: Сельхозгиз, 1934.

5. *Мейстер Г.К.* Селекция социалистическому сельскому хозяйству: Итоги работ Саратовской селекционной станции М.; Л., 1935.

6. *Мейстер Г.К., Плачек Е.М.* Краткий определитель важнейших зерновых культур и описание наиболее распространенных аборигенных (и селекционных) сортов Нижнего Поволжья: пособие для агроботаников. Саратов, 1926.

7. *Мейстер Г.К., Плачек Е.М.* Краткий определитель важнейших зерновых культур и трав: 4-е изд., испр. и доп. Саратов: Госиздат, 1935.

8. Ржано-пшеничные гибриды в процессе их изучения и использования для селекции / под ред. акад. Г.К. Мейстера. М.: Сельхозгиз, 1936.

9. XXV лет Саратовской селекционной станции: сб. статей / под ред. Г.К. Мейстера. М.: ВАСХНИЛ, 1936.

УДК 631.527(091) + 631.527(092)

# Мейстер Георгий Карлович и селекция растений в современных условиях

# Meister Georgy Karlovich and Plant Breeding in the Current Conditions

**В.А. КРУПНОВ,**
*ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, г. Саратов*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

**V. A. KRUPNOV,**
*Agricultural Research Institute for South-East Regions, Saratov, Russia*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

*В статье кратко показан вклад Г.К. Мейстера в селекцию озимой и яровой мягкой пшеницы, кукурузы. Главными заслугами Г.К. Мейстера является реорганизация Саратовской областной станции в Саратовскую генетико-селекционную станцию в 1928 г., расширение состава улучшаемых культур (озимая пшеница, озимая рожь и другие), организация новых лабораторий и групп (технология качества зерна, цитологии и генетики, морозостойкости и другие), развитие классических исследований по инцухту (инбридингу) подсолнечника, интенсификация работ по межвидовой и межродовой гибридизации, создание многолетней пшеницы и другие. Огромен вклад Г.К. Мейстера в организацию промышленного семеноводства в засушливых регионах.*

**Ключевые слова**: *засухоустойчивость, жаростойкость, селекция, системный подход.*

*The article briefly shows the contribution of G.C. Meister to the breeding of winter and spring wheat and corn. Main merit of the professor Meister is the reorganization of the Saratov Region station into Saratov genetics and breeding station in 1928, the expansion of the upgradable crops (winter wheat, winter rye, etc.), creation of new laboratories and groups (technology of grain quality, cytology and ge-*

*netics, frost tolerance and others), development of classical studies on sunflower inbreeding, intensification of work on interspecific and intergeneric hybridization, creating of perennial wheat, etc. The contribution of G.K. Meister to the organization of seed industry in arid regions is rather huge.*

**Key words:** *drought tolerance, heat tolerance, breeding, system approach.*

В 20-30-х гг. XX в. одним из ярких организаторов науки, теоретиков и плодотворных селекционеров и семеноводов СССР был Георгий Карлович Мейстер. После ареста в 1937 г. и расстрела 21 января 1938 г. как «врага народа» его имя на долгие годы было «вычеркнуто» из истории. Лишь после реабилитации в конце 50-х гг. прошлого века стали приоткрываться некоторые стороны научной и общественной деятельности этого замечательного ученого [2, 10]. Однако еще многое не раскрыто и не восстановлено. Например, известно, что в посмертном издании избранных трудов А. П. Шехурдина [9] из всех статей были изъяты многочисленные упоминания имени Г.К. Мейстера. Нельзя признать нормальным, что до сих пор не восстановлено его авторство и соавторство на многие сорта, не проанализированы неопубликованные материалы, содержащие выступления Г.К. Мейстера и не переизданы его публикации, ставшие малодоступными.

В годовщину 140-летия Г.К. Мейстера небесполезно еще раз обратиться к его научному наследию, особенно в области селекции. Прежде всего, поражает его подход не только к улучшению растений, но и развитию растениеводства в Поволжье [6]. Еще до переезда в Саратов Г.К. Мейстер на организованном им Балашовском опытном поле зарекомендовал себя как замечательный аналитический селекционер по таким важнейшим культурам, как озимая и яровая пшеница, кукуруза и чечевица, а также как новатор в совершенствовании технологии возделывания растений.

### Аналитическая селекция

Созданные им сорта озимой пшеницы Гостианум 237 и Лютесценс 329, а также сорта кукурузы Спасовская явились крупным вкладом в селекцию. Сорт Гостианум 237 многие годы возделывали на миллионах гектаров, а сорт Лютесценс 329 до сих пор является одним из рекордсменов по зимостойкости. Именно поэтому А. И. Стебут в 1914 г. в связи с отъездом из Саратова рекомендовал избрать Г.К. Мейстера завотделом селекции Саратовской станции. Но Г.К. Мейстера в 1914 г. призвали в армию на Первую империалистическую войну, и к работе на Саратовской станции он приступил лишь в 1918 г., после возвращения из действующей армии.

К этому времени на Саратовской станции под руководством и при непосредственном личном участии А.И. Стебута [7] из местных сортов уже были отобраны родоначальные растения таких знаменитых сортов, как Лютесценс 62 (яровая мягкая пшеница), Гордеиформе 432 (яровая твердая пшеница) и других. Все эти сорта явились ценными донорами генов/признаков для многих новых сортов в разных селекцентрах страны. Таким образом, достижения аналитической селекции оказались весьма весомыми как на Балашовском опытном поле, так и на Саратовской станции.

### Межвидовая и межродовая (отдаленная) гибридизация

Приступив к работе на саратовской станции, Г.К. Мейстер на первый план выдвинул межвидовую и межродовую гибридизацию неслучайно. Еще на Балашовском опытном поле он понял, что возможности создания сортов путем отбора из местных крестьянских сортов-популяций почти полностью исчерпаны, между тем на селекционных посевах нередко наблюдались спонтанные естественные гибриды между пшеницей и рожью, так, особенно много их было в 1918 г. Нужно сказать, что идея отдаленной гибридизации не была новостью. Уже в 1911 г. А.И. Стебут и А.П. Шехурдин приступили к гибридизации яровой мягкой пшеницы с яровой твердой пшеницей, а также с другими видами [7], но главным источником генетической изменчивости для практической селекции они, как и многие другие селекционеры, считали внутривидовую гибридизацию как более доступную. Аналогичного взгляда придерживался и Н.И. Вавилов (устное сообщение В.Н. Мамонтовой). Благодаря настойчивости Г.К. Мейстера [5] в результате почти двух десятилетий отборов из популяций от скрещивания сорта Полтавка (мягкая пшеница) с сортом Белотурка (твердая пшеница) были созданы новые сорта яровой мягкой пшеницы Саррoза и Саррубра, которые были районированы (1931 г.), и сорт Саррубра к 1938 г. возделывался на площади свыше 1,3 млн га в основном в засушливых районах Поволжья, еще большие площади занял сорт Лютесценс 62. Такое быстрое распространение этих и многих других сортов является одним из примеров таланта Г.К. Мейстера в деле постановки семеноводства в стране на научно-промышленную основу [5].

Насильственная с конца 20-х гг. коллективизация крестьян привела к катастрофическому снижению производства зерна и других продуктов, во многих колхозах и совхозах недоставало семян. От ученых потребовали эффективно помогать хозяйствам решать эти задачи. В этих условиях Г.К. Мейстер поставил перед селекционерами станции задачу решительно расширить использование в селекции скрещивания пшеницы с другими видами, в том числе с разными видами пырея, эгилопса (устное сообщение В.Н. Мамонтовой).

Особо заманчивым представлялось создание многолетней пшеницы с тем, чтобы одновременно получать высокие урожаи как зерна для продовольствия, так и сена для скота в течение ряда лет без ежегодного посева (таким образом, будет в несколько раз сокращена потребность в семенах). Надо сказать, что первые шаги в этом направлении вдохновили ученых. Наибольшую мировую известность получили работы по гибридизации пшеницы с пыреем. По устному сообщению В.Н. Мамонтовой, молодому научному сотруднику лаборатории Н.В. Цицину с помощью А.П. Шехурдина удалось получить не только гибриды от скрещивания пшеницы с пыреем, но и преодолеть бесплодие гибридов, что признавал и Н.В. Цицин.

Однако даже после того, как Г.К. Мейстер придал этим работам достаточно широкий размах, это направление в практической селекции, по мнению А.П. Шехурдина, представляло всего лишь «тихую радость», так как у А.П. Шехурдина и В.Н. Мамонтовой уже был почти 20-летний опыт работ по межвидовой гибридизации пшеницы (устное сообщение В.Н. Мамонтовой). Последующие полувековые исследования Н.В. Цицина и его коллективов в разных научных учреждениях (Саратов, Омск, Москва) также не привели к созданию таких пырейно-пшеничных сортов, которые могли бы сыграть революционную роль в производстве зерна и зеленого корма и сена в стране. Дело в том, что хромосомы у этих видов негомологичные, вследствие этого они при обычной гибридизации не могут рекомбинировать, то есть обмениваться генами. В результате новые аллополиплоиды (пырейно-пшеничные гибриды) наряду с полезными генами имеют много генов нежелательных, которые резко снижают продуктивность и адаптивность растений.

Лишь в середине XX в., когда в СССР, особенно после августовской сессии ВАСХНИЛ в 1948 г., окончательно прекратили генетические исследования, зарубежные генетики успешно разработали методы, которые позволяют селекционерам брать, «извлекать» желательные гены из негомологичных хромосом, например, пырея и разных видов эгилопса. Это открыло принципиально новые возможности для использования в селекции чужеродных генов/признаков, отсутствующих у пшеницы, и в настоящее время обогащение пшеницы этими генами непрерывно расширяется [11].

### Комплексный, системный подход к селекции

Ломка производственных отношений в деревне (организация колхозов и совхозов), провалы планов по производству зерна и другой продукции – все это привело к организации ВАСХНИЛ и реорганизации опытных станций. В 1929 г. Саратовская станция была преобразована в Институт (сначала в Институт Засухи, потом – Всесоюзного зернового Хозяйства, Орошаемого Земледелия и снова Зернового Хозяйства). Ученые института во главе с энергичным Н.М. Тулайковым, вполне понятно, были заинтересованы прежде всего в развитии и подъеме на мировой уровень технологий богарного и орошаемого земледелия.

Между тем не менее энергичный Г.К. Мейстер [5], вполне объяснимо, был заинтересован в развитии селекции и семеноводства. Издавна известно: урожай зависит не только от технологии (агротехники), но и от сорта. Но как справедливо распределить скудный бюджет между этими направлениями исследований? Уже ранее эта проблема явилась одной из причин ухода А.И. Стебута со станции (устное сообщение В.Н. Мамонтовой).

К середине 20-х гг. благодаря НЭПу несколько улучшилось поступление денег в казну государства. В этих условиях Г.К.Мейстер как директор Саратовской «Госсемкультуры» и член ВЦИК сумел доказать Совету Труда и Обороны СССР государственную важность срочного повышения эффективности селекции и семеноводства, что способствовало преобразованию в 1928 г. Саратовской опытной станции в Саратовскую генетико-селекционную станцию. И это, несомненно, является одной из главных заслуг Г.К. Мейстера.

Понимая трудности использования в селекции как внутривидовой, так и межвидовой и межродовой гибридизации, Г.К. Мейстер развернул на станции весьма солидные исследования по цитологии (кариологии) сородичей пшеницы, мутагенезу, физиологии зимостойкости, фитопатологии, качеству зерна, по продуктивности и адаптивности пырейно-пшеничных (С.М. Верушкин), ржано-пшеничных гибридов (Н.Г. Мейстер). Большое значение Г.К. Мейстер придавал развертыванию на станции селекции озимой пшеницы и озимой ржи, селекции пшеницы на интенсивность (для орошаемых земель), устойчивость к головне, ржавчине, (для этих целей он привез из Канады ряд сортов), а также на качество зерна. Селекцию озимой пшеницы он возложил на свою дочь Н.Г. Мейстер, которая даже после ареста отца не прекратила создание сортов пшеницы с использованием ржи как донора ценных признаков, прежде всего зимостойкости. На станции развернулась селекция проса, расширились масштабы работ по селекции и генетике подсолнечника. Большое значение Г.К. Мейстер придавал повышению научной и теоретической подготовки сотрудников, он настоял, чтобы такие уже опытные селекционеры, как Е.М. Плачек, Н.Г. Мейстер, А.П. Шехурдин, получили высшее образование (устное сообщение В.Н. Мамонтовой).

Станция, как генетико-селекционная станция, просуществовала около десяти лет. Но какое было это десятилетие! За короткий срок были построены научный корпус, жилье, здание обмолота и хранения снопов, расширены штаты лабораторий, открыты новые группы и лаборатории, началось оснащение их современными по тому времени оборудованием, приборами, реактивами, началась подготовки аспирантов. Особо хочется отметить организацию и оснащение лаборатории качества зерна, сооружение теплиц и Станции холода (для работ по зимостойкости). К исследованиям по цитологии, генетике, физиологии, фитопатологии были приглашены известные ученые. Как видно из замечательного сборника «XXV лет Саратовской селекционной станции», за 25 лет работы коллектив станции достиг выдающихся высот не только в практической селекции, но и в разработке новых подходов к ее развитию [5]. Создание станции и сети семеноводства заложили основы для развития селекции и семеноводства, создан был такой богатейший генофонд изменчивости, что в предвоенные и послевоенные годы очень быстро были созданы замечательные сорта пшеницы («миллионеры»): Альбидум 43, Лютесценс 758, Саратовская 29 и многие другие. К середине XX в. в условиях освоения целинных и залежных земель саратовские сорта занимали гигантские площади – свыше половины всех посевных площадей яровой пшеницы в СССР.

После ареста Г.К. Мейстера в 1937 г. Саратовская генетико-селекционная станция была ликвидирована, все генетические исследования, включая исследования по инбридингу (инцухту) на подсолнечнике, прекращены, при этом выгнали, отлучили от селекции автора этих работ Е.М. Плачек. Между тем ее эстафету по инбридингу подхватили зарубежные ученые, что позволило перейти на возделывание гибридов подсолнечника как более урожайных и более технологичных, чем сорта.

Актуален ли системный подход Г.К. Мейстера к селекции ныне, когда ежегодно непрерывно сокращается государственное финансирование сельскохозяйственной науки? И это в условиях, когда до предела изношена селекционная техника, когда из-за отсутствия средств почти полностью прекращены поисковые, методические и теоретические исследования, а оплата труда ученых находится на уровне выживания!

Сейчас в стране финансирование исследований в области биологии значимо возросло, но все эти средства направляются на развитие молекулярных и нанотехнологий. Нужны ли такие исследования? Безусловно! Но они нужны не только в университетах и институтах фундаментальной науки. Не менее нужны они, просто необходимы в селекционных центрах. До сих пор бытует мнение, что селекция – это не наука, а скорее искусство, ведь и поныне можно встретить в культуре сорта, выведенные задолго до возникновения генетики и других наук. Однако XX в. убеди-

тельно показал, что даже при современном уровне развития биологических наук вклад селекции в урожайность, качество продукции и адаптивность растений все более замедляется.

### Неотложные задачи

В XX в. были достигнуты большие успехи в совершенствовании сельскохозяйственной техники, технологий и селекции. Тем не менее растениеводство все еще очень сильно страдает от изменений климата. Так, в последние годы (2010, 2011 и 2012 гг.) засуха и неблагоприятные условия перезимовки привели к огромному снижению урожая и валовых сборов зерна, причем 2010 г. оказался особенно катастрофическим для растениеводства за всю историю земледелия. В условиях возрастания экстремальности климата особое значение приобретает разработка новых подходов к решению задач растениеводства.

Прежде всего, надо сказать о земледельческих технологиях, задача которых – накапливать влагу атмосферных осадков, сохранять в почве и предоставлять только возделываемым растениям. В Поволжье в зоне каштановых почв за так называемый сельскохозяйственный год (август – декабрь, январь – август) сумма осадков даже в экстремальные годы редко бывает ниже 200 мм, а в зоне черноземов – ниже 300 мм. Такого количества воды вполне достаточно для урожая в первой зоне не ниже 2 т/га, а во второй не ниже 3 т/га, так как в нормальных условиях на производство 1 тонны зерна пшенице требуется 500 –1000 м$^3$ воды (что равняется 50–100 мм атмосферных осадков) [8]. Таким образом, свыше 50% атмосферных осадков либо стекает в овраги, либо испаряется. Вековой опыт Краснокутской селекционно-опытной станции свидетельствует о низкой эффективности черного пара по накоплению воды для посева яровой пшеницы. Черный пар не всегда гарантирует своевременное получение нормальных всходов озимых культур, а ведь в нем к моменту посева атмосферной воды должно быть не менее 1000 м$^3$.

Если обратиться к селекции, то и здесь не менее трудной является проблема повышения засухоустойчивости (получать от капли больше, чем раньше получали– «more crop per drop»). Засуха – не просто дефицит воды, а сложная комбинация дефицита воды, температурного стресса, сухости воздуха («суховей»), засоления почвы и других абиотических и биотических факторов. По времени наступления и продолжительности засуха может быть краткосрочной (в начале, середине или конце вегетации) и долгосрочной (в течение всего вегетационного сезона), а также разной степени интенсивности [1, 3].

Селекционеры добились больших успехов в создании так называемых интенсивных сортов, они более устойчивы к полеганию, некоторым вредителям и возбудителям болезней, у некоторых из них хорошие макаронные (твердая пшеница) и хлебопекарные качества (мягкая пшеница). Однако пока еще нет сортов, в достаточной мере приспособленных ко всем типам засухи и зимним невзгодам. Необходимо особо отметить, что и в экстремально засушливые годы проблема селекции на устойчивость к вредителям и болезням не снимается, а может даже обостряться, как например, это было в 2010 г.

Современная селекция остро нуждается в новых методах идентификации генотипов и фенотипов и повышения эффективности отбора. Между тем, судя по доступным публикациям, генетическая архитектура признаков, контролирующих засухо-, жаро- и зимостойкость в селекционных центрах нашей страны на молекулярном уровне, почти совсем не затронута исследованиями [4]. Между тем такие исследования позволяют познавать генетическую суть любых самых сложных признаков (продуктивность, качество продукции, зимостойкость, устойчивость к засухе, жаре, засолению почвы, множеству вредителей, возбудителей). Эти исследования позволяют также маркировать гены и целые локусы/группы тесно сцепленных генов, контролирующих все выше названные признаки. А использование этих молекулярных маркеров в селекции открывает новые возможности для объединения в одном генотипе всех желательных признаков. Таким образом, государственное финансирование молекулярно-генетических исследований на лучших современных сортах в селекционных центрах позволит поднять отечественную селекцию на новый уровень. Это особенно актуально сейчас после вступления РФ в ВТО и в условиях возрастающей конкуренции на фермерских полях отечественных и зарубежных сортов и гибридов.

### Литература

1. *Давид Р.Э.* Избранные работы по сельскохозяйственной метеорологии. Л.: Гидрометеоиздат. 1965.

2. *Ильина Л.Г.* Основоположники Саратовской селекции (А.И. Стебут, Г.К. Мейстер). Часть 1. Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1997.

3. *Кабанов П.Г.* Климат и поле. Саратов: Приволжское книжное изд-во. 1975.

4. *Крупнов В.А.* Засуха и селекция пшеницы: системный подход // С.-х. биология. 2011. № 1.С. 12-23.

5. *Мейстер Г.К.* История развития станции и ее важнейшие достижения // XXV лет Саратовской селекционной станции /под ред. Г.К. Мейстера. М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1936.

6. *Мейстер Г.К.* Краткий отчет по селекции яровой пшеницы. Балашов. 1912. (Опытное поле им. В.А.Нарышкина.)

7. *Стебут А.И.* Отчет селекционного отдела. Труды Саратовской областной сельскохозяйственной станции. Саратов. 1915. Вып. 3.

8. *Тулайков Н.М.* Избранные труды. М.: Россельхозакадемия, 2000.

9. *Шехурдин А.П.* Избранные сочинения. М.: Сельхозиздат, 1961.

10. *Шульмейстер К.Г.* Избранные труды. Т.1. Волгоград: Комитет по печати. 1995.

11. *McIntosh R., Yamazak Y., Dubcovsky J.* et al. 2008. Catalogue of gene symbols for wheat. http://www.grs.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/.

**В Саратове с 12 по 13 марта этого года на базе НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии прошла Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Инновационное развитие АПК в России». Мероприятие посвящено 140-летию со дня рождения академика Г.К. Мейстера.**

Работа была организована по трем секциям: «Генетика, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур», «Научно-производственные достижения в растениеводстве», «Почвоведение, агрохимия, земледелие, эрозия почв. Мелиорация и лесоводство», «Генетика, селекция и воспроизводство сельскохозяйственных животных». Всего на пленарных и секционных заседаниях было заслушано 40 научных докладов и сообщений.

В работе конференции приняли участие молодые ученые из регионов Поволжья, Краснодарского края, Республики Казахстан. На пленарном заседании выступили ведущие ученые НИИСХ Юго-Востока, а также Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова. Состоялся интересный и полезный обмен мнениями по широкому спектру актуальных научных проблем.

Решением оргкомитета конференции за лучшие доклады были награждены дипломами С.С. Анашенков, Е.А. Атакова, И.А. Володина, А.А. Бочков, С.В. Сомова, Д.В. Бугорков, Р.А. Кочетков, В.В. Юденкова и К.А. Голутвина.

По итогам работы конференции было принято Постановление. Материалы конференции вошли в сборник, изданный в 2013 г. НИИСХ Юго-Востока. В этот сборник также включены статьи, присланные молодыми учеными в оргкомитет конференции, из ряда регионов РФ, Республики Украина и Республики Беларусь. Комментируя состоявшееся событие, директор НИИСХ Юго-Востока Александр Иванович Прянишников сказал: «Ежегодные встречи в Саратове молодых ученых, работающих в аграрных вузах и НИИ России, становятся уже традиционными. Эта конференция – третья. Она посвящена одному из основателей нашего института, выдающемуся ученому, академику Георгию Карловичу Мейстеру. Такие встречи важны и интересны для молодых ученых возможностью сопоставить результаты своих исследований с работой коллег из других научных центров, определиться с дальнейшим направлением научного поиска, обменяться опытом решения не только научных, но и социальных проблем по закреплению молодых кадров в научных коллективах».

# ПОСТАНОВЛЕНИЕ

## Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 140-летию Г.К.Мейстера «Инновационное развитие АПК В России»

Научная деятельность всех научных учреждений и ВУЗов России неразделимо связана с участием молодых ученых и специалистов. Проведение такого рода конференций способствует дальнейшему росту знаний и профессионализма молодежи.

Участники конференции в рамках своих выступлений и докладов постарались донести до своих коллег свои взгляды на существующие проблемы. Доклады были посвящены актуальным проблемам сельскохозяйственной науки позволили обменяться опытом по основным современным направлениям. Необходимо и дальше уделять повышенное внимание к мероприятиям направленным на популяризацию науки среди молодежи.

Заслушав и обсудив доклады и сообщения участников конференция ПОСТАНОВИЛА:

1. Признать работу конференции успешной и развернувшуюся на ней дискуссию полезной.

2. Признать целесообразным регулярное проведение совместных научных мероприятий. Продолжить практику приглашения молодых ученых и специалистов на мероприятия ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии.

3. Отметить активное участие в работе конференции молодых ученых и специалистов коллег из Волгоградского ГАУ, ГНУ Поволжский НИИСХ, Костанайского НИИСХ, ФГБУ ВПО СГАУ им. Вавилова, СГУ им. Н.Г. Чернышевского.

4. Рекомендовать руководству ВУЗов и НИИ способствовать публикации научных работ молодых ученых в центральных журналах, рекомендованных ВАК РФ.

5. В честь 140-летия со дня рождения великого ученого Г.К. Мейстера опубликовать его избранные труды и установить в ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии мемориальную доску.

**Директор ГНУ НИИСХ Юго-Востока, доктор с.-х. наук Прянишников А.И.**

**Председатель Совета молодых ученых и специалистов кандидат с.-х. наук Губарев Д.И.**

УДК 575:631.527:632.4

# Идентификация генов устойчивости у селекционных линий и сортов, устойчивых к бурой и стеблевой ржавчине

# Identification of Resistance Genes in Breeding Lines and Varieties, Resistant to Leaf and Stem Rust

**И.Ф. ИДРИСОВА[1], Н.Р. ГАЙНУЛЛИН[1], А.В. АНИСИМОВА[2], G. WOLDEAB[3], И.Ф. ЛАПОЧКИНА[1],**
*[1] Московский НИИСХ «Немчиновка» Россельхоз академии, Московская обл., [2] ВИЗР, г. Пушкин, Ленинградская обл., [3] Plant Protection Research Center, Ambo, Ethiopia*
*e-mail: idrisova.ilzira@yandex.ru*

**I.F. IDRISOVA[1], N.R. GAINULLIN[1], A.V. ANISIMOVA[2], G.WOLDEAB[3], I.F.LAPOCHKINA[1],**
*[1]Moscow Research Institute of Agri-culture «Nemchinovka», Moscow region, Russia*
*[2]All-Russian Research Institute of Plant Protection, Pushkin, Leningrad region, Russia*
*[3] Plant Protection Research Center, Ambo, Ethiopia*
*e-mail: idrisova.ilzira@yandex.ru*

*Пять образцов, устойчивых к стеблевой и бурой ржавчине, исследованы на наличие генов устойчивости к этим заболеваниям. Для идентификации генов устойчивости был использован метод ПЦР-анализа с STS-маркерами к известным генам Lr и Sr.*

**Ключевые слова:** *бурая ржавчина, стеблевая ржавчина, яровая и озимая пшеница, полимеразная цепная реакция, Ug99.*

*Five samples, resistant to stem and leaf rust were investigated for resistance genes availability to these diseases. PCR analysis with STS-markers to certain genes Lr and Sr has been used for identification of resistance genes.*

**Key words:** *leaf rust, stem rust, spring and winter wheat, polymerase chain reaction, Ug99.*

Значительная роль в селекции на устойчивость принадлежит исходному материалу. Трудности в селекции мягкой пшеницы к ржавчинным грибам связаны с тем, что каждый патоген имеет физиологические расы. Например, у бурой ржавчины их около 180, стеблевой – около 300. Патоген довольно быстро эволюционирует, нередко опережая селекционный процесс выведения нового сорта. Это создает необходимость постоянно контролировать изменчивости паразита и с учетом изменений, происходящих в популяции патогена, вести поиск новых генов устойчивости в генофонде мягкой пшеницы и ее сородичей. В Московском НИИСХ создана коллекция яровой и озимой мягкой пшеницы с интрогрессией чужеродного материала видов *Ae. speltoides*, *Ae.triuncialis*, *T.kiharae*, *S.cereale* [3], которая содержит образцы с высокой устойчивостью к бурой ржавчине и мучнистой росе [2, 5]. Из коллекции отобрано несколько интрогрессивных линий с устойчивостью к стеблевой ржавчине (раса Ug99). Этот исходный материал вовлечен в селекционный процесс для создания селекционных линий, устойчивых к этим опасным заболеваниям.

Оценка линий к расе Ug99 стеблевой ржавчины проводилась на стадии проростков в лабораторных условиях Анисимовой А. на базе лаборатории The University of Minnesota (США), а также на инфекционном фоне этой расы в Эфиопии. Из коллекции «Арсенал» было отобрано несколько пшенично-эгилопсных линий 113/00$^{i}$-4 *(2n=42)* (педигри Родина x *Ae.triuncialis*, 5 кР), 145/05$^{i}$ (*2n=42*) (педигри Лада/(Родина x Ae.speltoides 10kR)), а также пшенично-эгилопсно-ржаная линия 119/4-06$^{rw}$*(2n=42)* (педигри (Родина x Ae.speltoides 10kR)/S.cererale 1,0kR), которые проявили устойчивость к стеблевой ржавчине на стадии проростков (табл. 1).

*Таблица 1*

**Результаты оценки образцов коллекции «Арсенал» и образцов коллекции ВИР к расе Ug99 стеблевой ржавчины, 2010 г.**

| Образец | Педигри | Реакция проростков к проникновению патогена в двух повторностях | | % поражения на инфекцион. фоне Ug99 (поле) |
|---|---|---|---|---|
| | | I | II | |
| 113/00$^{i}$-4 *(2n=42)* (яр) | Родина x *Ae.triuncialis* (5 kR) | 0; 1 | 2 | 0 |
| 141/97$^{w}$ *(2n=42* (оз.) | Родина x *Ae.speltoides* (10kR) | 2 | 2 | - |
| 119/4-06$^{rw}$ *(2n=42)* (оз.) | Родина x *Ae.speltoides* (10kR)/*S.cererale* (1.0kR) | 2 | 2 | - |
| Донская полукарликовая к-54647 (оз.) | - | 0; | - | - |
| 96/90 Болгария (оз.) | - | 0; | 0; | - |
| 145/05$^{i}$ (*2n=42*) (яр.) | Лада/(Родина x *Ae.speltoides*) | 4 | 4 | 50 |

Сорт озимой пшеницы Донская полукарликовая и селекционная линия озимой пшеницы 96/90 из Болгарии также проявили устойчивость к стеблевой ржавчине на стадии проростков. Яровая линия 113/00$^{i}$-4 высевалась в поле на инфекционном участке Ug99 стеблевой ржавчины в Эфиопии и проявила иммунность к этому заболеванию на стадии взрослого растения.

Для идентификации генов устойчивости было использовано 10 пар праймеров к генам устойчивости к стеблевой ржавчине *Sr2*, *Sr2barc*, *Sr9a*, *Sr17*, *Sr22*, *Sr26*, *Sr32*, *Sr35*, *Sr40*, *Sr44* и 7 пар праймеров к генам устойчивости к бурой ржавчине *Lr9*, *Lr10*, *Lr21*, *Lr24*, *Lr34*, *Lr39*, *Lr50*. Постановка ПЦР-анализов проводилась согласно протоколам.

У линии 113/00$^{i}$-4 с генетическим материалом *Ae.triuncialis* было идентифицировано наличие двух генов устойчивости к бурой ржавчине *Lr10* и эффективного для Московской области гена *Lr24* (рис. 1) и двух генов устойчивости к стеблевой ржавчине *Sr17*, *Sr44* (рис. 2)

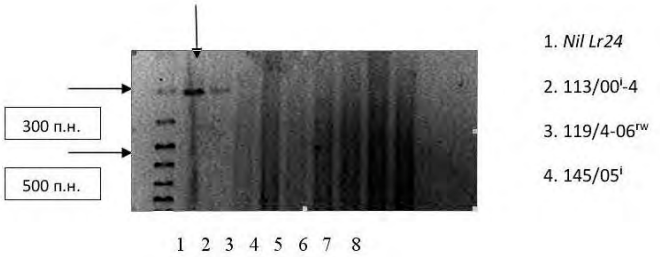


**Рис. 1. Электрофореграмма результатов ПЦР-амплификации маркера J09, сцепленного с геном Lr24 (310 п.н)**

**Рис. 2. Электрофореграмма результатов ПЦР-амплификации маркера wpt2565, сцепленного с геном Sr44 (380 п.н.)**

У яровой линии 145/05$^{i}$ было выявлено наличие гена *Lr10* и гена устойчивости к стеблевой ржавчине *Sr9A*. У озимой пшенично-эгилопсно-ржаной линии 119/4-06$^{rw}$ и сорта Донская полукарликовая не выявлено генов устойчивости к бурой ржавчине *Lr9*, *Lr10*, *Lr21*, *Lr24*, *Lr34*, *Lr39*, *Lr50*, но установлено наличие 4 генов устойчивости к стеблевой ржавчине *Sr9A*, *Sr17*, *Sr44*, *Sr22* (рис. 3).

**Рис. 3. Электрофореграмма результатов ПЦР-амплификации маркера BARC121, сцепленного с геном Sr22 ( 230 п.н. 215 п.н.)**

У селекционной линии из Болгарии 96/90, высокоустойчивой к стеблевой ржавчине расы Ug99, было установлено наличие трех генов устойчивости *Sr17*, *Sr22*, *Sr44*. Исследованиями Барановой О.А. у этого образца выявлено также наличие генов *Sr24* и *Sr31*[1].

У стандарта устойчивости к стеблевой ржавчине в Западной Сибири Омская 37 установлено наличие генов *Sr17*, *Sr22*. Однако эти же гены выявлены и у стандарта восприимчивости этой зоны сорта Чернява 13 (табл. 2), что может свидетельствовать о том, что устойчивость сорта Омская 37 определяется иными, пока не идентифицированными, генами устойчивости.

*Таблица 2*

**Наличие генов устойчивости у родительских линий и сортов к стеблевой и бурой ржавчине**

| Образцы | *Sr22* | *Sr9A* | *Sr17* | *Sr44* | *Lr10* | Lr24 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 113/00$^{i}$-4 | | | + | + | + | + |
| 119/4-06$^{rw}$ | + | + | + | + | | |
| 145/05$^{i}$ | | + | | | + | |
| 96/90 | + | | + | + | | |
| Донская полукарликовая | + | + | + | + | | |
| Омская 37 | + | | + | | | |
| Чернява 13 | + | | + | | + | |

Предоставленные результаты по идентификации генов являются промежуточными. Планируется проведение ПЦР-анализов с молекулярными маркерами к генам *Sr26*, *Sr36*, *Sr15*, *Sr31*, *Sr52*, *SrR*, *SrD5*, *Sr13*, *Sr47*, *Sr52*, *SrCad*, *SrWeb*.

## Литература

1. *Баранова О.А., Михайлова Л.А., Мироненко Н.В.* и др. Проблема генетической защиты пшеницы от стеблевой ржавчины в России // Идеи Н.И. Вавилова в современном мире: тезисы докладов III Вавиловской международной конференции. СПб.: ВИР, 2012. С.81-82

2. *Лапочкина И.Ф.* Чужеродная генетическая изменчивость и ее роль в селекции пшеницы // Идентифицированный генофонд растений и селекция / под редакцией Ригина Б.В. СПб.: ВИР, 2005.

3. *Лапочкина И.Ф., Волкова Г.А.* Создание коллекций замещенных и дополненных хромосомами Aegilops speltoides Tausch. линий яровой мягкой пшеницы //Генетика. 1994. Т.30, приложение.С. 86-87.

4. *Лапочкина И.Ф., Ячевская Г.Л., Къзласов В.Г.* и др. Источники и доноры мягкой пшеницы с генетическим материалом вида Ae.speltoides Tausch// Тезисы научно-практической конференции «Теоретические и прикладные проблемы генетики, селекции и семеноводства зерновых культур». Немчиновка, Моск. обл. 1998. С.44.

УДК 633.112.9.«324»:581.1

# Зависимость ростовых процессов растений озимого тритикале от их развития и среднесуточной температуры воздуха в период закаливания

# Correlation Between Growth Processes of Winter Triticale, Its Development and Daily Average Air Temperature within the Acclimation Period

**О.Н. ПОЗНЯК,**
*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино, Беларусь*
*e-mail: kravchenko_vm@np.by*

**O.N. POZNYAK,**
*Republican unitary enterprise «Scientific and Practical Centre» of National Science Academy of Belarus on Land Management, Zhodino, Belarus*
*e-mail: kravchenko_vm@np.by*

*В статье изложены результаты исследований по изучению ростовых процессов различающихся по морозостойкости сортов озимого тритикале разных сроков сева. Показана высокая степень корреляции между изменением среднесуточной температуры воздуха и интенсивностью ростовых процессов растений.*

**Ключевые слова:** *ростовые процессы, морозо- и зимостойкость.*

*The results of growth processes studies of winter triticale varieties differing in frost tolerance of various sowing terms are presented at the article. The high correlation degree between the change in average daily air temperature and intensity of plants growth processes are revealed.*

**Key words:** *growth processes, frost-and winter tolerance.*

В селекции озимых зерновых культур большое значение имеют объективность, быстрота и минимальная затратность методов определения морозо- и зимостойкости сортов. Существует достаточно много методов оценки растений на морозо- и зимостойкость: отбор монолитов в полевых условиях [5], промораживание растений в сосудах, использование провокационных фонов различной модификации [3] и т.д. Кроме прямых методов оценки, многие исследователи использовали косвенные, основанные на происходящих в растениях физиологических изменениях в процессе их закаливания: определение содержания сахаров в узлах кущения, свободной и связанной воды, измерение импеданса тканей и т.д. [2].

Морозо- и зимостойкость растений также обуславливаются глубиной физиологического покоя, который выражается в резком спаде интенсивности ростовых процессов. Интенсивный рост в осенний период является необходимым фактором, способствующим развитию сильных, жизнеспособных и мощных растений [4]. Для изучения суточной периодичности роста растений многие исследователи использовали ауксанографический метод [1].

На территории Республики Беларусь изучение суточной периодичности роста на растениях озимого тритикале до настоящего времени не проводили. Целью опытов являлось определение зависимости интенсивности ростовых процессов различающихся по морозостойкости сортов озимого тритикале в период закаливания от среднесуточной температуры окружающей среды и их морфологического развития.

## Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись сорта озимого тритикале, различающиеся по уровню морозостойкости. Сорта высевали в три срока (5, 15 и 22 сентября). Посев проводили в сосуды размером 0,33 х 0,33 м, набиваемые почвой, состоящей из дерново-подзолистой и торфяной в соотношении 2:1. Способ сева – ленточный (в ленте 2 рядка на расстоянии 3 см друг от друга, расстояние между лентами 7 см, от края сосуда – 5 см, между семенами – 1 см). Сосуды размещали на вегетационной площадке для прохождения естественного закаливания растений.

Ауксанограммы снимали с помощью механических ауксанографов конструкции В.С. Шевелухи с листьев главного побега, выросших на 35-40% от своей конечной длины осенью. Температуру воздуха регистрировали на уровне растений с помощью суточных термографов.

Экспериментальные данные обрабатывали статистически с использованием программы Excel.

## Результаты исследований

На протяжении осенней вегетации на открытой вегетационной площадке проводили измерение роста растений озимого тритикале при разных среднесуточных температурах. Величина суточных приростов была различной у разных по морозостойкости сортов озимого тритикале и зависела от морфологического развития растений и среднесуточных температур воздуха.

В ходе исследований было установлено, что величина суточных приростов у растений более морозостойкого сорта Модерато была выше по сравнению с менее морозостойким сортом Мально, когда растения находились на 1-м этапе органогенеза (ДК 11-12). Так, при среднесуточной температуре 14-16$^0$С величина суточных приростов у растений сорта Модерато составила 4,84 мм, а у менее морозостойкого сорта Мально – 3,69 мм. Дальнейшее понижение среднесуточной температуры воздуха с 12 до 0$^0$С способ-

ствовало уменьшению среднесуточных приростов растений у обоих сортов. Величина среднесуточных приростов у растений сорта Модерато уменьшилась с 3,25 мм при 10-12 $^0$С до 0,14 мм при 0-2 $^0$С, у растений сорта Мально – с 2,36 мм до 0,13 мм соответственно. При этом прирост растений у более морозостойкого сорта Модерато был выше, чем у менее морозостойкого сорта Мально на данном этапе органогенеза при изучаемых среднесуточных температурах. Рост растений на 1-м этапе органогенеза не прекращался и при среднесуточной температуре 0-2$^0$С.

На втором этапе органогенеза величина суточных приростов у растений с 1-2 боковыми побегами менее морозостойкого сорта Мально была значительно выше, чем у растений более морозостойкого сорта Модерато. Так, при среднесуточной температуре 8-10$^0$С и морфологическом развитии ДК 21-22 величина суточных приростов у растений сорта Мально составила 3,47 мм, тогда как у растений сорта Модерато – 2,03 мм. С понижением среднесуточной температуры воздуха с 8 до 2$^0$С величина суточных приростов у растений сорта Мально уменьшилась с 1,56 мм при 6-8 С до 0,71 мм при 2-4$^0$С, у растений сорта Модерато – с 1,18 до 0,66 мм соответственно. При этом величина приростов у более морозостойкого сорта Модерато была ниже, чем у менее морозостойкого сорта Мально. При среднесуточной температуре 0-2$^0$С рост у растений сорта Модерато прекратился, тогда как растения сорта Мально продолжали расти при данном температурном режиме и величина их суточных приростов составила 0,10 мм.

У растений с 3-4 боковыми побегами на втором этапе органогенеза величина среднесуточного прироста была значительно ниже, чем у растений, имеющих 1-2 боковых побега. Растения менее морозостойкого сорта Мально при морфологическом развитии ДК 23-24 росли более интенсивно, чем растения более морозостойкого сорта Модерато. При уменьшении среднесуточной температуры воздуха с 8 до 2$^0$С интенсивность прироста у растений сорта Мально уменьшилась с 0,91 до 0,36 мм/сутки, у растений сорта Модерато – с 0,67 до 0,23 мм/сутки. Растения менее морозостойкого сорта Мально продолжали расти при понижении среднесуточной температуры воздуха до 0-2$^0$С (0,06 мм/сутки), тогда как растения более морозостойкого сорта Модерато остановились в росте.

Анализ изменения среднесуточной температуры воздуха в осенний период и интенсивности ростовых процессов растений озимого тритикале показал высокую степень корреляции между данными показателями. Так, коэффициент корреляции варьировал в зависимости от морфологического развития растений и составил 0,99 (1-й этап органогенеза), 0,89-0,93 (2-й этап органогенеза).

Полученные результаты подтверждают положение о том, что интенсивный рост у растений озимых зерновых культур в осенний период является необходимым фактором, обеспечивающим развитие сильных, жизнеспособных и мощных растений, а затяжной рост снижает устойчивость к неблагоприятным факторам зимы [1].

## Выводы

1. В ходе исследований установлена зависимость интенсивности ростовых процессов растений озимого тритикале сортов Модерато и Мально от среднесуточной температуры воздуха, морфологического развития и уровня их морозостойкости.

2. Показано, что на 1-м этапе органогенеза (ДК 11-12) растения более морозостойкого сорта (Модерато) имели большую величину приростов, а на 2-м этапе органогенеза (ДК 21-24) интенсивность ростовых процессов у более морозостойкого сорта была ниже, чем у растений менее морозостойкого сорта (Мально).

## Литература

1. *Власюк П.А.* Зимостойкость озимой пшеницы на Украине. Киев, 1959.

2. *Колоша О.И.* Физиологические основы морозостойкости озимых зерновых культур // Методы и приемы повышения зимостойкости озимых зерновых культур: науч. тр. ВАСХНИЛ. М., 1975. С. 294-306.

3. *Кравченко В.М.* Эффективность использования провокационных фонов на морозо- и зимостойкость в селекции озимого тритикале // Тритикале и его роль в условиях нарастания аридности климата и секции тритикале отделения растениеводства РАСХН: материалы междунар. науч.-практ. Конфереции. Ростов-на-Дону, 2012. Вып. 5. С. 59-64.

4. Морфофизиологические показатели продуктивности и устойчивости зерновых культур / под ред. В.С. Шевелухи. Минск, 1980. С. 96-100.

5. *Туманов И.И.* Роль снежного покрова при перезимовке озимых посевов // Труды по прикл. бот., ген. и сел. 1935.Сер. 3, 5. С. 3-57.

УДК 631.527(470.56)

# Селекционные технологии с применением методов прогнозирования урожайности

# Breeding Technologies Using Technoques of Yield Prediction

**О.А. КОНДРАШОВА,**
*Оренбургский НИИСХ Россельхозакадемии, г. Оренбург*
*e-mail: olga-aleks-nik2009@yandex.ru*

**O.A. KONDRASHOVA,**
*Orenburg Agricultural Research Institute of Agriculture Of Russian Agricultural Academy, Orenburg*
*e-mail: olga-aleks-nik2009@yandex.ru*

*Рассмотрены проблемы низкой результативности селекции зерновых культур для регионов с неустойчивым атмосферным увлажнением. Предложены пути их решения на основе использования новой селекционной технологии формирования агроэкотипа сорта с применением методов долгосрочного прогнозирования урожайности зерновых культур.*

**Ключевые слова:** *селекционные технологии, методы прогнозирования, селекционные индексы.*

*The problems of low efficiency of grain crops breeding for regions with unstable atmospheric moistening are examined at the present article. The ways of their solutions through the use of new breeding technology of variety agroecotype creation applying methods of long-term forecasting of crop yield are suggested.*

**Key words:** *breeding technology, forecasting methods, breeding indexes.*

В настоящее время для регионов с неустойчивым атмосферным увлажнением сложно разработать универсальную технологию возделывания сельскохозяйственных культур [2], кроме технологии возделывания, должны быть селекционные технологии с использованием долгосрочного прогнозирования урожайности, которые базировались бы на экологических основах формирования агроэкотипа сорта.

В условиях часто повторяющихся засух результативность селекции новых сортов чрезвычайно низкая, об этом говорит анализ работы Государственных сортоучастков за последние 60-70 лет. Так, общая прибавка урожайности по сортам ячменя и яровой пшеницы колебалась в зависимости от природной зоны Поволжья и Урала от 0,7 до 2 ц с 1 га [2].

Для получения результатов в селекции зерновых культур необходим системный подход с использованием накопленной информации за многолетний период. Это возможно с помощью аппаратно-программного комплекса на базе персональных ЭВМ, реализующего систему анализа и создание на этой базе моделей прогнозирования. Такой подход позволит в складывающихся условиях увлажнения целенаправленно выводить более продуктивные сорта зерновых культур для конкретной почвенно-климатической зоны.

В селекции на урожайность интерес представляет выяснение тех показателей, которые объясняют прирост урожайности в определенных экологических условиях.

В настоящее время в Оренбургском НИИСХ разработана новая стратегия формирования агроэкотипа сорта, обеспечивающая прибавку урожайности на 12-15 %.

Урожайность зерновых культур обусловлена тремя компонентами: количеством продуктивных стеблей на единице площади, количеством зерен в колосе и массой 1000 зерен. Прибавка же в урожайности создается за счет аддитивного влияния различий этих компонентов у сравниваемых сортов. Эти различия выражаются как отношение компонента структуры урожая более продуктивного сорта к тому же компоненту менее продуктивного сорта:

$$Js = \frac{Ky}{Kx} \quad 100,$$

где *Ky* — компонент структуры урожая (например, количество зерен в колосе) более урожайного сорта; *Kx* — то же, но у менее урожайного сорта. Величина Js получила название индекса селектируемого признака [2].

Для оценки значения каждого *Js* в формировании прибавки урожая имеет значение интервал колебания этого индекса по годам у компонентов структуры урожая, обусловливающих превышение продуктивности одного сорта над другим. При этом некоторые из компонентов структуры у высокоурожайного сорта могут не отличаться или же быть меньше по значению, чем у низкоурожайного сорта, то есть *Js* будет в таких случаях равен или менее 100%. В каждом году при испытании набора сортов выбранный наиболее перспективный образец должен отличаться от менее урожайного сорта (необязательно стандарта) на величину, равную или превышающую наименьшую существенную разность (НСР). Изучая влияние индекса селектируемого признака на ограниченном отрезке времени, правильно установить и понять вклад этого фактора в изменчивость прибавки урожая в селекционном процессе невозможно.

В соответствии с методологическим подходом следует спрогнозировать на предстоящий год урожайность и элементы ее структуры, далее, обратившись к архивному ряду наблюдений (табл. 1), определить селекционный индекс (индексы), обуславливающие (детерминирующий) индекс урожайности (прибавки) в следующем году.

Как показывает опыт, результаты структурного анализа часто не заслуживают доверия, можно ограничиться прогнозом урожайности и также для отбора использовать архивный ряд наблюдений, на основе множественной регрессии (табл. 2) рассчитать долю влияния каждого селекционного индекса, провести отбор по наибольшей суммарной величине. Например, наибольший вклад в вариацию прибавки урожайности ячменя имеет индекс количества про-

дуктивных стеблей 44,7 % и индекс массы 1000 зерен – 33,9 %, в сумме эти индексы в 80 % случаев лет обеспечат прибавку урожайности.

Таблица 1

**Урожайность ячменя, элементы структуры и их селекционные индексы (Js). Соль-Илецкий ГСУ, 1960-1996 гг.**

| Год | Сорт | Фактическая урожайность, ц с 1 га | Количество продуктивных стеблей шт. м$^2$ | Количество зерен в колосе, шт. | Масса 1000 зерен, гр. | Индекс урожайности (прибавка) | Индекс количества продуктивных стеблей | Индекс количества зерен в колосе | Индекс массы 1000 зерен |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1971 | Прекоциус 143 | 20,4 | 426 | 9,5 | 50,3 | 116 | 90 | 107 | 121 |
| | Донецкий 4 | 17,6 | 472 | 8,9 | 41,5 | - | - | - | - |
| 1985 | Донецкий 4 | 20,3 | 467 | 10,8 | 40,0 | 109 | 118 | 89 | 103 |
| | Донецкий 8 | 18,6 | 397 | 12,1 | 38,9 | - | - | - | - |
| 1992 | Донецкий 8 | 22,5 | 461 | 9,5 | 51,4 | 109 | 107 | 97 | 105 |
| | Оренбургский 11 | 20,7 | 430 | 9,8 | 49,1 | - | - | - | - |
| 1994 | Оренбургский 15 | 19,4 | 451 | 10,6 | 40,7 | 113 | 111 | 109 | 97 |
| | Оренбургский 11 | 17,2 | 405 | 9,7 | 43,5 | - | - | - | - |

Определив в год уборки урожая селекционные индексы сортономеров относительно районированного стандартного сорта в питомниках с производственной нормой высева (контрольный питомник, конкурсное сортоиспытание), отбираются для посева в предстоящем году перспективные номера с учетом доли влияния их селекционных индексов.

Для построения модели с прогнозируемыми реакциями любой реальной системы важнейшей процедурой становится обнаружение существенных переменных изучаемой системы [1].

Для расчетов прогнозных оценок урожайности на 2011 г. использовались различные методы: метод остаточных отклонений (в совокупности с методом наложения эпох), программный продукт которого включает оригинальную матрицу циклов, позволяющую использовать самые разнообразные циклы факторов природной ритмики, а также метод нейросетевого анализа, в котором использовался алгоритм регрессии на координаты планет Солнечной системы и Луны. Координаты планет рассчитывались с использованием астрономических календарей (http: softsearch.ru / Starcalk) до 2020 г.

Прогноз, рассчитанный на циклах с астрономическими параметрами на 2011 г. (Соль-Илецкий ГСУ, Оренбургской области), составил 22,8 ± 2,5 ц с 1 га; на циклах спектра Фурье – 23,7 ± 2,8 ц с 1 га, на базе нейросетевого анализа – 20,2 ± 2,5 ц с 1 га. Фактическая урожайность ячменя составила – 16,5 ц с 1 га.

*Таблица 2*

**Вклад элементов структуры в вариацию урожайности и вклад индексов селектируемых признаков в вариацию прибавки урожайности ячменя Соль-Илецкий ГСУ, 1960-1996 гг.**

| Источник варьирования | Коэффициент регрессии | Уровень значимости | Доля влияния фактора, % | Коэффициент корреляции |
|---|---|---|---|---|
| *Вклад элементов структуры в вариацию урожайности* | | | | |
| У-пересечение | -320,5 | 0,00 | - | - |
| Количество зёрен в колосе, шт. | 15,4 | 0,00 | 27,9 | 0,76 |
| Количество продуктивных стеблей, шт./м$^2$ | 0,4 | 0,00 | 59,8 | 0,77 |
| Масса 1000 зёрен, г | 3,8 | 0,00 | 7,1 | 0,52 |
| Для полной регрессии: R-квадрат = 0,949; уровень значимости = 0,00; стандартная ошибка оценки = 19,0 г/м$^2$; Средняя по ряду =191,7 г/м$^2$ | | | | |
| Вклад индекса селектируемого признака в вариацию прибавки урожайности | | | | |
| У-пересечение | -201,5 | 0,00 | - | - |
| Индекс количества зёрен в колосе | 1,0 | 0,00 | 18,2 | 0,43 |
| Индекс количества продуктивных стеблей | 0,9 | 0,00 | 44,7 | 0,44 |
| Индекс массы 1000 зёрен | 1,0 | 0,00 | 33,9 | -0,24 |
| Для полной регрессии: R-квадрат =0,968; уровень значимости = 0,00;стандартная ошибка оценки = 1,85 %; Средняя по ряду =118,8 % | | | | |

Таким образом, новая селекционная технология формирования агроэкотипа сорта с использованием долгосрочного прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур позволяет целенаправленно и эффективно выводить новые более урожайные сорта зерновых культур в засушливых условиях Южного Урала.

**Литература**

1. *Кочерина Н.В.* Введение в теорию эколого-генетической организации полигенных признаков растений и теорию селекционных индексов. Санкт-Петербург: СЦДБ, 2008.

2. *Тихонов В.Е.* Погода и урожай в Оренбургском Приуралье. Оренбург: Типография УВД по Оренбургской области, 2009.

УДК 633.1: 631.5

# Формирования качества зерна пшеницы озимой в зависимости от погодных условий года и фона питания в восточной части лесостепи Украины

# Formation of Winter Wheat Grain Quality Depending on Weather Conditions and Nutrient Status in the Eastern Part of Ukrainian Forest-Steppe

**С. И. ПОПОВ, С. В. АВРАМЕНКО,**
*Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины, г. Харьков*
*e-mail: avsergiy@yandex.ru*

**S.I. POPOV, S.V. AVRAMENKO,**
*Institute of Plant Growing named after V.Ya. Yuriev of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkov*
*e-mail: avsergiy@yandex.ru*

*Представлены результаты многолетних исследований формирования качества зерна мягкой озимой пшеницы в зависимости от погодных условий года и фона питания в восточной части Лесостепи Украины. Установлено, что содержание белка и клейковины в зерне пшеницы озимой существенно повышалось в годы, в которые ГТК за вегетационный период был меньше 1,0. При этом наиболее высокое содержание белка (в среднем 13,23 %) и клейковины (в среднем 34,44 %) в зерне пшеницы озимой было получено при применении органоминеральной системы удобрения, которая включала последействие органических (30 т/га) и основное внесение минеральных ($N_{30}P_{30}K_{30}$) удобрений.*

**Ключевые слова:** *качество зерна, озимая мягкая пшеница, органо-минеральная система удобрений*

*The results of long-term studies of formation of bread winter wheat grain quality depending on weather conditions and nutrient status in the eastern part of Ukrainian forest-steppe zone are presented at the article. It is established that protein and gluten content in winter wheat grain increased significantly in those years when hydrothermal index (HTI) for the vegetative period was less than 1,0. Then the highest protein content (average 13,23%) and gluten content (average 34,44%) in winter wheat grain was obtained by applying organo-mineral fertilizer system, which included aftereffect of organic fertilizers (30 t/ha) and basal mineral dressing ($N_{30}P_{30}K_{30}$).*

**Key words:** *grain quality, bread winter wheat, organo-mineral fertilizer system*

Одной из наиважнейших задач мирового сельскохозяйственного производства является получение продукции растениеводства с высокими показателями качества. Многолетними исследованиями научных и научно-исследовательских учреждений установлено, что качество зерна полевых культур зависит в первую очередь от почвенно-климатических условий, особенностей сорта и технологии выращивания [2-6, 9].

В условиях изменения климата (в сторону потепления) и увеличения его континентальности в восточной части Лесостепи Украины все чаще поднимается вопрос о целесообразности применения дополнительных внекорневых подкормок пшеницы озимой [7, 8].

В наших исследованиях, которые проводились в стационарном зернопаропропашном севообороте лаборатории растениеводства и сортоизучения Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН на протяжении 1998-2006 гг., изучалось формирование показателей качества зерна: содержание белка и клейковины в зерне пшеницы озимой (на примере сорта Донецкая 48) в зависимости от гидротермического коэффициента за вегетационный период и фона питания. Опыт закладывали в трехкратной повторности после предшественника черный пар на четырех фонах питания: 1 – севооборотный фон (контроль, без удобрений), 2 – последействие (третий год) органических удобрений (30 т/га), 3 – последействие (третий год) органических удобрений (30 т/га) + основное внесение комплексных минеральных в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$, 4 – последействие (третий год) органических удобрений (30 т/га) + основное внесение комплексных минеральных в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Учеты и наблюдения проводили в соответствии с существующими методиками [1].

В представленных материалах отсутствуют данные за 2003 г., поскольку в тот год посевы пшеницы озимой погибли вследствие неблагоприятных условий во время перезимовки. В остальные годы исследований погодные условия были разнообразными, со значительными отклонениями от средних многолетних показателей, что способствовало получению объективных результатов.

В ходе эксперимента было установлено, что содержание белка и клейковины в зерне пшеницы озимой существенно возрастало в годы, в которые ГТК за вегетационный период составлял меньше 1,0. Так, в пяти годах (1998 г., 1999 г., 2001 г., 2002 г., 2006 г.) при ГТК за вегетацию озимых от 0,59 до 0,97 содержание белка в зерне пшеницы мягкой озимой колебалось в среднем от 13,74 % до

15,02 %, а клейковины – соответственно от 31,50 % до 35,75 %, тогда как в годы с ГТК больше 1,00 (2000 г., 2004 г., 2005 г.) содержание белка и клейковины понижалось в среднем соответственно до 12,08-12,35 % и 25,13-30,13 % (табл.).

В меру интенсификации технологии выращивания способом увеличения нормы удобрения во все года исследований содержание белка и клейковины в зерне пшеницы озимой повышалось в сравнении с контролем (без удобрений). Так, в среднем за 1998-2006 гг. на фоне без удобрений содержание белка в зерне составляло 12,61 %, на фоне последействия органических удобрений (навоз 30 т/га) оно повышалось до 13,23 %, на фоне последействия органики + $N_{30}P_{30}K_{30}$ в основное внесение содержание белка составляло 14,04 %. На фоне последействия органики + $N_{60}P_{60}K_{60}$ в основное внесение содержание белка в зерне пшеницы озимой было максимальным и составляло в среднем 14,41 %.

На фоне последействия органики в сравнении с контролем содержание клейковины в среднем за годы исследований возрастало на 1,43 % (в числовом отношении) и составляло 31,31 %. Наибольшим содержание клейковины было на фоне последействия органики + $N_{60}P_{60}K_{60}$ и в среднем составляло 34,63 %. Высокоэффективным оказался также фон питания с последействием органики + $N_{30}P_{30}K_{30}$, на котором содержание клейковины в зерне пшеницы озимой составляло 34,44 %. То есть фоны питания № 3 и № 4 по содержанию клейковины в зерне оказались практически равноценными.

*Таблица*

**Содержание белка и клейковины в зерне пшеницы озимой в зависимости от года выращивания и фона питания, %, 1998-2006 гг.**

| Фон питания (А) | Год (В) | | | | | | | | средне по В |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2004 | 2005 | 2006 | |
| Белок | | | | | | | | | |
| 1 | 13,10 | 14,07 | 11,41 | 13,30 | 13,75 | 11,00 | 11,20 | 13,08 | 12,61 |
| 2 | 13,23 | 14,46 | 11,38 | 14,11 | 14,77 | 11,70 | 12,50 | 13,67 | 13,23 |
| 3 | 14,45 | 15,20 | 12,79 | 15,26 | 15,44 | 12,50 | 12,80 | 13,90 | 14,04 |
| 4 | 14,75 | 15,70 | 12,85 | 15,6 | 16,10 | 13,11 | 12,90 | 14,29 | 14,41 |
| среднее по А | 13,88 | 14,86 | 12,11 | 14,57 | 15,02 | 12,08 | 12,35 | 13,74 | 13,57 |
| $НСР_{05}$, % | А – 0,22; В – 0,48; АВ – 0,67 | | | | | | | | |
| Клейковина | | | | | | | | | |
| 1 | 29,00 | 33,00 | 29,00 | 34,00 | 30,00 | 24,00 | 28,00 | 32,00 | 29,88 |
| 2 | 30,00 | 36,00 | 29,00 | 34,00 | 35,00 | 23,00 | 29,00 | 34,50 | 31,31 |
| 3 | 34,00 | 39,00 | 32,00 | 37,00 | 40,00 | 26,50 | 31,50 | 35,50 | 34,44 |
| 4 | 33,00 | 35,00 | 34,00 | 37,00 | 42,00 | 27,00 | 32,00 | 37,00 | 34,63 |
| среднее по А | 31,50 | 35,75 | 31,00 | 35,50 | 36,75 | 25,13 | 30,13 | 34,75 | 32,56 |
| $НСР_{05}$, % | А – 0,48; В – 0,95; АВ – 1,06 | | | | | | | | |

## Выводы

Итак, для получения высокого содержания белка (в среднем 13,23 %) и клейковины (в среднем 34,44 %) в зерне пшеницы озимой необходимо применять органоминеральную систему удобрения, которая включает последействие органических удобрений (30 т/га) и основное внесение минеральных в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Наилучшие показатели качества зерна были получены в годы с ГТК за вегетационный период меньше 1,0. Поэтому в годы с засушливым весенне-летним периодом высокое качество зерна пшеницы мягкой озимой в условиях восточной части Лесостепи Украины можно получать без применения внекорневой подкормки азотными удобрениями.

## Литература


1. *Литун П. П.* Методические рекомендации по изучению сортовой агротехники в селекцентрах. М., 1984.

2. *Авраменко С.В.* Підвищення урожайності озимих та ярих зернових колосових культур за різних технологій вирощування в умовах східної частини Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Х., 2010.

3. *Костромітін В. М.* Фосфатний режим ґрунту і якість зерна озимої пшениці // Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. Х., 1996. Вип. 77. С. 80-84.

4. *Лисенко С. В.* Урожай і якість зерна // Захист рослин. 1998. № 4. С. 8.

5. *Матвієць В.Г.* Залежність між метеорологічними умовами, тривалістю періодів розвитку зернівки та якістю зерна озимої пшениці // Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. Х., 1997. Вип. 79. С. 61-68.

6. *Панченко І. А.* Варіювання технолого-біохімічних показників якості зерна озимих м'яких пшениць в залежності від системи удобрення // Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Х., 1998. Вип. 80. С. 70-75.

7. *Панченко І. А.* Сортова специфіка вияву показників якості зерна озимої пшениці у зв'язку з умовами вирощування // Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Х., 1993. Вип. 75. С. 28-31;

8. *Попов С. І.* Вплив системи удобрення на врожайність і якість зерна озимої пшениці по попереднику кукурудза на силос // Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. №2. 2008. С. 183-187;

9. Система ведення сільського господарства Харківської області / Наукове супроводження "Комплексної програми розвитку сільського господарства Харківської області у 2001-2005 роках та на період до 2010 року". Х., 2001.

УДК 633.16:631.527

# Параметры адаптивности сортов ячменя ярового в условиях восточной части лесостепи Украины

# Adaptive Parameters of Spring Barley Varieties in the Eastern Part of Ukrainian Forest-Steppe

**П.Н. СОЛОНЕЧНЫЙ,**
*Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины, г. Харьков*
*e-mail: solonychnyy-pasha@rambler.ru*

**P.N. SOLONECHNY,**
*Institute of Plant Growing named after V.Ya. Yuriev of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkov*
*e-mail: solonychnyy-pasha@rambler.ru*

*В контрастные по погодным условиям вегетации 2010-2012 гг. определен уровень экологической пластичности, гомеостатичности и селекционной ценности 20 сортов ячменя ярового разного генетического и географического происхождения. На основании проведенной оценки по параметрам адаптивности выделены сорта, как наиболее ценный исходный материал для селекции.*

**Ключевые слова:** *ячмень яровой, гомеостатичность, пластичность, адаптивность.*

*Within the period 2010 — 2012 which was contrast in weather conditions for vegetation, the level of environmental plasticity, homeostacity and breeding value of 20 different varieties of spring barley of different genetic and geographic origin was defined. On the basis of acquired assessment and using adaptive parameters the varieties as the most valuable source material for breeding are revealed.*

**Key words:** *spring barley, homeostacity, plasticity, adaptability.*

В связи с глобальными изменениями климатических условий выращивания основных сельскохозяйственных культур существует острая необходимость внедрения в селекционный процесс принципов и методов адаптивной селекции. Оценка реакции генотипов на изменение условий выращивания должна проводиться как на этапе изучения исходного материала, так и на заключительных этапах селекции [3].

Показатели реакции генотипов на изменение условий выращивания характеризуют свойства сорта – пластичность и стабильность в реализации уровня развития признаков [1]. Целью работы было проведение оценки адаптивности сортов ячменя ярового разного генетического и географического происхождения и выделение сорта с высокой адаптивностью как ценного исходного материала для селекционных программ по ячменю яровому.

В качестве исходного материала были использованы 20 сортов ячменя ярового, занесенных в Государственный реестр сортов растений Украины: иностранного (Arikada, J. B. Maltasia, Jersey, Ksanadu, Mastvinster, Pasadena, Sebastian, Shakira, Sofiara, Омский голозерный) и украинского (Аспект, Вакула, Взирэць, Гелиос, Доказ, Этикет, Инклюзив, Командор, Модерн, Парнас) происхождения.

Исследования проведены в 2010-2012 гг. в лаборатории селекции и генетики ячменя Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН в условиях конкурсного сортоиспытания по общепринятой методике.

На основании полученных данных урожайности был проведен расчет статистических параметров: средние арифметические – $x$; минимальные значения – $x_{min}$; максимальные значения – $x_{max}$; размах варьирования признака – $R$; коэффициент вариации – $V$; коэффициент агрономической стабильности – $As$; коэффициент пластичности – $b_i$; гомеостатичность – $Hom$ и селекционная ценность – $Sc$. Статистический анализ данных урожайности выполнен по Б. А. Доспехову [2].

Для расчета коэффициента пластичности ($b_i$) использована методика S. A. Eberhart и W. A. Russel [6]. Коэффициент пластичности характеризует среднюю реакцию сорта на изменение условий выращивания и дает возможность спрогнозировать изменение исследуемого признака в рамках, имеющихся в опыте условий.

Коэффициент агрономической стабильности, гомеостатичность и селекционную ценность сорта определяли по методике В.В. Хангильдина [4, 5], которая основана на определенных в экспериментах закономерностях более низкой вариабельности урожая зерна и меньшего снижения продуктивности в лимитирующих условиях у сортов с высокой гомеостатичностью.

Среди сортов украинской селекции наиболее урожайными оказались сорта Взирэць (4,56 т/га), Инклюзив (4,52 т/га) и безостый сорт Модерн (4,52 т/га), а среди сортов иностранной селекции — Jersey (4,40 т/га) и Sebastian (4,33 т/га) (табл.).

Большинство изученных сортов относятся к сортам интенсивного и полуинтенсивного типа (коэффициент экологической пластичности $b_i$ больше или равен 1). Они хорошо отзывались на улучшение условий вегетации, но значительно снижали урожайность в лимитирующих условиях.

Важной характеристикой сорта является его способность стабильно реализовывать потенциал своего генотипа. Наиболее стабильными по урожайности оказались сорта Командор ($Hom = 66,1$), Инклюзив ($Hom = 56,2$) и Доказ ($Hom = 41,6$), которые имели не только наивысшие показатели гомеостатичности, но и самые низкие коэффициенты вариации признака. Среди сортов зарубежного происхождения высокие показатели гомеостатичности были у J. B. Maltasia ($Hom = 45,1$) и Arikada ($Hom = 33,9$).

*Таблица*

**Параметры экологической адаптивности сортов ячменя ярового, 2010-2012 гг.**

| Сорт | Урожайність т/га | | | *R*, т/га | *V*, % | *As*, % | $b_i$ | *Hom* | *Sc* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *min* | *max* | *x* | | | | | | |
| Arikada | 3,69 | 4,52 | 3,98 | 0,83 | 11,7 | 88,3 | 0,90 | 33,9 | 3,25 |
| Jersey | 3,69 | 4,92 | 4,40 | 1,23 | 14,5 | 85,5 | 0,85 | 30,3 | 3,30 |
| J. B. Maltasia | 3,49 | 4,03 | 3,68 | 0,54 | 8,2 | 91,8 | 0,61 | 45,1 | 3,19 |
| Ksanadu | 3,00 | 4,63 | 3,80 | 1,63 | 20,4 | 79,6 | 1,20 | 19,6 | 2,46 |
| Mastvinster | 2,82 | 4,46 | 3,82 | 1,64 | 23,0 | 77,0 | 1,08 | 16,6 | 2,42 |
| Pasadena | 3,08 | 4,57 | 3,83 | 1,49 | 19,5 | 80,5 | 1,20 | 19,7 | 2,58 |
| Sebastian | 3,78 | 5,03 | 4,33 | 1,25 | 14,7 | 85,3 | 1,11 | 29,4 | 3,25 |
| Shakira | 3,10 | 4,90 | 3,98 | 1,80 | 22,6 | 77,4 | 1,54 | 17,6 | 2,52 |
| Sofiara | 3,23 | 5,09 | 4,00 | 1,86 | 24,2 | 75,8 | 1,77 | 16,5 | 2,54 |
| Аспект | 3,26 | 4,84 | 4,17 | 1,58 | 19,5 | 80,5 | 1,15 | 21,2 | 2,81 |
| Вакула | 2,98 | 4,21 | 3,58 | 1,23 | 17,0 | 83,0 | 1,03 | 20,7 | 2,53 |
| Взирэць | 4,09 | 5,22 | 4,56 | 1,13 | 12,9 | 87,1 | 1,11 | 35,4 | 3,82 |
| Гелиос | 2,47 | 4,11 | 3,55 | 1,64 | 26,4 | 73,6 | 1,61 | 13,5 | 2,13 |
| Доказ | 3,91 | 4,51 | 4,12 | 0,60 | 7,4 | 92,6 | 0,62 | 56,2 | 3,57 |
| Этикет | 3,02 | 4,96 | 4,13 | 1,94 | 24,2 | 75,8 | 1,39 | 17,0 | 2,51 |
| Инклюзив | 4,19 | 5,08 | 4,52 | 0,89 | 10,8 | 89,2 | 0,97 | 41,6 | 3,73 |
| Командор | 3,83 | 4,32 | 4,05 | 0,49 | 6,1 | 93,9 | 0,47 | 66,1 | 3,59 |
| Модерн | 3,93 | 5,01 | 4,52 | 1,08 | 12,1 | 87,9 | 0,82 | 37,3 | 3,55 |
| Омский голозерный | 2,19 | 4,20 | 3,40 | 2,01 | 31,2 | 68,8 | 1,38 | 10,9 | 1,77 |
| Парнас | 3,58 | 4,86 | 4,34 | 1,28 | 15,5 | 84,5 | 0,92 | 27,9 | 3,20 |
| $НІР_{05}$ | 0,25 | | | | | | | | |

Показатель селекционной ценности (*Sc*) позволил выделить сорта, сочетающие высокую или среднюю урожайность и стабильную реализацию потенциала генотипа в лимитирующих условиях вегетации. Среди изученных сортов такими оказались Взирэць (*Sc* = 3,82), Инклюзив (*Sc* = 3,73), Доказ (*Sc* = 3,57), Модерн (*Sc* = 3,55) и Командор (*Sc* = 3,59).

Сорта иностранного происхождения преимущественно уступали сортам украинской селекции как по уровню урожайности, так и по его стабильности, что можно объяснить их меньшей адаптированостью.

Таким образом, изучение адаптивности сортов позволяет оценить не только их урожайность, но и определить норму их реакции на лимитирующие условия вегетации. Определение показателей гомеостатичности и селекционной ценности является эффективным методом оценки исходного материала.

Проведенная оценка адаптивности сортов ячменя ярового показала преимущество сортов созданных в данной почвенно-климатической зоне над сортами иностранного происхождения. Выделены сорта Взирэць, Инклюзив, Модерн, Командор и Доказ как ценный исходный материал для селекции ячменя ярового.

**Литература**


1. Генетика макропризнаков и селекционно-ориентированные генетические анализы в селекции растений: учеб. пособие. Харьков: ИР им. В.Я. Юрьева, 2004.

2. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985.

3. *Марухняк А. Я.* Адаптивність і стабільність сортозразків вівса за показниками якості зерна // Селекція і насінництво. 2010. Вип. 98. С. 106–115.

4. *Хангильдин В. В.* Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. Одесса, 1981. Вып. 39. С. 8–14.

5. *Хангильдин В. В.* Гомеостатичность урожая зерна и его компонентов // Генетический анализ количественных признаков растений. Уфа, 1979. С. 14-24.

6. *Eberhart S. A.* Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci., 1966. Vol. 6. № 1. P. 36–40.

УДК 001.8:[(001.76:631.17):635.21]

# Методология анализа эффективности применения инновационных технологий производства картофеля с использованием компьютерных программ

# Methodology Analysis of Application Efficiency of Innovative Potato Production Technologies Using Computer Programs

**М.В.БИРЮКОВ,**
*ГНУ ВНИИ механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства Россельхозакадемии, г. Рязань*
*e-mail: gnu@vnims.ryazan.ru*

**M.V. BIRYUKOV**
*State Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Agrochemical service engineering" of Russian Agricultural Academy, Ryazan`*
*e-mail: gnu@vnims.ryazan.ru*

*В статье приводится методика применения инновационных технологий производства картофеля, разработанная ВНИИМСом. Конечный документ – подробная технологическая карта выращивания картофеля с показателями основных прямых затрат производственной деятельности.*

**Ключевые слова:** *картофелеводство, информационное обеспечение, инновационные технологии, пакет программ для ПЭВМ, технологическая карта.*

*Technique of applying of innovative potato technologies, developed by the State Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Agrochemical service engineering" is presented at the article. The final document is a detailed flow process chart of potato growing with the main indicators of direct costs of production activity.*

**Key words:** *potato growing, information technology, innovative technology, PC software, flow process chart.*

Управленческие решения могут приниматься на государственном, отраслевом и хозяйственном уровнях только на основании всестороннего анализа информации об объекте управления, что особенно актуально в агропромышленном комплексе [1]. Для своевременного информационного обеспечения сельскохозяйственного производства должен проводиться компьютерный мониторинг агроресурсов и технологий их использования, что позволяет более объективно спланировать и оценить результативность инновационных процессов и технологий.

На сегодняшний день проблема компьютеризированного мониторинга и анализа результативности применения современных инновационных технологий в производстве картофеля – мало изученная область. Исследование ее теоретических и практических аспектов имеет определенное значение в решении проблемы продовольственного обеспечения нашей страны.

Для оптимизации хозяйственной деятельности очень большое значение имеют такие предуказательные документы, как технологические карты. Основной целью этих расчетных документов является возможность выбора оптимальных технологий с учетом материальных, трудовых, финансовых, организационных и даже социальных условий. Разработкой и использованием технологических карт занимаются научные учреждения, плановые организации различных уровней, экономические службы сельскохозяйственных предприятий. Это позволяет руководителям и специалистам ориентироваться в затратах на производство, прогнозировать урожайность и валовое производство картофеля [2].

С начала реформирования сельскохозяйственного производства в России плановая деятельность стала для сельхозпроизводителей необязательной. Более того, научные учреждения и управления сельским хозяйством перестали обеспечивать сельскохозяйственные предприятия методическими, нормативными и программными разработками. Технологические карты как обязательная для производства документация исчезли. Этому способствовали нестабильность ценовых показателей; трудоемкость расчетов; отсутствие программ для автоматизированных расчетов; снижение квалификации работников экономической службы; отсутствие нормативов по эксплуатации зарубежной и отечественной энергонасыщенной, высокопроизводительной сельскохозяйственной техники, объективных научных исследований по использованию новейших средств защиты растений, новых форм удобрений, стимуляторов и ингибиторов роста и развития растений.

Проведенный ВНИМСом анализ хозяйственной деятельности передовых предприятий Рязанской области по выращиванию картофеля (колхоз им. Ленина Касимовского района, К(Ф)Х «Урожайное» Михайловского района, К(Ф)Х Какурина Ю.И. Михайловского района и др.) показал, что технологические карты отсутствуют или представлены в очень сжатом одновариантном исполнении, не позволяющем иметь достаточно весомую информацию о сути технологического процесса и возможностях его оптимизации. Указанные документы составлялись в этих хозяйствах вручную на основе очень слабой информационной базы, с большими погрешностями в расчетах.

В 2008 г. вышел сборник «Нормативно-справочные материалы по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном производстве» (ФГНУ «Росинформа-

гротех»), в котором технологическая карта по возделыванию картофеля с урожайностью 150 ц/га состоит из 53 технологических приемов, каждый из которых расписан по 43 позициям. Имеется итоговая таблица по финансовым, материальным, трудовым затратам на 1 ц произведенной продукции. Документ составлен в ручном исполнении и в одном варианте.

Анализ этого документа показал, что выполнение технологических операций предусмотрено на устаревшей отечественной технике, при несовершенных нормативных показателях расходов на горюче-смазочные материалы, амортизацию, текущий ремонт. Технология производства не имеет инновационных элементов (не указаны новые сорта, новые более эффективные средства защиты растений, новые макро- и микроудобрения, стимуляторы роста и развития, нет новых движителей, сельскохозяйственных машин и орудий).

Сельскохозяйственный товаропроизводитель сможет использовать лишь общую схему этого документа. Для автоматизированных расчетов такое информационное обеспечение следует признать явно недостаточным и частично устаревшим.

Нормативно-технологическая карта по производству картофеля, выполненная сотрудниками ЗАО «Самара-Солана» Ставропольского района г. Самары, составлена в одновариантном исполнении, содержит только 28 технологических операций, каждая из которых расписана по 33 позициям. В ней имеются итоговые таблицы. Перечень использованной техники узкий. Все полевые работы выполняются на тракторах МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-1221; транспортные – на автомобиле ГАЗ-САЗ-3502. Прицепная и навесная техника зарубежного производства (Amazone Catros 3000, Amazone ZA-M-1500 и т.д.). В итоговых таблицах даны прямые затраты по видам, отчисления на амортизацию и текущий ремонт, расшифровка затрат на средства защиты растений (современные высокоэффективные препараты, нормы их расхода на гектар, цена единицы объема или веса), конечные экономические показатели.

Анализируя вышеописанные технологические карты, можно сделать вывод, что разработчиками представлено недостаточное информационное обеспечение, а варианты выходных документов не позволяют пользователю выбрать наиболее эффективную и, возможно, менее затратную технологию возделывания картофеля.

В настоящее время ВНИМСом разработано информационное обеспечение по формированию инновационных технологических приемов (236 позиций) выращивания картофеля с использованием отечественной и зарубежной техники, современных средств защиты растений, стимуляторов роста, макро- и микроудобрений с экономическими показателями затрат трудовых, материальных и финансовых ресурсов. Разработана методика применения данных инновационных технологий производства картофеля для конкретных условий пользователя. Конечный документ – подробная технологическая карта выращивания картофеля с показателями основных прямых затрат производственной деятельности.

Все расчеты производятся автоматизированно на основе разработанного ВНИМСом пакета программ для ПЭВМ. На рисунке показана оболочка программного обеспечения.

**Рис. Оболочка программы**

При формировании необходимого информационного обеспечения были изучены 35 типовых технологий, предоставленных ВНИИКХ им. А.Г. Лорха; «Нормативно-справочные материалы по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном производстве» (ФГНУ «Росинформагротех», 2008); технологические карты по возделыванию картофеля (ЗАО «Самара-Солана»); опыт работы картофелеводческих хозяйств Рязанской области; справочная информация КНИИСХ и РГАТУ им. П.А. Костычева.

Проверка работоспособности пакета программ для ПЭВМ проводилась на реальной информации четырех хозяйств Рязанской области: колхоза им. Ленина Касимовского района, колхоза им. Ленина Старожиловского района, К(Ф)Х «Урожайное» Михайловского района и К(Ф)Х Какурина Ю.И. Михайловского района.

Методика компьютеризированного мониторинга и анализа результативности применения инновационных технологий выращивания картофеля использовалась в производстве картофеля колхоза им. Ленина Касимовского района Рязанской области.

## Литература

1. *Артамонов В.А.* Механизм оказания предприятиям АПК информационно-инновационных услуг с использованием автоматизированной системы управления земледелием и животноводством // Вестник МГАУ им. В.П. Горячкина. 2009. № 8. С. 38 - 40.

2. Методические рекомендации по проектированию адаптивного производства сельскохозяйственной продукции на базе высоких компьютерных технологий. Рязань: ГНУ ВНИМС, 2000.

УДК 631.5:633.

# Сберегающая технология в условиях сухостепного агроландшафта

# Saving Technology under Dry Steppe Zone Conditions

**Р.Х. КАРИПОВ,**
*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, Республика Казахстан , г.Астана*
*e-mail: Karipov38@mail.ru*

**R.Kh. KARIPOV,**
*S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Republic of Kazakhstan, Astana*
*e-mail: Karipov38@mail.ru*

*Обобщены результаты шестилетних исследований по выявлению эффективности минимальной и нулевой технологии возделывания яровой пшеницы на темно-каштановых почвах сухостепной зоны Северного Казахстана. Установлено, что минимальная и нулевая технология обеспечивают более продуктивное использование влаги, надежную защиту почвы от ветровой эрозии, повышение урожайности и снижение производственных затрат.*

**Ключевые слова:** *минимальная технология, нулевая технология, яровая пшеница, темно-каштановые почвы.*

*The results of efficiency identification studies of minimum and zero cultivation technologies of spring wheat in dark chestnut soil of dry steppe zone of Northern Kazakhstan within six years are summarized at the article. It is established that minimum and zero technologies provide more productive water use, soil eolation protection, increase of productivity and decrease in production expenses.*

**Key words:** *minimum technology, zero technology, spring wheat, dark chestnut soil.*

Исследования зарубежных и отечественных ученых показывают, что представления о необходимости интенсивных механических обработок почвы в значительной мере преувеличены, поскольку при этом в большинстве случаев происходит нарушение динамического равновесия в экологической системе почва – растение – окружающая среда [3].

При традиционной технологии возделывания сельскохозяйственных культур на обработку почвы приходится около 40% энергетических и 25% трудовых затрат от всего объема полевых работ [2, 4]. Даже при почвозащитной системе земледелия с ее элементами минимизации наблюдается опережающий рост энергетических затрат на производство урожая.

В настоящее время в производстве на смену обычным технологиям приходят новые, так называемые ресурсосберегающие технологии, основанные на частичном или полном отказе от механического воздействия на почву. Вместе с тем ряд исследователей отмечает, что при исключении механических обработок наблюдается рост засоренности посевов, особенно многолетними сорняками, ухудшается обеспеченность растений азотом и, как следствие, снижается качество зерна [1]. В этой связи назрела необходимость изучить и научно обосновать принципиальную возможность сокращения или исключения механических обработок почвы при возделывании сельскохозяйственных культур на темно-каштановых почвах Северного Казахстана.

С этой целью нами проводилось сравнительное изучение обычной, минимальной и нулевой технологии обработки почвы под посев яровой пшеницы. Изучались следующие варианты:

- традиционная – послеуборочное рыхление почвы плоскорезом-глубокорыхлителем ПГ-3-5 на 23-25см с последующим ранневесенним боронованием агрегатом БМШ-15 и предпосевной культивацией ОП-8. Посев комплексом Джон-Дир 1836;
- минимальная – осенняя обработка чизельным рыхлителем РЧ-4, предпосевное опрыскивание гербицидом Ураган-форте в дозе 2 л/га (за 7-8 дней до посева) и посев комплексом Джон-Дир 1836:
- нулевая – без механической обработки, предпосевное опрыскивание гербицидом Ураган форте с нормой 2,5 л/га, посев комплексом Джон-Дир 1836 с анкерными сошниками.

Необходимость механических обработок почвы определяется по разнице между естественной (равновесной) и оптимальной для роста культур плотностью. Исследования показали, что даже при отсутствии механических обработок пахотный слой почвы в течение всего периода вегетации оставался достаточно рыхлым; объемная масса не превышала 1,20-1,28 г/см$^3$, что находится в пределах оптимума для зерновых культур.

В местных условиях лимитирующим фактором урожайности культур является влага, запасы которой в почве формируются исключительно за счет атмосферных осадков в основном осенне-зимнего периода.

Минимальная и нулевая технологии обработки по формированию запасов воды в почве имели заметное преимущество перед традиционной технологией. Так, перед началом снеготаяния запасы воды в снеге на вариантах с минимальной и нулевой технологией обработки почвы составили соответственно 64,2-88,8мм и 66,9-93,9мм, тогда как по традиционной технологии всего лишь 50,1-72,6мм (табл. 1).

Усвоение талых вод почвой зависело от состояния увлажнения почвы и плотности сложения. Темно-каштановые почвы в сухом состоянии обладают достаточно высокой водопроницаемостью вследствие наличия большой сети трещин. Кроме того, эти почвы способны к «саморыхлению» за счет периодического увлажнения и высыхания, промерзания и оттаивания. Поэтому исключение глубокого рыхления почвы осенью не оказало существенного влияния на впитывание осенне-зимних осадков. Между нулевой и традицион-

ной технологией разница по коэффициенту усвоения осеннее-зимних осадков составила всего лишь 0,01- 0,16.

*Таблица 1*

**Усвоение почвой осенне-зимних осадков в зависимости от технологии обработки**

| Показатели | Традиционная | Минимальная | Нулевая |
|---|---|---|---|
| Толщина снежного покрова, см | 16,7 / 24,2 | 21,4 / 29,6 | 22,3 / 31,3 |
| Запасы воды в снеге, мм | 50,1 / 72,6 | 64,2 / 88,8 | 66,9 / 93,9 |
| Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы после схода снега, мм | 89,1 / 144,0 | 96,7 / 129,3 | 101,6 / 130,7 |
| Прирост запасов влаги за счет осеннее-зимних осадков | 61,2 / 91,5 | 73,5 / 89,7 | 76,4 / 90,1 |
| Коэффициент усвоения осенне-летних осадков | 0,96 / 0,87 | 0,94 / 0,74 | 0,95 / 0,71 |
| Потери почвенной влаги в предпосевной период, мм | 23,5 / 34,2 | 11,8 / 24,5 | 10,4 / 18,2 |

*Примечание:* в числителе данные за годы с неудовлетворительным увлажнением в послеуборочный период и малоснежными зимами, в знаменателе за годы с удовлетворительным количеством осадков в осенне- зимний период.

Весьма важным является сохранение накопленной влаги в почве от испарения. В наших опытах в период от схода снега до посева, продолжительность которого в регионе составляет 35-40 дней, путем физического испарения были израсходованы все выпавшие за этот период осадки и часть влаги из почвы, накопленной за счет осенне-зимних осадков. Особенно интенсивно испарялась влага из почвы при традиционной обработки (23,5- 34,2мм). На этом варианте пахотный слой почвы имел в этот период чрезмерно рыхлое сложение (обычная масса 1,05 г/см$^3$). На вариантах с нулевой и минимальной технологией обработки почвы, благодаря наличию большого количества стерни и соломенной мульчи, потери влаги были меньшими. Кроме того, на этих вариантах почва была несколько плотнее, что способствовало замедлению конвекционно-диффузных процессов. Здесь перед посевом яровой пшеницы в метровом слое почвы продуктивной влаги было соответственно на 25,2 и 18,3 мм больше, чем на варианте с традиционной обработкой.

Вследствие интенсивной механической обработки почвы на варианте с традиционной обработкой, особенно в сухом состоянии, произошло разрушение почвенной структуры и растительного покрова, снизилась комковатость поверхностного слоя почвы. Так, на этом варианте эродируемость составила 138,7 г за 5 мин. экспозиции, что значительно выше допустимого предела, тогда как при минимальной и нулевой обработке всего лишь 38,0-43,6 г. На вариантах с нулевой и минимальной обработкой превышение урожайности в сравнении с традиционной составило соответственно 3,0 и 13,6 ц/га (табл. 2).

Весьма важным достоинством минимизации технологии возделывания яровой пшеницы является сокращение расхода ГСМ, амортизации техники и экономия трудовых ресурсов. Затраты на 1га посевов при нулевой технологии снизились в сравнении с традиционной на 29,3%, а при минимальной – на 23,5%. Рентабельность производства зерна составила по традиционной обработке – 66,4%, минимальной – 82,4%, нулевой – 91,9%.

*Таблица 2*

**Урожайность яровой пшеницы по вариантам опыта**

| Варианты | Урожайность, ц/га | Разница с контролем, | |
|---|---|---|---|
| | | ц/га | % |
| 1.Традиционная | 10,1 | - | - |
| 2.Минимальная | 13,7 | 3,6 | 35,6 |
| 3.Нулевая | 13,1 | 3,0 | 29,7 |
| $НСР_{0,5}$ | | 1,07 | |

## Выводы

Минимизация механических обработок и их полное исключение способствовало более полному накоплению, лучшему сохранению и продуктивному использованию влаги. Ее запасы были соответственно на 13,3 и 20,5мм больше, чем при традиционной технологии. Минимальная и особенно нулевая технология обеспечили надежную защиту почвы от ветровой эрозии, обеспечили повышение урожайности на 29,7 % и 35,6% и снижению затрат на 29,3% и 23,5%, соответственно.

## Литература

1. *Вериго С.А., Разумова А.А.* Почвенная влага. Л., 1973. С. 249.

2. *Въюрков В.В., Архипкин В.Г.* Почвозащитная обработка в Приуралье // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социо-экономических условиях. Астана-Шортанды. С. 65-75.

3. *Кирюшин В.И.* Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия //Земледелие. 2006. №5. С.12-14.

4. *Рассадин А.Я.* Энергосберегающие приемы обработки почвы в севооборотах нечерноземной зоны. М., 1985. С. 3-8.

УДК: 633.11 «321» : 631. [559 + 51]

# Особенности формирования урожайности зерна яровой пшеницей на двух уровнях интенсификации технологии возделывания

# Special Aspects of Spring Wheat Yield Formation at Two Levels of Intensification of Cultivation Technology

**В.В. ХОЛОДИНСКИЙ, И.С. АКУЛИЧ, А.А. КУЛАЕВА,**
*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино, Беларусь*
*e-mail: yuriev1908@gmail.com*

**V.V. HOLODINSKY, I.S. AKULICH, A.A. KULAEVA,**
*Republican unitary enterprise "Scientific and Practical Centre" of National Science Academy of Belarus on Land Management, Zhodino, Belarus*
*e-mail: yuriev1908@gmail.com*

*Рассмотрены особенности формирования урожайности зерна яровой пшеницей на двух уровнях интенсификации технологии возделывания в условиях дерново-подзолистых почв Республики Беларусь. В среднем за три года исследований яровая пшеница сорта Рассвет сформировала урожайность 50,1 ц/га на интенсивной технологии и 57,0 ц/га на прогрессивной. Повышение уровня интенсификации технологии возделывания обеспечило достоверную прибавку урожайности в размере 60,9 ц/га.*

**Ключевые слова:** *яровая пшеница, технология возделывания, урожайность.*

*The features of spring wheat grain yield formation at two levels of intensification of cultivation technology in soddy-podzolic soil zone of the Republic of Belarus are examined. On average over three years of study the spring wheat of "Rassvet" variety created 50,1 centner/ha yield using intensive technology and 57,0 centner/ha — progressive one. Increase in intensification of cultivation technology level has provided positive increase in yield in 6,9 centner/ha.*

**Key words:** *spring wheat, cultivation technology, productivity.*

Важнейшим направлением развития агропромышленного комплекса республики на современном этапе является получение высоких и устойчивых урожаев зерна [1]. В последние годы наметилась тенденция к пересмотру принципов ведения сельскохозяйственного производства, сопровождающаяся усиленным вниманием к разработке научных основ устойчивого сельского хозяйства. Одним из направлений является разработка эффективных методов морфофизиологического контроля за динамикой развития и прогноза урожайности зерновых культур [3, 4].

Среди возделываемых в республике яровых зерновых культур яровая пшеница является одной из урожайных. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, посевные площади под этой культурой в 2012 г. составляли 186,5 тыс. га, что составляет 7,5% от общей посевной площади зерновых культур при средней урожайности 32,7 ц/га [2].

Цель исследований – изучение особенностей формирования урожайности зерна яровой пшеницей в зависимости от уровня интенсификации технологии возделывания.

Почва на опытном участке дерново-подзолистая легкосупесчаная, хорошо окультуренная. Пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями: pH (KCl) – 6,0-6,2, содержание гумуса – 2,2-2,6%, фосфора – 300-370 и калия – 300-360 мг на 1 кг почвы. Предшественником для яровой пшеницы была кормовая свекла. Площадь делянки 0,10 га, повторность четырехкратная.

Объектом исследования являлась яровая пшеница сорт Рассвет – среднеспелый сорт, вегетационный период 96-99 дней. Средняя урожайность в Государственном сортоиспытании – 47,9 ц/га, максимальная – 93,0 ц/га. Сорт устойчив к полеганию, относительно устойчив к грибным болезням. Масса 1000 семян – 33,0–40,2 г. Среднее содержание белка – 16,6%. Содержание клейковины – 34,2%. Сорт отличается равномерным созреванием [5].

Фосфорно-калийные удобрения вносились общим фоном в дозе $P_{60}K_{90}$ с осени под зяблевую вспашку, азот в основную заправку в виде карбамида вносился в дозе 70 кг д.в. под предпосевную культивацию.

Сорт Рассвет возделывался на двух уровнях интенсификации технологии, условно называемыми интенсивная и прогрессивная.

**Интенсивная технология** возделывания яровой пшеницы (ИТ – планируемый уровень урожайности 40-45 ц/га) включала протравливание семян препаратом кинто дуо, 2,25 л/т, норма высева семян – 5,0 млн всхожих зерен на 1 га. В фазе 1-2 листа (11-12) проводилась химическая прополка препаратом серто плюс, 0,2 кг/га, совместно с инсектицидом фастак, 0,1 л/га. На стадии 37-39 применялся фунгицид рекс дуо, 0,6 л/га.

По **прогрессивной технологии** возделывания яровой пшеницы (ПТ – планируемый уровень урожайности 55-60 ц/га) в сравнении с интенсивной дополнительно проводились две азотные подкормки: первая на стадии 31-32 в дозе 30 кг д.в. в форме карбамида и вторая на стадии 59-61 в дозе 10 кг д.в. в виде растворенного карбамида с целью повышения содержания белка в зерне и улучшения качества продукции. Так же в данной технологии на стадии 34-37 применялась баковая смесь: це це це 750, 0,8 л/га + басфолиар 34, 4 л/га + абакус, 1,75 л/га. В стадии 59-61 для защиты колоса проводилась вторая обработка фунгицидом карамба, 1,5 л/га.

Плотность продуктивного стеблестоя злаковых культур как одного из ведущих элементов триады урожайности формируется нормой высева семян, дозой азотных удобрений, биологическими особенностями сорта и погодными условиями во время вегетации. Средняя за три года плот-

ность продуктивного стеблестоя яровой пшеницы изменялась от 444 шт./м$^2$ на интенсивной технологии до 500 шт./м$^2$ на прогрессивной.

Максимальное число зерен в колосе яровой пшеницы во время уборки (39,2 шт. на ПТ и 39,1 шт. на ИТ) сформировалось в благоприятных для реализации потенциала продуктивности культуры условиях 2009 г. Минимальное число зерен на интенсивной технологии (33,3 шт.) было отмечено в 2008 г., на прогрессивной (34,3 шт.) в 2011 г.

Самая высокая масса 1000 зерен 45,9 г. была получена на интенсивной технологии в 2011 г. На прогрессивной технологии средняя за три года масса 1000 зерен составила 35,3 г.

По уровню урожайности зерна в среднем за три года исследований применение прогрессивной технологии возделывания имело статистически достоверное преимущество над интенсивной (табл.).

*Таблица*

**Влияние технологии возделывания на урожайность яровой пшеницы, ц/га**

| Технология | Год исследований | | | Среднее по фактору А |
|---|---|---|---|---|
| | 2009 | 2010 | 2011 | |
| Интенсивная | 40,8 | 48,4 | 61,0 | 50,1 |
| Прогрессивная | 50,0 | 60,5 | 60,5 | 57,0 |
| Среднее по фактору В | 45,4 | 54,4 | 60,8 | - |

$НСР_{05}$ А (технология) 1,99

$НСР_{05}$ В (годы исследований) 1,63

$НСР_{05}$ част. сред 2,82

Планируемый уровень урожайности по обоим технологиям возделывания достигнут. Максимальная урожайность зерна за годы исследований (61,0 ц/га на ИТ и 60,5 ц/га на ПТ) была получена в условиях 2011 г. Отсутствие достоверной прибавки в 2011 г. обусловлено полеганием значительной части посева прогрессивной технологии.

Таким образом, в среднем за три года исследований яровая пшеница сорта Рассвет сформировала урожайность 50,1 ц/га на интенсивной технологии и 57,0 ц/га на прогрессивной. Повышение уровня интенсификации технологии возделывания обеспечило достоверную прибавку урожайности в размере 6,9 ц/га за счет большего количества продуктивных колосьев (на 54 шт./м$^2$) и практически равным числом зерен в колосе.

**Литература**

1. *Гриб С.И.* Адаптивная интенсификация – стратегический путь развития земледелия и растениеводства Беларуси в XXI веке // Актуальные проблемы адаптивной интенсификации земледелия на рубеже столетий. Материалы международной конференции. Минск, 2000. С. 12-18.

2. *Жук Е.И.* Вредоносность септориоза колоса яровой пшеницы // Земляробства і ахова раслін. 2010. №6. С. 45-49.

3. *Ламан Н.А.* Биологический потенциал ячменя: устойчивость к полеганию и продуктивность // Наука и техника. Минск, 1984.

4. *Ламан Н.А.* Потенциал продуктивности хлебных злаков (технологические аспекты реализации) // Наука и техника. Минск, 1987.

5. Семена пшеницы [Электронный ресурс]. 2011. Режим доступа: http://export.by/?act=products&mode=view&id=7868. Дата доступа: 20.03.2011.

УДК 636.082.1:615.35

# Влияние метилтестостерона пропионата и аскорбиновой кислоты на некоторые интерьерные показатели баранчиков ставропольской породы

# Effect of Methyltestosterone Propionate and Ascorbic Acid on Some Interior Indexes of Stavropol Breed Rams

**Р.А. КОЧЕТКОВ,**
*ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», г. Саратов*
*e-mail: 4eshirrr@gmail.com*

**R.A. KOCHETKOV,**
*The Saratov State Agrarian University, Saratov, Russia*
*e-mail: 4eshirrr@gmail.com*

*Работа посвящена изучению влияния метилтестостерона пропионата и аскорбиновой кислоты на развитие баранчиков ставропольской породы. По результатам опыта было установлено, что кратковременное совокупное применение данных препаратов оказывает положительное влияние на некоторые интерьерные показатели баранчиков.*

**Ключевые слова:** *ягнята, мясная продуктивность, интерьер, аскорбиновая кислота, метилтестостерона пропионат.*

*This article studies the influence of methyltestosterone propionate and ascorbic acid on the development of Stavropol breed rams. Experimental results showed that short-term combined use of these drugs has a positive impact on some interior indexes of rams.*

**Key words:** *lambs, meat productivity, interior, ascorbic acid, methyltestosterone propionate.*

Одна из отличительных особенностей овец ставропольской породы среди пород тонкорунного направления – их относительно высокая мясная продуктивность. В связи с большей рентабельностью мясного овцеводства, наиболее актуальным является улучшение мясных качеств животных [1, 2].

Известно, что улучшение мясных качеств методами селекции возможно до определенных пределов, так как отбор животных только по продуктивным признакам зачастую ухудшает адаптивные свойства организма, делая его менее устойчивым к негативным воздействиям окружающей среды.

В связи с этим широкое применение в животноводстве получили биологически активные вещества – пробиотики, гормоны и витамины используемые как отдельно, так и комплексно. Из различных литературных источников известно об их положительном влиянии на обменные процессы, плодовитость, жизнеспособность и продуктивность животных [4, 7].

В своих исследованиях мы изучали комплексное влияние метилтестостерона пропионата и аскорбиновой кислоты на жизнеспособность и продуктивные качества баранчиков ставропольской породы. В частности, нами были изучены интерьерные показатели, позволяющие наиболее объективно оценить различия в уровне продуктивности животных обеих подопытных групп.

Ряд ученых [2, 5, 6] отмечали, что интенсивность развития и степень формирования внутренних органов находятся в тесной связи с формированием мышц, и это, в свою очередь, обуславливает продуктивность и крепость конституции животного.

Для этого нами был поставлен научно-производственный опыт на баранчиках ставропольской породы СПК ПЗ «Новоузенский», расположенного в зоне сухой степи. В апрельский окот были сформированы две аналогичные группы 2-3 суточных ягнят с матками по 20 голов в каждой. Первая группа являлась контрольной, вторая – опытной. Условия кормления и содержания животных обеих групп были одинаковы и соответствовали зоотехническим нормам.

Баранчикам первой группы раз в сутки вводили подкожно воду для инъекций в дозе 0,5 мл на голову для создания инъекционного стресса. Животным опытной группы одновременно подкожно вводился раствор аскорбиновой кислоты и внутримышечно масляный раствор метилтестостерона пропионата в дозах 10 мг и 2,5 мг на килограмм живой массы соответственно. По окончанию опыта в тринадцатимесячном возрасте был проведен контрольный убой трех животных из каждой группы.

Из данных таблицы заметна положительная корреляция между массой внутренних органов и предубойной массой, лучшим развитием внутренних органов обладали животные опытной группы, имевшие соответственно большую живую и предубойную массу.

По массе вытекшей крови животные опытной группы имели достоверное преимущество в 98 г или 6%, по массе печени – 106 г или 13%, по массе сердца – 26,1 г или 10%, по массе легких – 42,1 г или 7,1%, по массе селезенки – 19,3 г или 15,4%, по массе почек – 16,8 г или 10,3% (P≥0,99). По массе желудка и кишечника без содержимого преимущество составило 110 г или 7,4 % и 110 г или 5,5% соответственно (P≥0,99).

Следует обратить внимание на наиболее развитую селезенку у животных опытной группы. Известно, что селезенка является самым крупным лимфоидным органом, принимает активное участие в иммунной защите организма и в клиренсе крови [7]. Это косвенно указывает на более развитые механизмы резистентности у животных опытной группы.

*Таблица*

**Относительное развитие внутренних органов баранчиков тринадцатимесячного возраста**

| Показатель | Контрольная группа | Опытная группа |
|---|---|---|
| Предубойная масса, кг | 41,58 | 43,88±0,97 |
| Масса вытекшей крови, г | 1420 | 1518 |
| % к предубойной | 3,41 | 3,46 |
| Печень, г | 596 | 702 |
| % к предубойной | 1,43 | 1,6 |
| Сердце, г | 206,4 | 232,5 |
| % к предубойной | 0,49 | 0,53 |
| Легкие, г | 497,6 | 539,7 |
| % к предубойной | 1,19 | 1,23 |
| Селезенка, г | 86,0 | 105,3 |
| % к предубойной | 0,2 | 0,24 |
| Почки, г | 128,0 | 144,8 |
| % к предубойной | 0,31 | 0,33 |
| Желудок без содержимого, кг | 1,25 | 1,36 |
| % к предубойной | 3,0 | 3,1 |
| Кишечник без содержимого, кг | 1,77 | 1,88 |
| % к предубойной | 4,25 | 4,3 |

## Вывод

Кратковременное комплексное применение метилтестостерона пропионата и аскорбиновой кислоты оказывает положительное влияние на живую и предубойную массы, а также уровень развития и массу внутренних органов. Комплекс данных веществ может применяться в качестве способа повышения продуктивности животных неселекционными методами.

## Литература:

1. *Абонеев В.В.* Стратегия развития овцеводства в Российской Федерации // Достижения науки и техники АПК. 2008. 10. С. 37-39.

2. *Ерохин А.И.* Состояние и тенденции в производстве мяса в мире и России: [в т.ч. баранины и козлятины] // Овцы, козы, шерстяное дело. 2010. № 1. С. 46-52.

3. *Литовченко Г.Р.* Овцеводство. М., 1972. Т. 2.

4. *Марченко Г.Г., Архипов В.О.* Эффективность применения гормонально-витаминного комплекса при выращивании племенных петухов //Зоотехния. 2006. №12. С. 7-9.

5. *Ройт А., Бростофф Дж., Миел Д.* Иммунология. М., 2000.

6. *Санников М.И.* Опыт совершенствования тонкорунных овец. Ставрополь, 1953. С. 26-27.

7. *Фомичев В.Н., Петров А.К.* Использование гормонов в животноводстве // Животноводство России. 2001. №12. С. 24.

УДК 636.22 / 28.034

# Физико-химический состав молока симментальской породы в условиях Поволжья

# Physical and Chemical Milk Characteristics of Simmental Breed in Volga Region

**Е.Р. ГОСТЕВА, Е.И. АНИСИМОВА**
*ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, г. Саратов*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

**E.R. GOSTEVA, E.I. ANISIMOVA**
*Agricultural Research Institute of South- East Region of Russian Agricultural Academy, Saratov, Russia,*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

*Изучены молочная продуктивность, химический состав молока коров для выяснения генотипического разнообразия симментальского скота в стаде племенного репродуктора «Абодимовский» Петровского района Саратовской области.*

**Ключевые слова:** *молоко, белок, жир, производственные типы, симментальская порода.*

*Dairy efficiency and chemical characteristics of cow milk were studied to determine the genotypic diversity of Simmental cattle in a herd of pedigree reproduction "Abodimovsky" in Petrovsky area of the Saratov region.*

**Key words:** *milk, protein, fat, production types, Simmental breed.*

Совершенствование продуктивных и технологических качеств молока симментальской породы требует изучения содержания в молоке его отдельных компонентов. В связи с тем, что химический состав молока коров разных внутрипородных типов симментальской породы описан в доступной научной литературе недостаточно, нами была поставлена задача: оценить их по физико-химическому составу молока и изучить его сезонную и возрастную динамику. Исследования проводились в СПК «Абодимовский» на 3-х группах коров по 10 голов в каждой, принадлежащих к разным производственным типам.

Молоко симментальских коров всех типов отличается высоким содержанием жира, белка и общего количества сухих веществ [1]. Средняя жирность молока коров разных внутрипородных типов превышает стандарт симментальской породы на 0,21-0,37% (табл.). В молоке коров молочного и молочно-мясного типов, в сравнении с мясо-молочным, содержание жира было меньше на 0,05-0,16% (P<0,05-0,001); сухого вещества – на 0,14-0,18%, белка – на 0,05-0,07%, а казеина – на 0,2-0,3%, сахара – на 0,05-0,07%.

Молоко животных исходных типов характеризовалось примерно одинаковой плотностью и кислотностью. Также не выявлено значительных различий между молоком животных разных производственных типов по концентрации кальция и фосфора. Анализируя данные по изменению состава молока коров разных производственных типов в зависимости от лактации, мы склонны предположить, что изменения содержания в молоке его основных компонентов обусловлены особенностями физиологических процессов протекающих в организме коров.

Как показали исследования, характер изменения белка молока в течение лактации у животных разных типов различный. Минимальное содержание белка в молоке наблюдается на 4-м месяце лактации, максимальное – на десятом. Разница между максимальным и минимальным содержанием белка в молоке в течение лактаций по типам составляет: молочный – 0,24%; молочно-мясной – 0,19%; мясо-молочный – 0,16%. Содержание белка в молоке по ходу лактации у симментальских коров молочно-мясного типа изменялось в меньшей степени, чем у других групп.

**Физико-химический состав молока, M±m**

| Показатель | Внутрипородный тип | | |
|---|---|---|---|
| | молочный | молоч.-мясн. | мясо-молоч. |
| Количество коров | 10 | 10 | 10 |
| МДЖ, % | 4,01±0,023 | 4,12±0,034 | 4,17±0,029 |
| МДБ, % | 3,29±0,019 | 3,34±0,020 | 3,33±0,016 |
| Казеин, % | 2,60±0,18 | 2,62±0,16 | 2,63±0,19 |
| Сывороточные белки, % | 0,69±0,036 | 0,72±0,040 | 0,73±0,044 |
| Сахар, % | 4,66±0,04 | 4,64±0,03 | 4,59±0,05 |
| Кальций, мг/% | 126,8±1,42 | 127,3±1,37 | 127,7±1,48 |
| Фосфор, мг/% | 98,3±1,33 | 98,7±1,28 | 99,2±1,36 |
| Сухое вещество, % | 12,34±0,042 | 12,38±0,035 | 12,52±0,038 |
| СОМО, % | 8,33±0,030 | 8,26±0,044 | 8,35±0,035 |
| Кислотность, °Т | 17,5±0,48 | 17,8±0,36 | 17,8±0,53 |
| Плотность, °А | 27,8±0,73 | 28,0±0,68 | 28,0±0,72 |

По питательности молока среди коров разных производственных типов преимущественное положение занимают животные молочно-мясного типа. Калорийность 1 кг молока, синтезированного симментальскими коровами данного типа, равна 712 ккал, что на 3% выше по сравнению с молочным и на 0,7% – с мясо-молочным типом.

Молоко, продуцируемое животными молочного типа, содержит меньше жира, но характеризуется повышенным содержанием сахара. Это можно объяснить тем, что в организме высопродуктивных животных физиологические процессы происходят при большом напряжении, при этом снижается интенсивность таких сложных процессов, как синтез молочного жира, молочного белка и усиливается образование молочного сахара, процессы синтеза которого в организме животного осуществляются менее сложным путем.

Таким образом, животные симментальской породы молочного и молочно-мясного производственных типов обладают более высокой молочной продуктивностью и отличаются лучшими технологическими свойствами молока. Коровы данных типов производят на 69,6-94,7% больше молока на килограмм живой массы, чем животные мясо-молочного типа. От них получено в среднем по трем лактациям по 148,0-165,1 кг молочного жира, что на 49,6-66,9% больше, чем от коров мясо-молочного типа.

## Литература

1. *Григорьев Ю.Н.* Генетическое улучшение животных – основа интенсификации молочного скотоводства // Резервы увеличения производства молока. М., 1986. С. 72-93.

# Памяти академика РАН и Россельхозакадемии Александра Александровича Жученко

Коллегия Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Президиум, Российской академии сельскохозяйственных наук с глубоким прискорбием извещают о том, что 1 июня 2013 г. на 78 году жизни скоропостижно скончался выдающийся ученый в области генетики, биотехнологии, агроэкологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, профессор, академик Российской академии наук, Российской академии сельскохозяйственных наук, ряда зарубежных академий, советник Россельхозакадемии Жученко Александр Александрович.

А.А.Жученко родился 25 сентября 1935 г. в г. Ессентуки Ставропольского края. В 1960 г. с отличием окончил Высший сельскохозяйственный институт им. В. Коларова (Болгария). В 1960-1966 гг. был управляющим отделением, главным агрономом, директором совхоза; 1967-1976 гг. – директором Молдавского НИИ орошаемого земледелия и овощеводства, генеральным директором НПО «Днестр»; 1976-1989 гг. – вице-президентом, президентом Молдавской академии наук, одновременно (с 1980 г.) – директором Института экологической генетики; с 1979 по 1989 гг. избирался депутатом Верховного Совета СССР; 1989-1992 гг. – заместителем председателя Государственного комитета СССР по науке и технике; 1992-2009 гг. – вице-президентом Российской академии сельскохозяйственных наук.

Ученым России и зарубежных стран академик А.А. Жученко известен как видный ученый-биолог, генетик, внесший огромный вклад в развитие фундаментальных исследований в области генетики культурных растений и агроэкологии.

Впервые в мировой практике А.А.Жученко провел всесторонний дискретно-системный анализ адаптивного потенциала культурных растений, выявил важнейшие особенности и качественно новые механизмы адаптивных реакций в онтогенезе и филогенезе, обосновал и сформулировал основные положения частной генетики растений, экологической генетики культурных растений, эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений и адаптивного растениеводства, стратегии адаптивной интенсификации сельского хозяйства.

Академиком А.А.Жученко опубликовано 665 научных работ, в том числе 25 монографий: «Генетика томатов»; «Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз)»; «Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы)»; «Адаптивное растениеводство (экологогенетические основы)»; «Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства»; «Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке»; «Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы)»; Адаптивное растениеводство (экологогенетические основы), получивших высокую оценку ученых в нашей стране и за рубежом.

По важнейшим направлениям фундаментальных исследований академиком А.А.Жученко созданы научные школы, им подготовлено 57 кандидатов и докторов наук.

А.А.Жученко активно участвовал в научной и общественной жизни, являлся председателем фонда им. А.Т. Болотова, председателем редакционного совета журнала «Сельскохозяйственная биология», членом бюро научного Совета РАН по проблемам экологии и чрезвычайным ситуациям, членом редакционного совета журнала «Экологическая генетика», членом Президиума Центрального совета Вавиловского общества генетиков и селекционеров (ВОГиС) и вице-президентом ВОГиС, членом редакционного совета журнала «Генетика», членом бюро Отделения растениеводства Россельхозакадемии.

**Александр Александрович Жученко**

Научные заслуги А.А.Жученко отмечены многими государственными наградами, почетными дипломами и грамотами, он является Заслуженным деятелем науки Российской Федерации, награжден орденами Ленина (1966 г.), Октябрьской революции (1973 г.), тремя орденами Трудового Красного Знамени (1971, 1981, 1985 гг.), орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени (2006 г.), медалями СССР, России и Болгарии, Золотой медалью им. Н.И. Вавилова (1974 г.), Большой Золотой медалью Словацкой академии наук (1982 г.), золотыми медалями «За охрану природы России» (2007 г.), Минсельхоза России, ВДНХ-ВВЦ и др.

Александр Александрович Жученко известен не только как выдающийся ученый в области генетики и агроэкологии, но и как талантливый стратег и организатор научных исследований в области агропромышленного комплекса России.

Широкий кругозор, высокая профессиональная эрудиция, незаурядные организаторские способности, доброта и отзывчивость снискали А.А.Жученко заслуженный авторитет и глубокое уважение ученых и коллег по совместной работе.

Светлая память об Александре Александровиче навсегда сохранится в наших сердцах.

**Н.В.Федоров, Г.А.Романенко, В.И. Фисинин, А.И.Григорьев, А.Ю.Розанов, А.В.Петриков, А.Л. Черногоров, А.С. Донченко, А.Л.Иванов, Ю.Ф.Лачуга, А.Б.Лисицын, И.В.Савченко, И.Г. Ушачев, Н.К. Долгушкин, А.В. Шпилько, В.А.Сысуев, В.Д.Попов, А.К.Чайка, А.М.Медведев, Г.А. Горбунов, В.И.Кашин, Н.В.Панков, П.А. Чекмарев, А.Н.Каштанов, Н.В. Парахин, Б.И. Сандухадзе, В.С. Шевелуха, Н.К. Янковский**

УДК . 631.52:631.531.02:631.523

# Настоящее и будущее адаптивной системы селекции и семеноводства растений на основе идентификации и систематизации их генетических ресурсов

# The Present and the Future of the Adaptive System of Plant Breeding and Seed Growing Using Identification and Classification of Their Genetic Resources

**А.А.ЖУЧЕНКО**
*академик РАН и Россельхозакадемии, г. Москва*
*e-mail: ordrasten@yandex.ru*

**A.A.ZHUCHENKO**
*Academician of Russian Science Academy and Russian Agricultural Academy, Moscow*
*e-mail: ordrasten@yandex.ru*

**Эту статью автор посвящает светлой памяти выдающегося биолога, генетика, агронома Николая Ивановича Вавилова, 125-летие со дня рождения которого в 2012 г. отметило все мировое научное сообщество.**

**The author devotes this article to the memory of outstanding biologist, geneticist and agronomist Nikolai Ivanovich Vavilov. The 125th anniversary of his birth the global scientific community celebrated in 2012.**

*В статье представлены особенности формирования и реализации адаптивного потенциала цветковых растений. Рассмотрена специфика их адаптации, а также пути функциональной, феноменологической и генетической систематизации соответствующих гендоноров и генетических коллекций, в основу которой положены ботанический, цитогенетический, морфоанатомический (фенотипический), физиолого-биохимический, фитопатологический, экологический и другие методы оценки.*

*Особо выделены коллекции мутантов (спонтанных и индуцированных), полиплоидов и анеуплоидов, жизненных форм, экотипов, генотрофов, стержневых, или core-коллекций, цитоплазматических детерминантов, генно-модифицированных растений, интрогрессивных, трансгрессивных и аномальных генотипов и др. Представлены возможности противостояния экспансионистским устремлениям мировых селекционно-семеноводческих корпораций.*

**Ключевые слова:** *генетические ресурсы, адаптивная селекция, семеноводство.*

*Characteristics of formation and realization of flowering plant adaptive potential are presented in the paper. The specificity of their adaptation as well as the ways of functional and genetic classification of flowering plants to appropriate gene donors and genetic collections based on botanic, cytogenetic, morphoanatomic (phenotypic), physiological-and-biochemic, phytopathologic, ecological and other estimation methods were considered.*

*Collections of mutants (spontaneous and induced), polyploids and aneuploids, life forms, ecotypes, genotrophs, core-collections, cytoplasmic determinants, genetically modified plants, introgressive, transgressive and abnormal genotypes etc. were specially marked out. Possibilities to withstand the expansion of aspirations of world seed breeding corporations are presented.*

**Key words:** *genetic resources, adaptive breeding, seed growing.*

В основе эффективности настоящей и будущей адаптивной системы селекции растений лежит мобилизация мировых ресурсов цветковых растений, а также их систематизация на основе создания идентифицированных генетических коллекций адаптивно значимых и хозяйственно ценных признаков. При этом самая важная и наиболее трудная задача состоит в обоснованной структуризации генетических ресурсов на основе выделения генетически, морфоанатомически, физиологически, биохимически и фенологически идентифицированных признаков и групп. С этой целью используют следующие методы ботанической систематизации и факторы структуризации:

– системы размножения;
– блоки коадаптированных генов, кластеры и супергены;
– неравновесие по сцеплению;
– характер эффектов взаимодействия генов (кумулятивный, эпистатический, компенсаторный, синергический);
– разные типы корреляций между разными адаптивно значимыми и хозяйственно ценными признаками (конститутивные, роста и развития, компенсаторные и др.);
– разная конкурентная способность при утилизации ресурсов окружающей среды;
– «текучесть генома», включающая перестройку хромосом, амплификацию и потерю генов, перемещение генетических элементов, самоклональную изменчивость и др.;
– цитогенетические признаки (моносомные и трисомные серии, полиплоидные и анеуплоидные формы), цитоплазматические структуры.

Главная задача предлагаемой разными авторами структуризации генофонда цветковых растений состоит в том, чтобы, с одной стороны, максимально облегчить исследователю (селекционеру, технологу и др.) поиск нужных генотипов для реализации поставленных задач (целей), а с

другой – дать объективную оценку полученным научным результатам (что из них реально и каково их место в научно-техническом прогрессе), будь то современные направления селекции или новые технологии возделывания сельскохозяйственных культур, конструирования адаптивных агроландшафтов, средоулучшения и т.д.

Наряду с коллекциями мутантов (спонтанных и индуцированных), полиплоидов и анеуплоидов, жизненных форм, экотипов, генотрофов, стержневых, или core-коллекций, цитоплазматических детерминантов, генно-модифицированных растений, интрогрессивных, трансгрессивных и аномальных генотипов и др. различают также коллекции международные, национальные, базовые, отраслевые (институтские), авторские (селекционные), признаковые, дуплетные, возвратные, гербарные, которые разносят по соответствующим каталогам и спискам гендоноров.

Поиск гендоноров* качественных и количественных ценных признаков особенно перспективен в первичных и вторичных мировых центрах, где сосредоточена наибольшая генотипическая вариабельность диких видов, их родичей и экотипов, а также культурных форм. Именно для этих центров, открытых Н.И. Вавиловым, наиболее применим его закон гомологичных рядов в наследственной изменчивости искомых признаков у цветковых растений. С этой же целью важно выделять эколого-географические зоны с высоким генотипическим разнообразием экотипов и аллелей [3]. Так, аллельное разнообразие ценных признаков у пшеницы оказалось особенно большим в Израиле. При этом наиболее необходимы не только генетические источники тех или иных ценных признаков, а наиболее ресурсоэнергоэкономные, т.е. требующие для своей реализации минимальных затрат первичных ассимилятов. Так, из 300 генов, влияющих на засухоустойчивость растений, обычно эффективно используют лишь 3–5.

В.Н. Любименко различал две категории видов растений: широко распространенные (космополиты) и занимающие ограниченное местообитание. Один и тот же вид, экотип, сорт может характеризоваться широким диапазоном толерантности к одним факторам внешней среды и узким к другим.

Следует различать носители доминантных или рецессивных генов ценных признаков, в т.ч. устойчивости к действию абиотических и биотических стрессоров. Так, выявлено 2 генотипа картофеля, обладающих диагностическим маркером NL25 к гену Sen1, контролирующему устойчивость к первому патотипу паразита рака картофеля Synchytrium endobioticum (Schilb.).

Наиболее перспективен поиск гендоноров – генетических источников ценных признаков (высокой продуктивности, содержания биологически ценных веществ, устойчивости к действию абиотических и биотических стрессоров и др.), в т.ч. генетически идентифицированных инбредных линий, форм и сортообразцов. К примеру, во ВНИИСиС выявлен полиморфизм по гену ans (антоцианидин синтаза) среди образцов лука инбредного потомства A. cepa × A. vavilovii и идентифицирован аллель ans-1 у желтоокрашенных образцов, которые целесообразно включать в качестве генетического источника в рабочие или признаковые коллекции. Выделены и комплексные доноры, сочетающие целый ряд ценных признаков, пригодных как для получения гибридов $F_1$, так и использования в качестве компонентов в сортовой селекции.

Важную роль в селекции играют признаковые коллекции[1] разных культур (с описанием соответствующих образцов по содержанию биологически ценных веществ и технологических свойств, устойчивости к действию абиотических и биотических стрессоров). Обязательной составляющей в описании сорта или гибрида, включенного в такую коллекцию, является его генеалогия, характеристика восстановителей фертильности ЦМС пыльцы, пригодности для конструирования смешанных агроценозов с использованием генотипов не допускающих агрессивной конкуренции между составляющими фитоценоз видами и сортами, обусловливающими эдафическую и фитоценотическую комплементарность и т.д.

В целом систематизация генетических ресурсов растений и методов их цитогенетического анализа базируется на основе:

– комплекса микро- и макроморфологических признаков таксонов надвидового уровня;

– выявления значительного аллельного полиморфизма в проявлении некоторых генов, в т.ч. и для популяций, находящихся на небольшом расстоянии друг от друга;

– эволюционно-аналогового подхода к конструированию адаптивных агроценозов, агроэкосистем и агроландшафтов, т.е. широкого использования механизмов и структур их биоценотической саморегуляции, а также поиска нужных гендоноров. Так, популяции видов растений, расположенные в центрах видообразования, имеют бóльший потенциал мейотической рекомбинации, чем популяции на окраинах соответствующего ареала. Одновременно следует учитывать и влияние на экспрессию ценных признаков цитоплазматических факторов. К примеру, в результате действия митохондриальных генов изменяется устойчивость растений к патогенам и размер зерна;

– учета зависимости устойчивости растений к вредным видам от ее генетической природы. Разумеется, необходимо принимать во внимание и то обстоятельство, что центры формирования видового разнообразия растений и их патогенов могут не совпадать. Заметим, что для культур, центры происхождения которых пока не известны, не удается выявить и географические зоны наибольшей концентрации соответствующих генов устойчивости;

– инвентаризации разнообразия диких видов и их родичей по всему родовому и семейственному составу растений;

– построения векторных карт ареалов для всех видов важнейших сельскохозяйственных культур;

– выявления трансгенов в образцах коллекций генетических ресурсов с целью вовлечения наиболее ценных из них в селекционный процесс в качестве генетических доноров, а также контроля непреднамеренного их загрязнения генетически модифицированными организмами (ГМО);

– идентификации и генетического картирования локусов и аллелей качественных и количественных признаков потенциальной урожайности и устойчивости к действию абиотических и биотических стрессоров на основе QTLs анализа количественных признаков, в т.ч. контролируемых блоками коадаптированных генов;

– использования методов молекулярного маркирования аллельного разнообразия (например, генов Ppd-D1, Vrn-A1, Vrn-B1, Vrn-D1 среди селекционных сортов и линий мягкой яровой пшеницы) с выделением наиболее ценных аллельных комбинаций изучаемых генов;

– отбора искомых генотипов на естественных и искусственных (эдафических, инфекционных и др.) фонах;

– скрининга устойчивости образцов к местным популяциям вредных видов (патогенов, вредителей, сорняков). Осо-

[1] Гендонор – с известной воспроизводимой цитогенетической и аллельной природой идентифицированного и систематизируемого признака (адаптивно значимого, хозяйственно и функционально ценного).

**В 2012 г. вышла в свет монография А.А. Жученко «Роль мобилизации генетических ресурсов цветковых растений». Это последний научный труд ученого, в его издании принял участие НИИСХ Юго-Востока.**

бенно важно выделение гендоноров с комплексной устойчивостью ко многим видам и расам;

– массовых ПЦР-анализов для создания баз данных по генотипированию видов, сортов, линий и образцов разных культур. Так, в Краснодарском НИИСХ на такой основе сформирована база данных образцов диких родичей и синтетических форм, моносомных и замещенных серий мягкой пшеницы;

– применения наиболее перспективного в селекции ДНК-маркерного анализа. Так, в ВИРе путем использования молекулярных маркеров к R-генам выявлены сорта картофеля, несущие два гена (R1 и R3). Подтверждена также возможность применения ДНК-маркеров генов при идентификации устойчивости картофеля к вирусу Y и фитофторозу;

– выявления высокоинформативных праймеров. Например, в результате совокупного анализа 12 микросателлитных локусов у 78 сортов томата получен уникальный генетический профиль каждого сорта, позволяющий его идентифицировать;

– использования в селекции синтетических гексаплоидов яровой пшеницы, созданных посредством гибридизации образца Aegilops tauschii Coss. (DD) и тетраплоидной пшеницы (AABB) сорта Altar 84. При этом в хромосомах генома B были локализованы такие QTLs признаки, как водоудерживающая способность и содержание сухих веществ;

– метода стимулятивного гаплоидного партеногенеза в культуре in vitro во ВНИИСПК получены гаплоиды груши, используемые при гибридизации;

– создания комбинированных травянистых ценозов одного срока посева (осенний, весенний) при формировании агростепной смеси семян с добавлением в нее семян сортов многолетних трав (люцерны, клевера, вики, костреца, овсяницы и др.). При этом каркас травостоя составляют степные виды растений, формирующие агростепи;

– методов GISH–FISH анализа, с помощью которого выявлены интрогрессии Hordeum bulbosum L. в хромосомах генома культурного ячменя, а также отобраны интрогрессивные линии по хромосомам 5H, 1H, 2H, характеризующиеся рядом хозяйственно ценных признаков;

– использования селективных сред in vitro для выявления новых генетических источников солеустойчивости, высокого содержания биологически ценных веществ, засухоустойчивости растений и проч.;

– получения генетически модифицированных растений и дигаплоидов в процессе андрогенеза in vitro и использования гаплопродюсера, эмбриокультуры и культуры семепочек у межсортовых и межвидовых гибридов $F_1$;

– межвидовой и межродовой гибридизации (пшенично-ржаные гибриды, гибриды пшеницы с тритикале и др.);

– метода микросателлитного генотипирования сортов и клонов яблони и винограда, разработанного в СКЗНИИСиВ и позволяющего проводить достоверную идентификацию исследуемых сортов, оценивать генетические дистанции между ними, а также создавать соответствующие ДНК-паспорта;

– применения GMM-анализа, с помощью которого, например, в ВИКе идентифицированы и нанесены на карту 3 гена лугового клевера, контролирующие сроки цветения и семенной продуктивности;

– создания генофонда лекарственных и ароматических растений, включающего виды фармакологических, в т.ч. фитонцидных, гомеопатических, адаптогенных, антиоксидантных и антимикробных свойств;

– выявления сортовой специфики по минимальному и максимальному накоплению тяжелых металлов (Cd, Pb) и радионуклидов ($^{137}Cs$ и $^{90}Sr$) у разных культур и сортов с целью выделения соответствующих гендоноров;

– использования почковых мутаций, связанных с генетической гетерогенностью (мозаицизмом) разных побегов дерева (получены многочисленные клоны яблони, груши, сливы и других плодовых культур);

– эволюционных r- и K-стратегий цветковых видов растений, в т.ч. оппортунистической, позволяющей достичь максимальной приспособленности вида, экотипа и сорта за счет перехода к бесполому размножению или облигатному самооплодотворению;

– учета особенностей систем размножения цветковых видов и их эколого-географического распределения: самоопыления, клейстогамии и апомиксиса, обеспечивающих видам растений бóльшую адаптивность репродуктивных органов, что позволяет им произрастать в самых северных и южных широтах;

– использования сопряженной изменчивости F- и R-систем, благодаря чему в процессе макроэволюции образуются новые виды, эволюционная «память» которых включает защиту специфических для каждого нового вида блоков коадаптированных генов адаптации от рекомбинационного и/или мутационного разрушения на этапах микроэволюции. Причем те блоки коадаптированных генов, которые детерминируют приспособленность растений к абиотическим факторам внешней среды, одновременно обусловливают и характер отношений между растением-хозяином и паразитом, а их разрушение в результате рекомбинации или мутации изменяет характер отношений в системе не только «растение – среда», но и «растение – паразит»;

– выяснения механизмов и факторов, определяющих скорость формирования полезных и вредных экотипов. При этом давление естественного отбора, в т.ч. появление экотипов, зависит от темпов и спектра генотипической изменчивости популяции и селективных преимуществ новых генотипов.

При идентификации и систематизации искомых гендоноров и ценных образцов следует исходить из интегрированности адаптивных реакций. В этой связи нельзя согласиться с утверждениями о том, что общая потенциальная продуктивность и экологическая устойчивость растений состоят из нераспознанных компонентов специфической приспособленности, поскольку интегративные эффекты никак не укладываются в простую схему суммирования отдельных признаков и адаптивных реакций, а характеризуют каче-

ственно новое состояние (в т.ч. эмерджентные свойства) целостного организма [2], [3].

Современный этап селекции характеризуется проблемно-научной и экономической (инновационной) привлекательностью. Первое обусловлено научной сложностью решения таких задач, как управление формообразовательным процессом, включая сочетание высокой потенциальной продуктивности растений с устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессоров.

В настоящее время селекция – это наиболее доступное, централизованное и экономически эффективное средство перехода к адаптивной стратегии интенсификации АПК, достижения его высокой наукоемкости, ресурсоэнергоэкономичности и экологической безопасности. При этом наряду с традиционными направлениями селекции растений, основным из которых остается устойчивое повышение величины и качества урожая сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах, в последний период идет становление новых направлений селекции, требующих поиска и использования соответствующих гендоноров моно-, олигогенных и полигенных признаков:

– продукционного – ориентированного на сочетание высоких показателей величины и качества урожая, экологической устойчивости, а также средоулучшающими свойствами;

– био-, фитоценотического, базирующегося на проявлении положительных биоценотических эффектов при конструировании адаптивных агроценозов, агроэкосистем и агроландшафтов, использовании загущенных и многовидовых агроценозов, многолинейных сортов и сортовых смесей;

– эколого-географического, ставящего своей целью получение сортов и гибридов с широкой или узкой приспособленностью к варьирующимся условиям внешней среды, а также создание зональных коллекций, адаптированных к местным почвенно-климатическим, погодным, топографическим и экономическим условиям;

– эдафического, позволяющего получать высокие урожаи на кислых, засоленных и обесструктуренных почвах без применения химико-техногенных средств их мелиорации, и наиболее эффективно утилизировать минеральные удобрения, не накапливая в урожае тяжелых металлов;

– репродуктивного – с высоким репродуктивным потенциалом, в т.ч. пыльцевой производительностью, способностью предотвращать элиминацию рекомбинантных гамет и зигот на постмейотических этапах, т.е. увеличивать доступную отбору генотипическую изменчивость;

– обеспечение качества растениеводческой продукции путем сочетания как высокого содержания биологически ценных веществ в урожае, его вкусовых и эстетических показателей, так и пищевой безопасности;

– фитотерапевтического, основанного на целенаправленном создании и/или подборе сортов и гибридов, пригодных для лечебного питания (высокое содержание витаминов А, С, $B_6$, $B_{12}$, D, P и др., антиоксидантов, незаменимых аминокислот и проч.), путем использования соответствующих гендоноров;

– ризосферного, определяющего мощность, тип архитектуры и способность корневой системы проникать в более глубокие слои почвы (активная устойчивость к действию водных стрессоров и недостатку элементов минерального питания; способность эффективно использовать наиболее труднодоступные из них и проч.);

– синтетического, ориентированного на создание многолинейных (с разным генным и аллельным составом) сортов, сортовых смесей и многовидовых агроценозов (с фитоценотической совместимостью линий, сортов и видов);

– технологического, использующего новые гендоноры и сорта в связи с переходом к принципиально новым технологиям возделывания сельскохозяйственных культур (высокоточному земледелию, сортовой агротехнике, разовой уборке многосборовых культур, пальметтной формировке плодовых деревьев, луговым садам и др.);

– биоэнергетического, основанного на возделывании ресурсоэнергоэкономных видов, сортов и гибридов, обеспечивающих конструирование адаптивных агроценозов и агроэкосистем с наиболее эффективной утилизацией солнечной энергии и других экологически безопасных и доступных ресурсов природной среды, а также химико-техногенных средствах интенсификации растениеводства, способности противостоять действию абиотических и биотических стрессоров за счет механизмов избежания и толерантности, средоулучшения и т.д.;

– агроэкосистемного, базирующегося на адаптивном макро-, мезо- и микрорайонировании культивируемых видов и сортов во времени и пространстве, конструировании высокопродуктивных, ресурсоэнергоэкономных, экологически безопасных и рентабельных агроценозов, агроэкосистем и агроландшафтов, использовании соответствующих гендоноров и генетических источников адаптивно значимых и хозяйственно ценных признаков, включая механизмы и структуры биоценотической саморегуляции;

– адаптивно-упредительного (превентивного), ориентированного на приспособление создаваемых сортов и гибридов к происходящим и возможным в будущем глобальным и локальным изменениям погодно-климатических условий;

– генно-инженерного, открывающего возможность «гибридизации без границ», требующего создания систематизированных коллекций соответствующих гендоноров, и в то же время включающего ряд экологических и пищевых ограничений;

– дизайно-эстетического, обеспечивающего соответствующую нравственно-психологическую привлекательность конструируемых агроценозов, агроэкосистем, агроландшафтов, приусадебных участков и способствующего сохранению «здоровья нации»;

– экспансионистского, направленного на реализацию монополистических устремлений и возможностей транснациональных компаний селекционно-семеноводческого профиля за счет создания и использования сортов и гибридов с семенной стерильностью (на основе получения бесплодных гибридов $F_1$, включения летальных генов в исходный материал, других ограничений воспроизводительных функций культивируемых сортов и гибридов растений), широкого распространения генно-инженерных гербицидоустойчивых сортов, позволяющих продлить «период жизни» и резко увеличить масштабы использования устаревших гербицидов, обостряя экологический кризис в процессе химико-техногенной интенсификации АПК.

При этом селекционные достижения, и особенно генетически модифицированные сорта и гибриды, оказываются мощным средством экспансии, ориентированной на вытеснение местных сортов, гибридов и их семян, широкое использование химико-техногенных средств (минеральных удобрений, пестицидов, новой техники и средств орошения), новых технологий возделывания культур, а также переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, формирование новых вкусов у потребителей и проч.

Типичный пример такой ситуации – широкое распространение в нашей стране зарубежных гибридов подсолнечника

и сахарной свеклы, вытеснивших использование хорошо адаптированных к местным условиям выращивания и хранения отечественных сортов и обусловивших необходимость закупки новых дорогостоящих средств техники, систем орошения и пестицидов. Широкое распространение зарубежных сортов и гибридов некоторых культур (томата, огурцов, капусты, сахарной свеклы и др.) потребовало модернизации их переработки, консервирования и хранения на основе закупаемого оборудования и привело к существенному изменению требований и предпочтений отечественных покупателей к видовой и сортовой структуре сельскохозяйственной продукции. Известно, что площадь посевов, созданных фирмой «Монсанто», раундапоустойчивых сортов кукурузы, сои и других культур в настоящее время исчисляет десятки миллионов гектаров. Неизбежным следствием широкого распространения генетически однородных сортов и гибридов стали эпифитотийные поражения ряда культур (фомопсис на подсолнечнике, антракноз на желтом люпине и др.), резкое увеличение потерь продукции в процессе хранения (поражение гнилью сахарной свеклы при ее хранении в кагатах), необходимость реконструкции перерабатывающей промышленности и хранилищ. В числе экспансионистских назначений новых сортов и гибридов оказалось и освоение ими новых территорий, включая «осеверение» благодаря большей скороспелости возделываемых культур (например, ультраранних гибридов кукурузы фирмы «Пионер») и освоение аридных территорий с помощью более засухоустойчивых сортов и гибридов.

К экспансионистским признакам современного этапа селекции следует также отнести монополизацию семеноводства новых сортов и гибридов небольшим числом транснациональных компаний при одновременном сокрытии широкого доступа к новейшим гендонорам за счет создания целой системы приемов, позволяющих предотвратить их широкое использование другими селекцентрами (стерильность гибридов $F_1$, включение летальных генов в исходный материал и другие ограничения его воспроизводительных функций и проч.). Для этих же целей могут быть использованы гены стерильности (sterility genes), которые вызывают бесплодность особи, препятствуют возникновению функционально способных гамет, или определяют изменения морфологии и физиологии репродуктивной системы, приводящие к затруднению и даже прекращению нормального прохождения полового процесса у растений.

В последний период для достижения экспансионистских целей транснациональные селекционно-семеноводческие корпорации значительно увеличили масштабы поиска, оценки и вовлечения в селекционный процесс генетических ресурсов растений со всех континентов мира, а также развития широкой эколого-географической сети по сортоиспытанию и семеноводству. Причем в практику крупнейших селекционно-семеноводческих фирм вошло открытие соответствующих центров на территории других стран, в т.ч. и России. В их числе новые селекционные центры по созданию гибридов сахарной свеклы (п. Рамонь, Воронежской области), подсолнечника (Белгородская область) и др., которые обычно размещают по соседству с уже существующими отечественными селекционными учреждениями, что позволяет привлекать, а точнее сманивать за счет более высокой зарплаты ведущих научных сотрудников, предпочитая творческому соревнованию обычную «утечку мозгов» и «элементарное воровство новых знаний».

Экспансионистские возможности новых сортов и гибридов зарубежным фирмам удается значительно расширить за счет улучшения сортовых и посевных показателей соответствующих семян. В первом случае широко используют агроэкологические возможности первичного семеноводства, позволяющего сохранить сортовые особенности даже у весьма гетерогенных по своей генотипической структуре сортов-популяций. Последние, несмотря на все формальные требования УПОВ к исходной генетической гомогенности районируемых сортов, позволяют репродуцировать их всего лишь в течение 2–3 поколений, т.е. обеспечить физическую собственность на сорт, также как и на гибрид $F_1$. В этом же ряду методов защиты интеллектуальной собственности и формирование стерильного потомства у ряда семенных, луковичных, корнеплодных и даже плодовых культур (т.е. форм, которые по аналогии с животными предлагается назвать «яловыми»).

Известно, что в рамках некоторых научно-исследовательских программ фирма «Монсанто» намеревалась создать сорта-самоубийцы, т.е. не способные давать воспроизводимые потомства при обычной технологии выращивания. И хотя под давлением общественного мнения в указанной фирме пока официально отказались от реализации этой цели, присутствие и активная разработка такой проблемы в закрытых программах создания биологических средств войны не вызывает сомнений. Вот почему использование именно этого направления селекции следует считать высшим уровнем и средством возможной селекционной, экономической и государственной экспансии.

Важную роль в повышении экспансионистского потенциала новых сортов и гибридов играет адаптивное агроэкологическое районирование их семеноводства, т.е. обеспечение гарантированного производства многоэшелонированного набора семян в наиболее благоприятных по почвенно-климатическим, погодным и фитосанитарным условиям зонах. Именно на такой основе удается получить высококачественные семена, отличающиеся высокими абсолютным весом и энергией прорастания, а также отсутствием скрытых источников заражения болезнями и вредителями. Помимо получения высоких исходных биологических показателей качества семян, большое значение имеет и предварительная подготовка их посевных свойств (получение партий полноценных семян, их инкрустирование, капсулирование и другие обработки, обеспечивающие высокую и равномерную полевую всхожесть, возможность применения сеялок точного сева, а также защиту от почвенных патогенов и вредителей).

Создание сортов и гибридов, обладающих сравнительно большей величиной и качеством урожая, широко используются при реализации экономической стратегии транснациональных компаний, ставящей своей целью захват рынков продовольствия и семян в других странах.

Согласно И.И. Шмальгаузену, следует различать стабилизирующий (канализирующий, нормализующий – по К.Х. Уоддингтону) и движущий отбор, сохраняющий генотипы, приспособленные к новым условиям внешней среды. При создании идентифицированных коллекций гендоноров особенно важную роль играют направленный, или линейный, и нормализующий (normalizing selection) отборы. Последний приводит к элиминации генотипов, непосредственно зависящих от наличия гена (или генов) с неблагоприятным влиянием на процессы онтогенетической и филогенетической адаптации растений.

Аналогичную роль выполняет и отсекающий искусственный отбор (truncating selection), при котором в селектируемой популяции сохраняют только те генотипы, которые по тому или иному количественному признаку превосходят (или не достигают) определенной величины. В популяциях перекрестноопыляющихся растений используют периодический (рекуррентный) отбор (periodic selection), обеспечивающий последовательное повышение концентрации нужных комплексов генети-

ческих детерминантов при периодическом чередовании инцухта и скрещивания лучших генотипов для получения искомых рекомбинантов.

При использовании различных типов отбора искомых гендоноров следует учитывать проявление вторичных эффектов (selection of secondary effects), обусловленных корреляцией отбираемых признаков с другими признаками, не подвергающимися прямому действию отбора. При этом фоны отбора количественных признаков, типизирующие местные почвенно-климатические, погодные и топографические условия, могут обладать предсказуемыми и случайными особенностями.

Генотипы, признаки которых сильно варьируются под влиянием случайных изменений (флуктуаций) погодных условий и являются обычно случайными, могут быть отнесены к гендонорам только на основании многолетних (порядка 10 лет) оценок или же использования широкой эколого-географической сети (год × место), которая имеет дополнительные селекционные, семеноводческие и сортоиспытательные (агроэкологические и государственные) функции.

Сами же процессы создания репрезентативной во времени и пространстве адаптивной эколого-географической сети и фонов отбора искомых гендоноров должны базироваться на планируемых направлениях селекции и соответствующего семеноводства: экологическом, био-, фитоценотическом, средоулучшающем и ресурсовосстанавливающем, биохимическом, репродуктивном, биоэнергетическом, технологическом, конкурентно-ценотическом, трансгрессивном, доместикационном, дизайно-эстетическом, упреждающе-проспективном и др.

При создании широкой эколого-географической, селекционной, семеноводческой и сортоиспытательной сети, обладающей высокой степенью репрезентативности (достоверности), важно учитывать, что селективное давление естественного отбора, независимо от характера генетического контроля селектируемого признака (олигогенного или полигенного), может достигать 20–30%, т.е. оценивается как исключительно высокое. В результате, на стадии гаметогенеза, сингамии, эмбриогенеза, формирования и прорастания семян, например, у межвидовых гибридов томатов, гибнет свыше 90% рекомбинантных гамет и зигот [1].

Роль агроэкологической типичности селекционного и семеноводческого фона резко возрастает при использовании метода массового отбора искомых генотипов, а также на этапе первичного семеноводства. Этот же фактор позволяет быстрее распознать за «фасадом» фенотипа искомый генотип.

Таким образом, определяя задачи и возможности селекции и семеноводства, а также необходимую для их реализации мобилизацию мировых растительных ресурсов в предстоящий период, следует учитывать не только несомненные блага, которые удается получить за счет соответствующих научных достижений, включая ренто- и доходообразующие возможности, т.е. экономику сорта, но и экспансионистские преимущества, находящиеся в настоящее время в руках транснациональных селекционно-семеноводческих корпораций.

Вот почему одновременно с учетом экспансионистских возможностей зарубежных селекционно-семеноводческих корпораций в селекционно-семеноводческих центрах России должны быть максимально использованы их преимущества, среди них:

1. Наличие уникальных гендоноров по важнейшим диким видам и их родичам, экотипам и сортовому многообразию растений, обеспечивающих:

– устойчивость к действию наиболее вредоносных абиотических и биотических стрессоров, в числе которых опасность поражения агроценозов низкими температурами почвы и воздуха, морозами и заморозками, засухой (воздушной и почвенной) и суховеями, короткий вегетационный период, кислые, засоленные, переувлажненные и эродированные почвы и др. Поскольку около 70% земледельческой территории России находится в неблагоприятных и даже экстремальных почвенно-климатических и погодных условиях, поиск, идентификация и использование указанных гендоноров имеет решающее значение в адаптивной интенсификации отечественного сельского хозяйства, включая продвижение его биологически возможных и экономически оправданных границ в северные и аридные территории России, а также достижении устойчивого роста величины и качества урожая в условиях глобального и локального изменения погодно-климатических условий;

– высокое содержание биологически ценных веществ и вкусовых свойств, бóльшую пищевую ценность и привлекательность отечественной растительной продукции;

– использование разнообразных гендоноров вертикальной (расоспецифической) и особенно горизонтальной (полигенной) устойчивости к наиболее распространенным вредным видам (патогенам, вредителям, сорнякам);

– пригодность к длительному хранению (сахарной свеклы в кагатах, корнеплодов, картофеля и капусты в буртах), переработке и консервированию с учетом специфических требований к соответствующей продукции местного населения;

– эффективную селекционно-семеноводческую работу по большинству ранее отмеченных направлений современной селекции: эдафическому (устойчивость к действию почвенных стрессоров: ионной токсичности, кислотности, засолению, тяжелым металлам, радионуклидам и др.)*; био- и фитоценотическому (конструирование экологически и биоценотически равновесных био- и фитоценозов за счет ценотической совместимости видов и сортов); средоулучшающему и ресурсовосстанавливающему (с высоким уровнем биологической фиксации атмосферного азота бобовыми видами растений, исключения накопления в урожае тяжелых металлов и радионуклидов, раскисления и рассоления почвы и др.); репродуктивному (устойчивость генеративных систем к действию экологических стрессоров путем отбора искомых гамет и зигот на специально созданных средах); биоэнергетическому (сорта и гибриды, с наибольшей эффективностью утилизирующие энергию Солнца, минеральные удобрения, поливную воду и проч. и затрачивающие минимальное количество первичных ассимилятов на защитно-компенсаторные реакции); повышения качества (содержание белков, незаменимых аминокислот, сахаров, жиров, антиоксидантов и др.) и безопасности растительной продукции; технологической пригодности к механизированному возделыванию и разовой уборке (с соответствующим габитусом куста, одновременным созреванием, высокой прочностью плодов); адаптивно-упредительному, обеспечивающей своевременное создание сортов и гибридов, приспособленных к возможным глобальным и локальным изменениям погодно-климатических условий, качественно новым технологиям возделывания и уборки конкретных культур, а также устойчивостью к появлению новых патогенов, их физиологических рас (стеблевая ржавчина пшеницы и др.) и вредителей (жук-диоботика и др.) с большой скоростью распространения по разным континентам, странам и регионам; экологическому, основанному на вовлечении в селекци-

онный процесс экотипов, формируемых в процессе естественного отбора в популяциях многих видов растений, особенно кормовых и т.д.

2. Возможность создания широкой эколого-географической селекционной, семеноводческой и сортоиспытательной сети, позволяющей:

– широко использовать естественный дизруптивный отбор для получения искомых гендоноров, сортов и гибридов, сочетающих высокую величину и качество урожая с устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессоров, а также с большей надежностью идентифицировать искомые генотипы за «фасадом» фенотипа;

– обеспечить бóльшую эффективность региональной селекции, ориентированной на приспособленность сортов и гибридов к местным природным и технологическим условиям (климату, погоде, почвам, рельефу, агротехнике и проч.), а также первичного семеноводства, особенно по сортам, отличающимся высокой исходной гетерогенностью и горизонтальной устойчивостью к местным расам патогенов. Особая важность региональной селекции в нашей стране обусловлена громадным разнообразием ее природно-климатических, погодных и топографических условий, а следовательно, и необходимостью создания многоэшелонированного набора сортов и гибридов и соответствующих запасов семян, позволяющих реализовать преимущества гибкой видовой и сортовой структуры с целью лучшего ее приспособления к реально складывающимся погодным особенностям конкретного года. При этом преимущества регионального семеноводства состоят не только в возможности поддерживать в течение длительного периода исходную генотипическую структуру возделываемого сорта, но и обеспечить первоначальный уровень его горизонтальной устойчивости к местным расам наиболее вредоносных патогенов.

Очевидно, что зарубежные селекционно-семеноводческие фирмы, ведущие первичное семеноводство как правило в совершенно других природных условиях, такой возможностью в большинстве случаев не располагают. Поэтому обычно уступая в создании сортов с расоспецифичной устойчивостью, отечественные селекционеры могут иметь абсолютное преимущество возделываемого разнообразия культур, сортов и гибридов по их горизонтальной устойчивости;

– достигать высокого уровня эффективности всей системы государственного сортоиспытания за счет большей пространственной и временнóй репрезентативности (достоверности) получаемых оценок величины и качества урожая новых сортов и гибридов.

3. Способность регулярно и целенаправленно пополнять генофонд важнейших сельскохозяйственных культур новыми экотипами, формирующимися в разных почвенно-климатических и погодных условиях России в результате естественного отбора в природных популяциях. Именно этот фактор является решающим в обеспечении эффективности экологической системы селекции растений, предложенной Е.Н. Синской. При этом оказывается в наибольшей степени использованной динамичность генотипической структуры формирующихся экотипов и генофонда растений в целом, рассматриваемого в качестве постоянно эволюционирующей в естественных условиях системы, мониторинг которой и комплектование за счет новых, в т.ч. искомых экотипов, является важнейшим условием эффективной мобилизации растительных генетических ресурсов.

При структуризации и систематизации идентифицированных генетических источников адаптивно значимых и хозяйственно ценных признаков следует, прежде всего, учитывать функциональные структуры адаптивного потенциала цветковых растений, представленные генетическими системами онтогенетической и филогенетической адаптации, а также эффектами их взаимодействия («буферирующими», компенсаторными, кумулятивными, синергическими, эмерджентными). И только с учетом функционирования обратных связей в триаде «F-программа – R-программа – среда», обеспечивающих эволюцию факторов эволюции, можно раскрыть механизмы отмеченных в работах Ж. Ламарка «Философия зоологии» и Э. Бауэра «Теоретическая биология» «неустойчивого равновесия» и постоянного увеличения «закономерностей и порядка в эволюции живой материи».

На протяжении тысячелетий пищевые, кормовые, прядильные, медоносные, лекарственные, красильные, технические виды культивируемых растений являлись и остаются основными источниками белков, незаменимых аминокислот, жиров, углеводов и витаминов в питании человека и сырья для промышленности. Пользуясь словами Н.К. Вавилова, можно сказать, что земледелие, действительно, превратилось в «основную индустрию человечества». При этом именно стратегия адаптивной интенсификации ставит задачу превратить растениеводство из отрасли, основанной на использовании невосполнимой энергии, в «индустрию жизни», обеспечивающую все возрастающие потребности человека за счет неисчерпаемых ресурсов и применения достижений науки. Однако, чтобы изменить сложившуюся ситуацию, наша страна должна быть не только богатой, но и грамотной. Для этого нужна просвещенная власть и востребованность интеллекта.

**Литература**

1. *Жученко А.А.* Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз). Кишинев: Штиинца, 1980.

2. *Жученко А.А.* Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. I, II и III тт. М.: Изд-во Агрорус, 2008–2009.

3. *Жученко А.А.* Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина. Теория и практика. Краснодар: Просвещение–Юг, 2010.

УДК 633.11:575.

# Нужен ли системный подход к селекции пшеницы в условиях экстремального климата?

# Whether the System Approach to Wheat Breeding in the Conditions of Extreme Climate Is Necessary?

**В.А. КРУПНОВ,**
*ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, г. Саратов*
*e-mail: raiser_saratov@ mail.ru*

**V.A. KRUPNOV,**
*Agricultural Research Institute of South- East Region of Russian Agricultural Academy, Saratov, Russia*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

*Освещены проблемы селекции пшеницы в условиях возросшей климатической экстремальности и изменений в современном земледелии. Показаны преимущества системного междисциплинарного подхода к генетическому улучшению растений.*

**Ключевые слова:** *засухоустойчивость, жаростойкость, биотические стрессоры, качество зерна, системный подход.*

*Problems of wheat breeding in the conditions of increased climatic extremeness and changes in modern agriculture are discussed. Advantages of the system interdisciplinary approach to genetic improvement of plants are shown.*

**Key words**: *drought tolerance, heat tolerance, pests, grain quality, system approach.*

Поволжье давно известно как зона рискованного земледелия [12]. Здесь почти каждый год засушливый [1-4, 6, 7, 14]. Особенно запомнились 1946 и 1947 гг. в Заволжье, где я работал агрономом. Но даже в то послевоенное время при самом примитивном (по современным меркам) техническом вооружении не было такой катастрофы, которая случилась в 2010 г. Впервые за все годы исследований на поле лаборатории генетики и цитологии ГНУ НИИСХ Юго-Востока ни один сорт яровой мягкой пшеницы даже «не вернул» высеянных семян. А ведь здесь было все лучшее, созданное в Красном Куте, Ершове и Саратове, начиная со знаменитого сорта Саратовская 29. Посеяли по предшественнику – черный пар, в метровом слое которого ежегодно накапливается не менее 1000 м$^3$ воды, которой, теоретически, достаточно для урожая зерна не менее 1 т/га. Всходы и кущение были нормальные, но растения остались практически без узловых корней (из-за высыхания верхнего слоя почвы). Но на одних зародышевых (3–4) корнях растения оставались и в такие знойно засушливые годы как 1972 и 1975, тем не менее тогда у лучших сортов и линий урожай достигал 1–1,5 т/га.

Да, в 2010 г. жара и засуха уникальные! Однако конкретный «вклад» в катастрофу 2010 г. года каждого из абиотических и биотических стрессоров не раскрыт. И это вполне объяснимо. Во-первых, в Поволжье сейчас государственная поддержка сведена до критического минимума, коллективы селекционеров настолько малочисленны и они настолько слабо вооружены современной техникой, приборами, реактивами, что еле «сводят концы с концами» по созданию и поддержанию сортов. Не лучше обстоит дело и с проведением поисковых и методических исследований, не говоря уже о полном отсутствии современных физиологических и молекулярно-генетических исследований (ДНК-технологии, молекулярное маркирование и другие достижения современной науки).

В этих условиях одним из путей повышения эффективности селекции яровой мягкой пшеницы могла бы оказаться интеграция коллективов Ершовской ОСОЗ, Краснокутской СОЗ и соответствующих лабораторий их головного учреждения – ГНУ НИИСХ Юго-Востока для работы по единой программе.

Первые шаги в этом направлении были сделаны в начале 1990-х гг. прошлого века (на большее не решились!) и с тех пор по 24 генотипа (по 7 сортов и линий от каждой лаборатории) ежегодно испытываются по единой методике в Красном Куте – на богаре, в Ершове – при орошении, в Саратове – на полях лаборатории селекции яровой пшеницы (по стерневому предшественнику) и на экспериментальном участке лаборатории генетики и цитологии (по черному пару, при более позднем посеве, чем в лаборатории селекции). Как показал почти двадцатилетний опыт, эти мультилокационные (экологические или географические) испытания позволяют полнее раскрыть многие «плюсы и минусы» у каждого генотипа. В Красном Куте самый жесткий фон для отбора на устойчивость к засухе и жаре, в Ершове в условиях орошения – для отбора высокоинтенсивных генотипов, в Саратове в условиях теплиц – для отбора на устойчивость к листовой ржавчине и другим болезням, а в поле – на весь комплекс абио- и биострессоров. Саратов, Красный Кут и Ершов различаются по плодородию почвы, количеству и времени выпадения осадков в период вегетации пшеницы, а также по ущербу от вредителей и возбудителей болезней и в конечном итоге по уровню урожайности. Очень важно, что в каждом пункте все те новые линии, у которых обнаруживается новый ценный признак, то есть оказываются нужными источниками/донорами, вовлекают в скрещивания с местным селекционным материалом. Одним словом, эти испытания сортов и линий весьма полезны, но в современных условиях этого явно недостаточно для более эффективной работы.

Во многих селекционных центрах (самый яркий пример, с уникальными результатами селекции пшеницы СИММИТ) мультилокационные испытания начинают с ранних расщепляющихся поколений гибридов. Это позволяет полнее использовать потенциал популяций для отбора желательных растений по многим морфологическим и физиологическим признакам, по устойчивости к абио- и биострессорам (спектр выявляемых генов зависит от спектра абио- и биофакторов), а также использовать для гибридизации.

Необходимо подчеркнуть, что надежный отбор на продуктивность невозможен на отдельных растениях (не гово-

ря уже об отборе по признакам колоса или семян). На эту особенность селекции А.П. Шехурдин обращал внимание студентов Саратовского СХИ еще в 40-х гг. прошлого века. Однако коэффициент размножения яровой пшеницы, особенно в засушливые сезоны, низкий, и в ранних поколениях гибридов еще мало семян, а от их количества зависит число пунктов для изучения. Поэтому во многих селекцентрах идут на сокращение числа повторений (до 2–3-х) в одном пункте с тем, чтобы иметь больше пунктов, так как чем их больше и они контрастнее по условиям внешней среды посевов, тем полнее можно раскрыть норму реакции каждого генотипа, отобрать лучшие из них как для дальнейшего изучения, так и для вовлечения в новые скрещивания. В этом случае, если работать по единой программе, открываются возможности для объединения в одном генотипе (сорте) значительно большего количества признаков, которые нуждаются в улучшении. Это, прежде всего, сочетание в одном сорте, с одной стороны, толерантности к засухе и жаре, с другой – устойчивости к возбудителям болезней, вредителям, высокой урожайности, хорошего качества продукции и многих других ценных признаков.

Вряд ли кто будет возражать, что на первом плане должна быть устойчивость к засухе, так как уже отмечалось, дефицит воды наблюдается почти каждый год, но он весьма разный. В одни годы яровой пшенице достается только 50–70 мм (500– 1000 м$^3$), а другие годы – гораздо больше. Ясно, что когда в «распоряжении» растений имеется доступной воды не более 50-70 мм (500-1000 м$^3$), «отдача» от селекции на засухоустойчивость не превышает 0,1 т/га. Между тем, когда доступной воды имеется до 300– 400 мм (3000 – 4000 м$^3$ и более), вполне реален урожай до 3–4 т/га и выше. Однако именно в эти годы нередко складываются условия для сильной эпидемии листовой ржавчины и других патогенов (1990, 1993, 1994, 2004, 2005 гг. и другие), в таких условиях у восприимчивых сортов урожай зерна снижается на 1–2 т/га и более.

Насыщение севооборотов озимой и яровой пшеницей, ячменем создает «зеленый конвейер» для вредителей и возбудителей болезней. Возрастание экстремальности климата и переход на новые менее энергоемкие технологии обработки почвы, вплоть до исключения отвальной вспашки, также обостряют фитосанитарную обстановку, например, по корневым гнилям, вирусам, пятнистостям, фузариозу, стеблевому хлебному пилильщику, а также по многим другим вредителям и возбудителям болезней. Опрыскивать посевы дорогостоящими пестицидами (фунгицидами, инсектицидами) не каждый фермер решится, особенно при низком урожае. Но селекция на сочетание устойчивости к возбудителям болезней и вредителям, как показал опыт XX в., – чрезвычайно трудная задача для малочисленных, разрозненных коллективов. В зоне Поволжья, по-видимому, нет ни одного коллектива, который вел бы поиск доноров устойчивости пшеницы к такому страшному бичу, как клоп вредная черепашка, разумеется, доноров устойчивости растений, а не зерна. Первый подход представляется менее рискованным для здоровья человека. Весьма актуальна разработка стратегии координации в селекции не только яровой, но и озимой пшеницы на устойчивость к таким биострессорам, как ржавчины, мучнистая роса и другие, которые распространяются по воздуху.

### Качество зерна

В далеком прошлом Россия была крупнейшим экспортером высококачественной пшеницы. Чтобы возродить эти традиции, необходимо не только повысить стабильность производства, но также решительно улучшить качество зерна, точнее сказать, внести коррективы в направления селекции на качество. До последнего времени главной задачей было создание сортов ценных и сильных. Между тем требования мирового рынка более конкретные. Здесь четко различают и соответственно оценивают сорта для хлебопечения, для «недрожжевых» изделий, а также для кондитерской промышленности. Особенно высок спрос на сорта белозерные, пригодные для изготовления высококачественной лапши японской, лапши китайской, лепешек и многих других изделий. Ясно, что для решения этих задач необходима соответствующая кооперация селекционеров станций и института. Следует отметить, что местные сорта яровой мягкой пшеницы представляют собой весьма интересный перспективный материал для создания сортов мягкой пшеницы, пригодных для изготовления макарон и спагетти [8, 13].

### О доступе к генетическим ресурсам

Если раньше не было трудностей в обмене сортами, линиями, популяциями, модельными генотипами, то теперь, в связи с коммерциализацией и правовой, юридической защитой сортов и линий, обмен генетическим материалом все более затрудняется.

В современных сортах крайне мало собственных генов, необходимых для селекции на повышение урожайности и качества зерна, устойчивости к абио- и биострессорам. За 8000 лет одомашнивания («окультуривания») растений человек превратил их в беззащитных, не способных выживать без современных технологий растениеводства. При этом в процессе неравной коэволюции «хозяин–патоген» у растений многие из генов устойчивости преодолены патогенами.

С середины прошлого века началось широкое использование чужеродных генов в селекции пшеницы [5]. Однако, как показывает мировой опыт традиционной рекомбинационной селекции, чем меньше родства (гомологии) между видами, тем, во-первых, труднее «взять» от такого источника/донора нужный ген и, во-вторых, труднее его освободить от нежелательных сцеплений. Например, знаменитая Lr19-транслокация была перенесена в мягкую пшеницу от пырея удлиненного (*Agropyron elongatum* Host.) в Канаде уже в начале 1960-х гг. [16], но там она до сих по не «задействована» в коммерческих сортах, из-за нежелательного влияния на цвет муки. В ряде других стран, а также в СИММИТ, эта транслокация широко используется в селекции, представляя интерес не только для защиты от листовой ржавчины, но также и для повышения продуктивности пшеницы [15]. В РФ только после ряда селекционных циклов удалось «задействовать» Lr19-транслокацию в ряде сортов (Л503 и другие), получивших признание на фермерских полях. Весьма длинным оказался и путь от извлечения 6*Agr*$^i$ хромосомы от пырея промежуточного (*Agropyron intermedium* Host.), осуществленного М.Е. Синиговцом в Подмосковье [11], до первого коммерческого сорта яровой мягкой пшеницы Белянка (1999 г.). Судя по доступной литературе, крайне редко кому удается использовать в практической селекции, например, гены устойчивости к паразитам от такого интересного вида пшеницы, как *Triticum timopheevii* Zhuk.

Чтобы облегчить и ускорить работы по межвидовой и межродовой гибридизации, на Западе получил распространение так называемый предбридинг (pred-breeding), у нас в стране его назвали «эстафетной селекцией». Суть этой сервисной селекции заключается в том, чтобы создавать фертильные гибриды пшеницы с такими видами, которые либо совсем не скрещиваются с пшеницей, либо дают бесплодное стерильное потомство. Коллективом лаборатории генетики и цитологии ГНУ НИИСХ Юго-Востока в 1970-80-х гг.

был создан и передан селекционерам (по их выбору) большой набор фертильных линий, полученных от скрещивания мягкой пшеницы с различными сородичами. Однако в связи с тем, что весь этот материал не получил признания, мы, чтобы доказать, что генетика в нашем институте – не бесплодная наука, стали «предбридинговый» материал доводить до сорта. В результате выхода на фермерские поля сортов Л503, Л505, Белянка, Добрыня, Фаворит и других, генетики стали конкурентами для селекционеров. Теперь львиную долю времени у генетиков занимает не только селекция, но и семеноводство.

Трудно представить новые этапы в генетическом улучшении пшеницы без предбридинга и новых методов селекции, включая молекулярные, и будущее без тесной кооперации между селекционерами Краснокутской и Ершовской станций и института, включая генетиков, фитопатологов, энтомологов, физиологов, технологов и других ученых.

## Заключение

Мировой опыт растениеводства показывает, что вклад селекции в повышение потенциала продуктивности пшеницы, как и многих других культур, примерно такой же, как технологий возделываний растений, с периодическим перевесом то одну сторону, то в другую. Селекцию на устойчивость к засухе нельзя рассматривать в отрыве от технологии растениеводства, главной задачей которой должно быть накопление и сбережение влаги в почве (не допущения ее потерь), так как в условиях острой долговременной засухи уровень урожайности определяется и лимитируется ресурсами предпосевной воды в почве. В одном сорте практически невозможно сочетать устойчивость ко всем без исключения вредителям и возбудителям болезней, которые, чтобы выжить, непрерывно изменяют вирулентность, «подбирая ключи» к генам устойчивости [10]. Чтобы полнее и эффективнее снижать численность вредителей и возбудителей болезней и продлевать срок «службы» имеющихся генов устойчивости, необходима экономически оправданная интеграция генетического подхода с агротехническими и другими методами экологически наименее опасными для окружающей среды защиты растений от биострессоров. Решение этих задач немыслимо без системного междисциплинарного подхода и тесного сотрудничества ученых.

## Литература

1. *Въюшков А.А.* Селекция яровой пшеницы в Среднем Поволжье. Самара, 2004.

2. *Германцев Л.А., Крупнов В.А.* Влияние температуры воздуха на продуктивность яровой пшеницы в зоне каштановых почв Поволжья // Вестник Российской академии с.-х. наук. 2001. 2: 33–35.

3. *Ильина Л.Г.* Селекция саратовских яровых пшениц. Саратов: Изд-во СГУ, 1996.

4. *Крупнов В.А.* Засуха и селекция пшеницы: системный подход //Сельскохозяйственная биология. 2011. № 1. 12–23.

5. *Крупнов В.А., Сибикеев С.Н.* Чужеродные гены для улучшения мягкой пшеницы //Идентифицированный генофонд растений и селекция / под ред. Ригина Б.В., Гаевской Е.И. СПб.: ВИР, 2005. С. 740–758.

6. *Кузьменко А.И.* Саратовские сорта яровой мягкой пшеницы (практическая селекция). Саратов: Изд-во Саратов. ун-та. 2005.

7. *Мамонтова В.Н.* Селекция и семеноводство яровой пшеницы. М.: Колос, 1980.

8. *Марушев А. И.* Качество зерна пшениц Поволжья. Саратов: Приволж. Кн. из-во. 1968.

9. *Сергеев В.В.* Селекция яровой мягкой пшеницы на продуктивность и устойчивость к болезням в степном Заволжье: автореф. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2008.

10. *Сибикеев С.Н., Крупнов В.А.* Эволюция листовой ржавчины и защита от нее пшеницы в Поволжье // Вестник Госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2007. Спецвыпуск. 92-94.

11. *Синиговец М.Е.* Цитогенетические основы использования пырея в селекции пшеницы: автореф. ... докт. биол. наук. Киев, 1988.

12. *Стебут А.И.* Отчет селекционного отдела. Труды Саратовской областной сельскохозяйственной станции. Вып. 3. Саратов, 1915.

13. *Чернева И.Н.* Продуктивность и качество зерна интрогрессных линий яровой мягкой пшеницы в Нижнем Поволжье: автореф. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 1999.

14. *Шехурдин А.П.* Избранные сочинения. М.: Сельхозиздат, 1961.

15. *Ortiz R., Braun H.-J., Crossa J., Crouch J.H. et al.* Wheat genetic resources enhancement by the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) Review / // Genetic Resources and Crop Evolution. 2008.V. 55. P. 1095-1140.

16. *Sharma D., Knott D.R.* The transfer of leaf rust resistance from Agropyron to Triticum by irradiation // Can. J. Genet. Cytol. 1966. V. 8. P. 137–143.

УДК 633.111 «321»:631.524.7

# Наследуемость показателей продуктивности и качества зерна яровой мягкой пшеницы

# Heritability of Grain Productivity and Grain Quality Rates of Spring Soft Wheat

**В.М. БЕБЯКИН,**
**Т.А. РОЗАНОВА,**
*ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, г. Саратов,*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

**V.M. BEBYAKIN,**
**T.A. ROZANOVA,**
*Agricultural Research Institute of South- East Region of Russian Agricultural Academy, Saratov, Russia,*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

*Показана наследуемость ($H^2$) критериев качества зерна в системе трех поколений ($F_5$, $F_6$, $F_7$), в зависимости от комбинации скрещивания и условий вегетационного периода.*

**Ключевые слова:** *гибридные популяции, показатели качества зерна, наследуемость, условия внешней среды.*

*Heritability ($H^2$) of grain quality rates was shown in the system of three generations ($F_5$, $F_6$, $F_7$), depending on crossing combinations and conditions of the vegetation period.*

**Key words:** *hybrid populations, quality of grain rates, heritability, conditions of external environment.*

## Введение

Показатели продуктивности и качества зерна, используемые в селекционном процессе, должны не только объективно характеризовать те свойства, улучшение которых является целью селекции, но и передаваться потомству. Наследуемость ($H^2$) показателей продуктивности и качества зерна нами (Бебякин В.М., Осыка И.А., Волкова Л.В.) изучалась в разных географических зонах (Нижнее Поволжье, Евро-Северо-Восток). В частности, установлено, что аддитивная генетическая варианса по большинству характеристик, за исключением показателя ИДК-1, в ранних поколениях ($F_2$-$F_3$) невысокая и в зависимости от комбинации скрещивания и интенсивности отбора варьирует в широких пределах [1-2].

Целью настоящей работы являлось выявить долю генетической изменчивости, обусловленную всеми типами генов ($H^2$), в общей вариабельности массы зерна с единицы площади, отдельных качественных характеристик и ее зависимость от комбинации скрещивания и условий вегетационного периода.

## Материал и методика

В качестве экспериментального материала использовались отборы, (интенсивность отбора 15%) из гибридных популяций, полученные от скрещивания Тулайковской 5 (Т5), Тулайковской золотистой (Т3), Альбидум 42/98 (А42/98), СКЭНТ 3, Тулайковской 10 (Т10), Фитона 4/2 (Ф 4/2) и Юго-Восточной 4 (ЮВ - 4) с селекционной линией СФР 195-11-05 (СФР 195). Объем выборки в зависимости от комбинации скрещивания был в пределах 16-20 потомств. Полевые опыты проводили в селекционном севообороте в 2008 ($F_5$), 2009 ($F_6$) и в 2010 ($F_7$) годах, различающихся по метеорологическим условиям в период вегетации (ГТК 0,5 – 1,2). Повторность опытов – трехкратная. Технологическому анализу подвергалось зерно от каждой полевой повторности. Величину и значимость коэффициентов наследуемости признаков оценивали методом ковариационного анализа.

*Таблица*

**Наследуемость показателей продуктивности и качества зерна яровой мягкой пшеницы**

| Популяция | Масса зерна с единицы площади | Масса 1000 зерен | Натурная масса зерна | Стекловидность зерна | | Клейковина | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | полная | общая | % | качество по ИДК-1 |
| 2008 г. ($F_5$) | | | | | | | |
| Т5×СФР 195 | 0,29 | 0,44 | 0,36 | ns | ns | ns | 0,28 |
| Т3×СФР 195 | ns | 0,28 | 0,43 | 0,21 | ns | ns | ns |
| А42/98×СФР195 | 0,29 | 0,27 | ns | ns | 0,36 | ns | 0,66 |
| СКЭНТ3×СФР195 | 0,27 | 0,36 | 0,49 | ns | 0,46 | ns | ns |
| Т10× СФР 195 | ns | 0,48 | 0,33 | ns | ns | 0,35 | 0,25 |
| Ф4/2×СФР 195 | 0,49 | 0,80 | 0,37 | ns | 0,72 | ns | 0,49 |
| ЮВ-4×СФР195 | 0,37 | ns | 0,40 | 0,62 | 0,61 | 0,52 | ns |
| 2009 г. ($F_6$) | | | | | | | |
| Т5×СФР 195 | 0,41 | 0,17 | 0,05 | 0,14 | 0,12 | 0,37 | 0,10 |
| Т3×СФР 195 | 0,26 | ns | 0,31 | ns | 0,29 | ns | ns |
| А42/98×СФР195 | 0,57 | 0,44 | 0,43 | ns | ns | 0,78 | 0,67 |
| СКЭНТ3×СФР195 | 0,45 | 0,52 | 0,50 | ns | ns | 0,47 | ns |
| Т10× СФР 195 | 0,60 | 0,55 | ns | ns | ns | 0,48 | 0,98 |
| Ф4/2×СФР 195 | ns | 0,32 | ns | ns | ns | 0,49 | ns |
| ЮВ-4×СФР195 | 0,30 | ns | 0,75 | 0,22 | 0,27 | 0,35 | 0,53 |
| 2010 г. ($F_7$) | | | | | | | |
| Т5×СФР 195 | 0,39 | ns | 0,42 | ns | ns | 0,50 | 0,29 |
| Т3×СФР 195 | 0,52 | 0,41 | ns | 0,30 | ns | 0,68 | 0,41 |
| А42/98×СФР195 | 0,33 | 0,42 | ns | ns | 0,32 | 0,45 | 0,73 |
| СКЭНТ3×СФР195 | 0,33 | 0,23 | 0,24 | ns | 0,43 | 0,67 | 0,35 |
| Т10× СФР 195 | 0,52 | 0,47 | 0,48 | 0,27 | 0,31 | 0,28 | 0,36 |
| Ф4/2×СФР 195 | 0,55 | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| ЮВ-4×СФР195 | 0,48 | 0,30 | 0,39 | 0,33 | 0,41 | 0,44 | 0,52 |

Примечание. ns - незначимо.

### Результаты и их обсуждение

Наследуемость ($H^2$) массы зерна с единицы площади зависит от комбинации скрещивания и условий вегетационного периода (табл.). Во влажном 2008 г. влияние наследственных факторов выражено слабее. В острозасушливых же условиях 2010 г. оно усиливается. Комбинации скрещивания, как и условия года, являются источниками варьирования коэффициента наследуемости и массы 1000 зерен. Их влияние на наследуемость было несущественным лишь в одной популяции – Тулайковская 10 × СФР195-11-05.

Наследуемость натурной массы зерна, как и выше рассмотренные признаки, зависит от комбинации скрещивания и условий вегетации. По мере увеличения осадков возрастает влияние генетических факторов (табл.). По генетическому разнообразию выделяется Юго-Восточная 4 × СФР195-11-05. Преимущество данной популяции по $H^2$ проявляется и по стекловидности зерна (полной и общей). За содержание клейковины в муке при дефиците осадков в период ее формирования (2009-2010 гг.) ответственны главным образом генетические факторы, а при их избытке (2008 г.) – средовые. Влияние генетических факторов, контролирующих содержание клейковины в муке, в популяциях Т10 × СФР195 и ЮВ - 4 × СФР195 проявляется более четко. Показатель ИДК-1, рекомендованный для характеристики упруго-вязких свойств клейковины, наследуется в зависимости от комбинации скрещивания по-разному. В одних комбинациях (Т10 × СФР195, А42/98 × СФР195) он генетически детерминирован, в других же (табл.) преобладают как правило условия внешней среды.

### Выводы

Вклад генетических факторов в количественную выраженность рассматриваемых показателей продуктивности и качества зерна в системе $F_5 – F_7$ не велик и варьирует в зависимости от гибридной популяции и условий вегетационного периода в широких пределах. В связи с этим для отбора ценных генотипов имеет значение количество проработанных популяций, репродуцированных в разные по условиям годы.

### Литература

1. *Волкова Л.В.* Методические подходы к оценке перспективности сортов и гибридных популяций яровой мягкой пшеницы по продуктивности и качеству зерна: автореф. ... канд. биол. наук. Саратов, 2009.

2. *Осыка И.А.* Селекционно-генетические аспекты оценки перспективности гибридных популяций по продуктивности и качеству зерна: автореф. ... канд. биол. наук. Саратов, 2008.

УДК 633.111 «321»:575.2:664.746

# Пути и методы оптимизации оценки качества зерна яровой мягкой пшеницы и отбора высококачественных генотипов

# Optimization Ways and Methods of Grain Quality Evaluation of Spring Bread Wheat and High-Quality Genotype Selection

**В.М. БЕБЯКИН, Т.Б. КУЛЕВАТОВА, А.И. КИБКАЛО, Л.В. АНДРЕЕВА, О.В. КРУПНОВА,**
*ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, г. Саратов*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

**V.M. BEBYAKIN, T.B. KULEVATOVA, A.I. KIBKALO, L.V. ANDREYEVA, O.V. KRUPNOVA,**
*Agricultural Research Institute of South- East Region of Russian Agricultural Academy, Saratov, Russia*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

*Рассмотрены методические подходы к оптимизации оценки качества зерна яровой мягкой пшеницы в процессе селекции. Экспериментально выявляются прикладные и теоретические основы повышения эффективности отбора высококачественных генотипов в ранних поколениях.*

**Ключевые слова:** *показатель SDS-седиментации, флуоресцентное зондирование, ингибиторы, смесительная способность, миксографическая и хлебопекарная оценки.*

*Methodical approaches to optimizing the grain quality evaluation of spring bread wheat in the breeding process are considered. Applied and theoretical principles of improving the selection efficiency of high-quality genotypes in early generations are justified experimentally.*

**Key words:** *SDS sedimentation index, fluorescence probing, inhibitors, mixability, mixographic and bakery estimations.*

В связи с непрерывным повышением требований к качеству зерна вновь создаваемых сортов большое значение имеет разработка принципиально новых методов и подходов к оценке селекционного материала, также как к отбору высококачественных генотипов. К настоящему времени для этих целей рекомендовано сравнительно большое количество методов и критериев, которые в большинстве своем не отвечают в полной мере требованиям селекции в Поволжье. Поэтому усовершенствование и модификация методик с учетом условий в период формирования и налива зер-

на пшеницы явились первоочередной необходимостью в системе мер, связанных с интенсификацией селекции на качество зерна в этом регионе.

В ГНУ НИИСХ Юго-Востока разработаны методики седиментации с использованием додецилсульфата натрия (SDS-седиментация) [1] и оценки качества клейковины по гидрофобным взаимодействиям в белковом комплексе [5], которые были подвергнуты широкой апробации в селекционном аспекте. По результатам этих исследований сформулированы предложения и методические указания для селекционной практики, краткое изложение которых представлено в данной статье.

### Оптимизация оценки сортов и гибридов на основе SDS-анализа

Точность седиментационного анализа с использованием додецилсульфата натрия достаточно высокая. Коэффициент корреляции (r) между 25 независимыми определениями одного и того же материала доказывается на высоком уровне значимости (0,84**). Тесная сопряженность наблюдается и между данными однократной и двукратной оценок (r=0,97**), что позволяет использовать метод при анализе селекционного материала в одноразовом исполнении. Данные оценок достоверно коррелируют с результатами фаринографического и миксографического тестов на генотипическом уровне ($r_g$=0,65**-0,99**; $r_g$=-0,77**...-0,92**), что позволяет рекомендовать седиментационный метод и для характеристики физических свойств теста. Значимая связь прослеживается и с качеством клейковины ($r_g$=-0,86**...-0,87**), показателями хлебопекарной оценки ($r_g$=0,68**-0,81**). С помощью факторного анализа установлено, что в основу минимальной системы признаков, определяющих качество зерна в связи с селекцией, может быть включен и показатель SDS-седиментации.

Коэффициент вариации (V) в блоке, ограниченном 25 делянками, при оценке гомозиготного сорта составляет 5,1-5,6% (СП-1) и 5,5-5,7% (СП-2). Для отбора высококачественных генотипов в СП-2 необходимо, чтобы их оценки уклонялись от средней по стандарту или опыту в направлении отбора (плюс – варианты) на величину 3σ. Для этого могут быть использованы селекционные дифференциалы, равные величине 2σ (2V)-загущенный посев и 3σ (3V)-разреженный посев. Показатель SDS-седиментации – генетически детерминированный признак и контролируется в основном аддитивно-эпистатической системой генов. Вместе с тем установлено, что надежные результаты можно ожидать при отборах не ранее чем в $F_4$.

Для повышения эффективности отбора по одному признаку за счет информации о других могут быть использованы селекционные индексы. Расчеты показали, что между SDS-оценками $F_4$ и $F_5$ коэффициент генетической корреляции статистически доказывается ($r_a$=0,82**). При отборе на объемный выход хлеба и его пористость по SDS-пробе эффект селекции достаточно высокий ($r_a$=0,52**-0,66**). Экспериментальная проверка 96 селекционных индексов показала, что отбор по некоторым из них обеспечивает в потомстве достоверный сдвиг по объемному выходу хлеба (ОВХ) в отличие от прямого отбора по этому признаку. Для селекционных целей можно рекомендовать двухкомпонентный индекс, включающий SDS-критерий и площадь, ограниченную миксограммой (S)–1,29×SDS+4,80×S. Оценку селекционного материала по данному индексу можно проводить на любом этапе селекционной работы при наличии на анализ 25 г зерна и более.

Показатель SDS-седиментации независимо от технологических достоинств сорта и условий года в первые два месяца после уборки яровой мягкой пшеницы достоверно повышается, затем снижается и по истечении 3 месяцев стабилизируется. Следовательно, проработку селекционных образцов целесообразнее начинать не ранее как через 90 дней после их уборки. Максимальные значения показателя SDS-седиментации у большинства сортов и линий зафиксированы при анализе свежесмолотого зерна, а минимальные – при длительной его отлежке (70 суток). При 10, 20 и 30-суточных отлежках значения SDS-критерия как правило устойчивы. Поэтому свежесмолотый шрот (цельносмолотое зерно) может быть использован при сравнительных оценках селекционных форм и линий. Наиболее надежные данные при SDS-анализе выявлены при месячном созревании цельносмолотого зерна.

При сокращении времени взаимодействия продуктов размола шрота с водой чувствительность SDS-критерия к протеолитическим ферментам вредной черепашки снижается. Наибольший эффект обнаружился при выдерживании шрота в воде в течение 30 и 45 секунд. Величина SDS-седиментации при этом достоверно не изменялась при повреждении зерна черепашкой у одних сортов до 24%, а у других – до 45%. Между седиментационными оценками поврежденного клопом-черепашкой (30%) и неповрежденного зерна проявляется высокая согласованность (r=0,75**-0,88**). Показатель SDS-седиментации, измеренный при анализе поврежденного зерна (30%), как правило тесно сопряжен и с данными фаринографической оценки муки, полученной из неповрежденного зерна (r=0,58**-0,82**; r = -0,61**...-0,71**). Таким образом, при оценках поврежденного черепашкой зерна из селекционных питомников SDS-анализ необходимо использовать с сокращенным периодом взаимодействия шрота и воды (30с).

Смесительная способность сортов и гибридов может тестироваться и на основе SDS-оценок. Эффект смешивания (ЭС) при анализе муки по SDS-критерию начинает проявляться при добавлении улучшителя в количестве 20% (4,7-7,8%), а эффект улучшения (Е) – 10% (9,6-12,3%)[1].

Дифференцирующая способность (ДС) смесевых SDS-оценок не уступает или даже превосходит ДС при тестировании улучшителей в чистом виде, если реципиентом выступает низкокачественный сорт яровой мягкой пшеницы, и существенно уступает при смешивании доноров с озимой пшеницей. При оценке зерна, сформированного в условиях засушливого года, приращение SDS-осадка не всегда следует за увеличением доли улучшителя в смесях. Эффект улучшения (Е) при добавлении к слабой пшенице донора в количестве 30% варьирует от 6 до 31%. Соотношение 3:7 (донор-реципиент) может быть принято за основу при прогнозировании смесильной способности в ранних поколениях.

### Эффективность тестирования качества клейковины и физических свойств теста по гидрофобным взаимодействиям в белковом комплексе, селекционная значимость критериев

За агрегацию белков в водной среде ответственны прежде всего глютенин и аминокислота с неполярными (гидрофобными) остатками. В качестве количественной меры гидрофобных остатков была предложена величина измене-

[1] Эффект смешивания (ЭС) оценивается по отношению к расчетным данным, выраженным средним значением признака у компонентов (донор-реципиент). Эффект улучшения (Е) вычисляется по формуле: Е=100(Пс-Пр)/Пр, где Пс – показатель смеси, Пр – показатель реципиента.

ния свободной энергии при переносе аминокислоты из органической среды в воду. Молекула флуоресцентного зонда проникает внутрь исследуемого объекта (белковая макромолекула), не связываясь с ним химически. После облучения ультрафиолетом она способна флуоресцировать (излучать свет). По изменению параметров этого излучения можно судить о физико-химическом состоянии исследуемого объекта.

Сущность метода флуоресцентного зондирования состоит в следующем: 2-3 г зерна пшеницы размалывают на лабораторной мельнице Квадрумат Юниор. Навеску муки 0,05 г суспензируют встряхиванием в 10мл 0,1 н. раствора молочной кислоты. К суспензии добавляют водный раствор флуоресцентного зонда типа 1-анилинонафталин-8-сульфанат (АНС), представляющего собой органический краситель, имеющий в своем составе гидрофобную ароматическую часть и какую-либо ионизированную группировку и способный изменять свои спектральные характеристики флуоресценции в зависимости от степени гидрофобности окружающей среды. Концентрация флуоресцентного зонда в суспензии должна быть доступной для регистрации флуоресценции при связывании его молекул с гидрофобными зонами частиц муки. Однако она не должна превышать уровня, при котором наступает эффект реабсорбции излучаемого света молекулами самого зонда. Для АНС данные условия выполняются при концентрации зонда $1\cdot10^{-5}$- $1\cdot10^{-4}$ М/л. После добавления зонда и вторичного встряхивания суспензии наблюдают за его свечением с помощью флуориметра, который оснащают возбуждающим фильтром с максимумом пропускания при длине волны 360 нм и отсекающим фильтром с длиной волны 480 нм, что позволяет регистрировать интенсивность флуоресценции в положении максимума излучения. В период наблюдения регистрируют интенсивность флуоресценции в начальный момент времени и периодически через каждую минуту. О качестве клейковины судят по падению интенсивности флуоресценции во времени, связанной с оседанием частиц муки в процессе отстаивания суспензии. Для этого используют следующие показатели: интенсивность флуоресценции в условных единицах в начальный момент времени ($Ф_0$) и после пяти минут отстаивания суспензии ($Ф_5$); падение интенсивности за пять минут ($P_5$), определяемое по формуле: $P_5= Ф_0- Ф_5$; точку замедления осаждения (Т30), получаемую делением интенсивности флуоресценции в точке, когда ее падение практически остановилось на время, прошедшее до этого момента; скорость осаждения суспензии (Сос), интенсивность флуоресценции при бесконечном отстаивании суспензии (Ф∞) и константу осаждения суспензии (Кос). Последние три параметра определяют, используя кинетические кривые, перестроенные в обратных координатах. Метод сравнительно экспрессный (25-30 определений за рабочий день) и может быть выполнен при минимальном расходе зерна. Воспроизводимость показателей гидрофобных взаимодействий в белковом комплексе клейковины при 25-кратном независимом измерении одного и того же сортообразца колеблется от 2,9 до 13,4%. С упруговязкими свойствами клейковины, тестируемым по показателю ИДК-1, тесно коррелирует $Ф_0/ P_1$, $Ф_5$, $Ф_0/ P_5$, Кос ($r=0,52^{**}$-$0,71^{**}$) и $P_1$, $P_5$, Сос ($r=-0,52^{**}$...$-0,72^{**}$). На генотипическом уровне взаимосвязь между данными характеристиками проявляется более четко из года в год. Показатели гидрофобных взаимодействий ($P_1$,$P_5$,$Ф_0/P_1$,$Ф_0/P_5$, Кос) сопряжены с показаниями фаринографа и, в частности, с валориметрической оценкой ($r=0,60^{**}$-$0,70^{**}$; $r=-0,54^{**}$...-$0,71^{**}$).

Для суждения о качестве клейковины и о физических свойствах теста, улучшение которых является целью селекции, важно знать степень совпадения микрооценок с показателем ИДК-1 и характеристиками фаринограммы. При оценках по $Ф_0$ реально можно судить только о физических свойствах клейковины и лишь в том случае, если отклонения оценок $Ф_0$ от оценок стандарта не менее 30-40%. Для безошибочной оценки суждений о качестве клейковины по $P_1$ необходимо, чтобы значения признака у исследуемого генотипа отклонялись от соответствующих значений стандарта (выше или ниже) на 50-60% в условиях умеренно засушливого года и на 80-90% – влажного. Степень совпадения оценок $Ф_0/P_1$, и $Ф_5$ с оценками результирующих признаков также невысокая. Для прогнозирования реологических свойств теста и клейковины по $Ф_5$ значения последнего у анализируемого сорта или линии должны отклоняться от соответствующих значений стандарта, как минимум, на 50-60% абсолютной величины признака. Совпадение оценок $P_5$ с показателем ИДК-1 и валориметрической оценкой определяются условиями года. В умеренно засушливом году у сортов, имеющих показатель $P_5$ на 30-40% выше или ниже, чем у стандарта, процент совпадения оценок $P_5$ с оценками результирующих признаков колеблется от 88 до 100. В условиях же влажного года необходимо, чтобы значения $P_5$ у исследуемого материала отклонялись от соответствующих значений стандарта ($\pm$) не менее, чем на 60% абсолютной величины. На высокую сбалансированность значений Ф∞ с показателем валориметра и числом ИДК-1 можно рассчитывать при отклонении оценок от стандарта на 60-70%.

Показатели гидрофобных взаимодействий при тестировании популяций отличаются высокой информативностью. При оценке ранних поколений можно ограничиться измерением одного из следующих критериев: $Ф_5$, $P_5$, Ф∞, $Ф_0/P_5$. Достоверная взаимосвязь проявляется между данными ИДК-1 и $Ф_5$ ($r=0,39^{*}$-$0,68^{**}$; $r_g=0,32$-$0,56^{**}$). Таким образом, отбор на качество клейковины по $Ф_5$ может быть эффективным. Устойчивый сдвиг в потомстве по качеству клейковины можно ожидать и при отборе по $P_1$, $P_5$, Сос и Ф∞, что доказывается высокой значимостью коэффициентов кросс-корреляции.

В условиях компьютеризации селекционных программ отбор ценных по качеству генотипов предпочтительнее вести по селекционным индексам. Наибольший эффект в потомстве может быть получен при тестировании линий $F_4$ по 3 индексам: $0,37\times Ф_0/P_1+0,07\times Q_p-0,10\times SDS$; $0,36\times Ф_0/P_1+0,05\times Ф_5+0,07\times Q_p-0,10\times SDS$ и $0,35\times Ф_0/P_1+0,11\times P_5+0,06\times Q_p-0,10\times SDS$, где $Q_p$ - критерий растворимости клейковины, SDS – показатель SDS-седиментации. Отбор по селекционным индексам, структуру которых определяет какой-либо один из следующих показателей гидрофобных взаимодействий: $Ф_0/P_1$, $P_5$, $Ф_0/P_5$, $Ф_5$, Т30, Кос и число SDS-седиментации, эффективнее отбора по их компонентам, а также и прямого отбора по селекционному признаку на 21-31%. При этом измерение признаков, входящих в индексы, в 3-5 раз производительнее оценки качества клейковины по ИДК-1 при расходе зерна на анализ не более 5 г. При отборе генотипов, индекс которых выше среднего индекса популяции, реальный эффект на индексную селекцию может быть выше эффекта при прямых отборах на селекционный признак (показатель ИДК-1) на 37,6%.

При оценках зерна из бесповторных опытов (СП-2) отбор ценных генотипов может проводиться и по величине селекционного дифференциала, которая (S) должна быть не менее $2\sigma_c$ по $P_1$, $P_5$, Сос и Ф∞, а по остальным критериям флуоресцентной оценки она составляет $3\sigma_c$.

Показатели флуоресцентной оценки существенно зависят от сроков отлежки продуктов размола зерна. По некоторым же из них (Сос, Ф∞, Кос) можно тестировать каче-

ство клейковины, используя в анализах и свежесмолотую муку, но только в том случае, когда сроки отлежки играют первостепенную роль. Анализ муки с отлежкой 70 суток не желателен. Наиболее приемлемыми сроками созревания муки являются 10 и 20 суток. Наибольшая же согласованность на генотипическом уровне ($r_g$) между критериями гидрофобных взаимодействий ($P_1$, $Ф_0/P_1$, $Ф_0/P_5$, Кос) и показателями фаринографа обнаруживается при использовании в анализах муки, отлежавшей 30 и 70 суток (0,62**-0,79**; -0,62**...-0,79**).

При флуоресцентном зондировании неповрежденного и поврежденного черепашкой зерна, сформированного в условиях засушливого года, выявлено совпадение или близость абсолютных значений $Ф_0$, $P_1$, $P_5$, Кос, $Ф_0/P_5$ у большинства сортов и линий. Данные флуоресцентного зондирования муки ($P_1$, $P_5$, Сос, $Ф_0/P_1$, $Ф_0/P_5$) из неповрежденного и сильно поврежденного (80%) черепашкой зерна из урожая двух контрастных по погодным условиям лет достоверно коррелировали между собой (r=0,55**-0,70**). Таким образом, оценку качества клейковины по гидрофобным взаимодействиям можно проводить и без отбора поврежденных зерен.

Интенсивность флуоресценции при концентрации красителя 24 микромоля ($Ф_{24}$), как наиболее чувствительный к изменениям условий среды показатель, может быть рекомендован для тестирования устойчивости генотипов в предуборочный период. Величина его в период формирования и налива зерна яровой мягкой пшеницы изменяется примерно в той же последовательности, что и температура воздуха. Повышение влажности воздуха во влажном году влекло за собой снижение качества клейковины, которое, однако, доказывалось не у всех сортов. При низкой же влажности воздуха (сухой год) обнаруживалась тесная взаимосвязь (r=0,84**-0,89**) между ней и $Ф_{24}$.

Качество клейковины, оцениваемое с помощью флуоресцентного зондирования, стабилизируется через 3 месяца после уборки, что необходимо учитывать при проработке селекционных номеров.

### Чувствительность показателей фаринографа к повреждению зерна вредной черепашкой и их оценка с использованием ингибиторов

Время образования теста достоверно снижается уже при 6% поврежденных зерен, а сопротивляемость и того меньше – при 3%. Снижение устойчивости теста зафиксировано при 12% поврежденных зерен. Ухудшение разжижения и эластичности теста, а также снижение показателя валориметра наступает при наличии в анализируемом материале 18% поврежденных зерен. Таким образом, при невысокой поврежденности зерна (≤15%) яровой мягкой пшеницы физические свойства теста можно оценивать по его разжижению и показателю валориметра. Экспериментально доказано, что использование при фаринографических испытаниях в качестве ингибитора 4%-ного раствора хлорида натрия (NaCl) позволяет объективно оценивать яровую мягкую пшеницу в селекционных целях при повреждении зерна вредной черепашкой до 40%. При сильном повреждении зерна пшеницы (50%) установлена достоверная взаимосвязь (r) между результатами контрольной и экспериментальной оценками по тестообразующей способности (0,72**), устойчивости теста (0,62**) и показателю валориметра (0,60**). При фактической (нефиксированной) поврежденности зерна вредной черепашкой (23-51%) использование в испытаниях 4%-ного раствора NaCl также оправдывается (r=0,71**-0,79**). При относительно невысоком количестве поврежденных зерен (7,8-26,5%) может использоваться и 3%-ный раствор NaCl, что доказывается значимостью коэффициента корреляции контрольной и экспериментальной оценок сопротивляемости теста и показателем валориметра (r=0,66**-0,69**). Таким образом, при повреждении 35-50% зерен наиболее приемлемым ингибитором является 4%-ный раствор NaCl, а от 3 до 30% ш – 3%-ный раствор NaCl.

### Чувствительность показателей фаринографического и миксографического анализов к количественному изменению соотношения высоко- и низкокачественной муки в смесях

Оценка смесительной способности пока не нашла широкого применения в селекционной практике, а между тем она необходима, если исходить из интересов хлебопечения.

Тестообразующая способность (время образования теста) в смесях не всегда следует за увеличением доли в них улучшителя, что свидетельствует о ее невысокой чувствительности. Добавление муки из зерна высококачественных сортов яровой мягкой пшеницы к муке из зерна озимой пшеницы в количестве 10, 20 и 30% не дает положительных результатов по сопротивляемости теста. Для выявления ценных по смесительной способности генотипов, репродуцированных в условиях засухи, доля улучшителя в смесях может не превышать 40%, а при формировании зерна в условиях влажного года она должна быть не менее 60%. При смешивании яровой пшеницы с озимой (Смуглянка) в соотношении 3:7 оценки сортов, выращенных в разные по погодным условиям годы, по эффекту улучшения (Е) не совпадают. При добавлении же к реципиенту улучшителей в количестве 50-70% они как правило согласуются между собой. При смесевых оценках на основе разжижения теста дифференциация анализируемого материала значительно хуже, чем при обычных. Показатель валориметра, по сравнению с другими параметрами фариограммы, более чувствителен к количественному изменению соотношения компонентов в смесях. Для оценки смесительной способности по эффекту улучшения (Е) данный критерий предпочтительнее.

Из пяти показателей, оцениваемых по миксограмме, наиболее приемлемыми для тестирования смесительной способности являются время образования теста, высота миксограммы ($h_7$) и площадь, ограниченная кривой миксографа и ее максимальной высотой (S). Эффективность улучшения слабой пшеницы по скорости образования теста при формировании качества зерна в засушливых условиях доказывается при 50% донорской муки в смесях, во влажных же – при 20%. Наиболее оптимальным соотношением низкокачественного (озимая пшеница) и высококачественного (яровая пшеница) компонентов в смесях следует считать 3:7. Смесительная ценность может тестироваться и по величине S, причем при минимальных добавках улучшителя (10-20%). Соотношения донора и реципиента в смесях 3:7 и 4:6 при тестировании смесительной способности по критерию Е на основе измерения $h_7$ наиболее оптимальны.

Итак, оценивать смесительную способность в селекционном и контрольном питомниках рекомендуется по какому-либо одному из следующих критериев: показатель валориметра (ПВ), время образования теста по миксографу (ВОТ), высота миксограммы после 7 минут замеса теста ($h_7$) и площадь, ограниченная кривой миксографа и ее максимальной высотой (S). При смешивании яровой пшеницы разного качества следует придерживаться соотношений донора и реципиента 1:1 (ПВ, ВОТ), 3:7 ($h_7$) и 2:8 (S); яровой пшеницы с озимой – 4:6 (ПВ, $h_7$), 3:7 (ВОТ) и 2:8 (S).

### Хлебопекарная оценка и ее эффективность

Методы хлебопекарного анализа при селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья должны обеспечивать объективную оценку селекционных образцов, характеризующихся высокой упругостью клейковины и теста. В связи с внедрением прогрессивных технологий приготовления хлеба и широким использованием в хлебопечении различных улучшителей и добавок требует особого рассмотрения и целесообразность их использования при оценках селекционного материала. Изучение 5 методов пробной выпечки хлеба, различающихся своей направленностью, рецептурой и процессом тестоведения, позволяет констатировать и рекомендовать следующее. Реакция сортов на многокомпонентные улучшители неоднозначная (от положительной до отрицательной), что необходимо учитывать при селекции сортов хлебопекарной пшеницы. Методы пробной выпечки хлеба не выявляют в полной мере потенциальных хлебопекарных качеств яровой пшеницы с крепкой клейковиной и высокими физическими свойствами теста. Искаженная информация проявляется особенно по объемному выходу хлеба. Подходы к тестированию яровой и озимой пшеницы должны быть разными. При оценках зерна, сформированного в условиях засухи, информативность показателей хлебопекарных достоинств резко падает. Наиболее приемлемым для оценки яровой пшеницы с невысокими реологическими свойствами теста и клейковины в селекционных целях является сокращенный метод лабораторной выпечки хлеба с повторным промесом теста [3] и выпечка хлеба с комбинированным замесом теста [5] без улучшителей, а для хлебопечения – ускоренный способ выпечки хлеба при интенсивном замесе теста и сокращенном периоде тестоведения [2]. Хлебопекарные же качества высококачественных сортов и гибридов яровой пшеницы следует оценивать не в чистом виде, а в смесях с низкокачественными компонентами в соотношении (донор-реципиент) 3:7. Наиболее чувствителен к количественному изменению в смесях разнокачественных компонентов объемный выход хлеба. Использовать улучшители хлеба при оценках селекционного материала не следует, а для целей хлебопечения может быть рекомендован комплексный улучшитель Ирексол (Германия), в состав которого входят аскорбиновая кислота, соевые белки, растительное масло, ферменты и углеводы.

### Литература

1. *Бебякин В.М., Бунтина М.В.* Эффективность оценки качества зерна яровой мягкой пшеницы по SDS-тесту // Вестник сельскохозяйственной науки. 1991. №1. С. 68-70.

2. *Каменецкая А.М.* Разработка ускоренного метода пробной выпечки хлеба с интенсивным замесом теста и сокращенным периодом тестоведения для выявления «силы» зерна пшеницы: автореф. ... канд. техн. наук. М., 1973.

3. *Мелешкина Е.П.* Совершенствование классификации заготовляемого зерна сильной пшеницы на основе изучения ее хлебопекарных свойств: автореф. ... канд. техн. наук. М., 1990.

4. *Синицын С.С., Колмаков Ю.В.* Новая методика ускоренной лабораторной выпечки хлеба с комбинированным замесом // Сиб. вестн. с.-х. науки. 1979. №4. С. 53-57.

5. *Тучин С.В., Кибкало И.А., Бебякин В.М.* Патент на изобретение №2161797 «Способ определения качества клейковины пшеницы», приоритет от 27.08.1999г. М., 2001.

УДК 633.14 «324»:004.12

# К оценке частично проросшего зерна озимой ржи по содержанию клейковины и хлебопекарным достоинствам

# Contemplating the Problem of Estimation of Partially Germinated Winter Rye Grain for Gluten Content and Baking Properties

**В.М. БЕБЯКИН, Л.В. АНДРЕЕВА, О.В. КРУПНОВА, И.А. КИБКАЛО,**
*ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, г. Саратов*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

**V.M. BEBYAKIN, L.V. ANDREYEVA, O.V. KRUPNOVA, I.A. KIBKALO,**
*Agricultural Research Institute of South- East Region of Russian Agricultural Academy, Saratov, Russia*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

*Показана чувствительность содержания ржаной клейковины и характеристик хлебопекарных качеств к прорастанию зерна, а также характер и особенности их изменения.*

**Ключевые слова:** *проросшее зерно, содержание клейковины, показатели хлебопекарных качеств.*

*Sensitivity of rye gluten content and baking quality characteristics to grain germinating, nature and characteristics of their changes are shown at the article.*

**Key words:** *germinated grain, gluten content, baking quality characteristics.*

При прорастании зерна повышается активность всего ферментативного комплекса, уменьшается вязкость водно-мучной суспензии, повышается доля растворимых в воде веществ [2-3]. Установлено, что объемный выход и пористость хлеба, а также цвет мякиша на начальных этапах прорастания несколько улучшаются за счет образования свободных сахаров при расщепление крахмала под действием амилолитических ферментов [1]. В условиях Юго-востока зерно озимой ржи из селекционных питомников прорастает почти ежегодно. В связи с этим возникают определенные трудности при его оценках. Исходя из этого, представлялось необходимым изучить чувствительность к прорастанию показателей качества зерна. В данном сообщении рассматривается характер и особенности изменения при разной степени прорастания таких критериев как содержание клейковины в зерне, высота и диаметр подового хлеба, его объемный выход и пористость, а также другие характеристики хлебопекарных достоинств.

## Материал и методика

В качестве экспериментального материала привлекали сорта озимой ржи саратовской селекции: Саратовская 5, Саратовская 6, Саратовская 7, Белозерная и Марусенька, выращенные в конкурсном сортоиспытании (КСИ) в условиях 2009 г. Зерно, отобранное от двух полевых повторностей, оценивалось по содержанию клейковины и хлебопекарным качествам. Время провокации (проращивание) – 24 часа. Содержание клейковины в зерне озимой ржи определяли расчетным путем по количеству отмытой клейковины из смеси, за вычетом доли, приходящейся на зерно пшеницы. Извлечение ржаной клейковины из смесей ржаного шрота с пшеничным в соотношении 1:4 проводили по методике Н.В. Медведкиной (1972). В экспериментах использовали пшеничный шрот, выработанный из зерна сорта Саратовская 68. Пробную выпечку хлеба осуществляли по методике В.И. Комарова и А.Н. Ракитиной (1985). При оценке хлебцев из 100 г шрота измеряли следующие показатели: высота (H) и диаметр (D) подового хлеба, их соотношение (H/D), объемный выход хлеба, профиль верхней корки.

## Результаты и их обсуждение

Минимальная система показателей, рекомендованная для оценки селекционного материала по озимой ржи, предполагает и оценку содержания клейковины в зерне [4]. Информационная ценность этого критерия экспериментально и практически доказана. В связи с этим представлялось необходимым выявить чувствительность данного признака к прорастанию зерна, которое отмечается обычно при неблагоприятных погодных условиях в период уборки. Изменения по содержанию клейковины в зависимости от степени прорастания зерна приведены в таблице 1. Из приведенных данных видно, что количество клейковины снижается даже при 5-10%-ном прорастании зерна, причем снижение в зависимости от сорта неоднозначное. У сорта с повышенным содержанием клейковины (Марусенька) при 5%-ном прорастании зерна снижение по отношению к контролю составило 6,2% в абсолютном выражении, тогда как у других сортов оно было в пределах 1%. При этом межсортовые различия заметно сглаживаются. При более сильном прорастании зерна (15-30%) клейковина не отмывается. По устойчивости к прорастанию выделяется Саратовская 6 (табл. 1).

*Таблица 1*

**Чувствительность содержания клейковины к прорастанию зерна озимой ржи**

| Сорт | Степень прорастания зерна, % | | | | | | | Статистические характеристики | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | F | НСР |
| Саратовская 5 | 5,4 | 4,5bc | 2,1abc | 2,3abc | 0,1a | 0,0a | 0,0a | 5,0* | 3,4 |
| Саратовская 6 | 3,6 | 2,6 | 3,0 | 4,4 | 0,6 | 1,5 | 2,6 | 0,7 | NS |
| Саратовская 7 | 4,0d | 3,1cd | 1,9bc | 0,0a | 0,0a | 0,0a | 0,0a | 17,2** | 1,4 |
| Марусенька | 11,0b | 4,8ab | 4,5ab | 0,6a | 1,6a | 0,5a | 0,0a | 4,4* | 6,4 |

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

Показатели хлебопекарных качеств, по сравнению с содержанием клейковины, менее чувствительны к прораста-

*Таблица 2*

**Чувствительность показателей хлебопекарных качеств озимой ржи к прорастанию зерна**

| Сорт | Степень прорастания зерна, % | | | | | Статистические характеристики | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | F | НСР |
| Объемный выход хлеба, см$^3$ | | | | | | | |
| Саратовская 5 | 395,0 | 317,5 | 350,0 | 355,0 | 365,0 | 6,0 | NS |
| Саратовская 6 | 345,0a | 352,5ab | 355,0ab | 372,5c | 365,0bc | 7,5* | 15,5 |
| Саратовская 7 | 350,0 | 362,5 | 360,0 | 385,0 | 395,0 | 5,5 | NS |
| Белозерная | 350,0 | 355,0 | 370,0 | 355,0 | 350,0 | 0,6 | NS |
| Марусенька | 352,5 | 335,0 | 382,5 | 372,5 | 375,0 | 1,0 | NS |
| Пористость хлеба, балл | | | | | | | |
| Саратовская 5 | 4,65c | 4,70c | 4,50e | 4,30b | 4,10a | 25,0** | 0,20 |
| Саратовская 6 | 3,55 | 3,65 | 3,90 | 3,80 | 3,80 | 2,9 | NS |
| Саратовская 7 | 3,95c | 4,15c | 3,90bc | 2,75a | 2,75a | 26,6** | 0,53 |
| Белозерная | 4,10cd | 4,35d | 3,90bc | 3,65ab | 3,50a | 20,2** | 0,30 |
| Марусенька | 4,15 | 4,20 | 4,35 | 4,05 | 3,90 | 3,1 | NS |
| Профиль верхней корки хлеба, балл | | | | | | | |
| Саратовская 5 | 4,80c | 4,75bc | 4,65abc | 4,45a | 4,45a | 10,8* | 0,20 |
| Саратовская 6 | 4,35 | 4,25 | 4,20 | 4,35 | 4,20 | 0,3 | NS |
| Саратовская 7 | 4,25bc | 4,35c | 3,75bc | 3,40b | 2,50a | 10,8* | 0,89 |
| Белозерная | 4,90 | 4,85 | 4,85 | 4,70 | 4,65 | 3,6 | NS |
| Марусенька | 4,20 | 4,15 | 4,20 | 3,95 | 3,85 | 3,1 | NS |

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

нию зерна. Так, отклонения от контроля (непроросшее зерно) по высоте подового хлеба (Н) у сортов не превышали 5 мм даже при 40%-ном прорастании зерна. Различия (d) между оценками проросшего и непроросшего зерна у 4 сортов из 5, подвергнутых испытанию, статистически не доказывались и по таким характеристикам, как диаметр подового хлеба (D) и соотношение H/D. Вместе с тем высокая чувствительность к прорастанию зерна проявилась у Саратовской 5. Достоверное увеличение диаметра подового хлеба зафиксировано при наличии в образце 10% проросших зерен (d=3,5мм; F=32,3**; НСР=2,1), а по отношению H/D- при 20% (d=0,05; F=8,5*; НСР=0,04). Объемный выход хлеба при использовании в испытаниях шрота, приготовленного из проросшего зерна, изменялся в зависимости от сорта по-разному. В одних случаях (Саратовская 5) обнаруживалась тенденция его снижения, а в других (Саратовская 7, Марусенька) – повышения по отношению к контролю. При пробной выпечке хлебцев из шрота сорта Саратовская 6 достоверное повышение объема хлеба отмечалось при 30 и 40%-ном прорастании зерна (табл. 2). В целом же можно считать, что оценивать объемный выход хлеба при 20% – ном прорастании зерна вполне возможно, что доказывается расчетными данными.

Прорастание зерна озимой ржи как правило негативно отражается на пористости хлеба, причем влияние его в зависимости от сорта неоднозначное. У одних сортов (Саратовская 5) пористость хлеба существенно ухудшается уже при 20%-ном прорастании зерна, у других же (Саратовская 7, Белозерная) – при наличии 30% проросших зерен, а у отдельных (Саратовская 6, Марусенька) ухудшение в пределах 40% проросших зерен статистически не доказывается (табл.2). Таким образом, оценка пористости при хлебопекарных испытаниях оправдывается при наличии в анализируемом материале не более 10-20% проросших зерен. Ухудшение профиля верхней корки хлеба при анализе зерна, проросшего в пределах 10-40%, отмечалось не во всех случаях. Если при выпечке хлеба из шрота, выработанного из зерна Саратовской 5 и Саратовской 7, негативное влияние на профиль корки статистически доказывалось, то оценки этого критерия у других сортов значимо не отличались от оценок контроля. Из приведенных в табл. 2 данных следует, что объективность оценок профиля верхней корки хлеба бесспорна при прорастании зерна не более чем на 20%.

### Литература

1. *Беркутова Н.С.* Методы оценки и формирование качества зерна. М.: Росагропромиздат, 1991.
2. *Казаков Е.Д.* Биохимия зерна и продуктов его переработки. М.: Колос. 1980.
3. *Козьмина Н.П.* Биохимия зерна и продуктов его переработки. М.: Колос, 1976.
4. *Осипова С.В.* Смесительная способность сортов озимой ржи и методические подходы к ее оценке: автореф. ...канд. биол. наук. Саратов. 2009.

УДК: 633.11:631.524.86

# Скрининг мировой коллекции пшеницы по устойчивости к мучнистой росе

# Screening of Wheat World Collection to Powdery Mildew Tolerance

**Т. С. МАРКЕЛОВА,**
**О. В. ИВАНОВА,**
*ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, г. Саратов*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

**T.S. MARKELOVA,**
**O.V. IVANOVA,**
*Agricultural Research Institute for South-East Regions of Russian Agricultural Academy, Saratov, Russia*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

*Описаны основные биологические особенности мучнистой росы в Поволжье. Освещаются результаты по выявлению из генофонда мировой коллекции пшеницы источников и доноров устойчивости к данному заболеванию.*

**Ключевые слова:** *мировая коллекция пшеницы, мучнистая роса, источники и доноры устойчивости, селекция на устойчивость.*

*The basic biological characteristics of powdery mildew in Volga region are described at the present article. The results of revealing of sources and tolerance donors for the present disease from the genofond of wheat world collection are studied.*

**Key words:** *wheat world collection, powdery mildew, sources and tolerance donors, breeding for tolerance.*

### Введение

Мучнистая роса является одним из вредоносных заболеваний пшеницы в Поволжье. При массовом развитии данного заболевания недобор урожая пшеницы может достигать 10—15% и больше [6]. Возбудителем мучнистой росы является гриб Erysuphe graminis D. C. (класс Ascomycetes, порядок Erysiphales). В основном гриб поражает листья и листо-

вые влагалища, но при сильном развитии мучнистой росы могут поражаться и стебли, колосковые чешуи, ости. На всех указанных органах первоначально появляется белый паутинистый налет, который затем уплотняется и образует подушечки сероватого или буроватого цвета (фото). Позднее в рыхлом сплетении мицелия легко просматриваются темные точки – плодовые тела сумчатой стадии [5].

**Мучнистая роса**

Механизм вредоносности гриба состоит в том, что гаустории проникают в эпидермальные клетки и поглощают массу питательных веществ из листьев и других органов; мицелий, стелющийся по поверхности пораженных органов, закрывает их полностью. В результате нарушаются процессы фотосинтеза; энергия фотосинтеза падает, а интенсивность дыхания возрастает, листья и листовые влагалища преждевременно завядают и отмирают. Воздействие мучнистой росы на кущение зависит от времени и степени заражения растений. Так, кустистость растения яровой пшеницы с 4 – 6 стеблей у здоровых растений снижается до 1 – 4 у пораженных [8].

Таким образом, при сильном поражении листья преждевременно отмирают, у растений снижается кустистость, запаздывает колошение и чрезмерно ускоряется созревание, вследствие чего наблюдаются пустоколосость и щуплость зерна.

В зонах, где возделываются культуры озимой пшеницы, главным очагом инфекции для яровых культур является озимая пшеница, на которых гриб зимует в форме мицелия. В этом случае яровые культуры поражаются рано и в сильной степени. Сумчатая стадия, образующаяся на растениях в середине и в конце вегетации, служит основным очагом для заражения всходов озимых культур.

В зонах возделывания только яровых культур инфекция сохраняется на стерне и соломе в сумчатой стадии. В результате запас инфекции сокращается, заболевание проявляется позднее, так как первичное заражение происходит за счет заносной инфекции с полей, не вспаханных осенью, со скирд, токов и других мест, где остались на поверхности почвы зараженные растения.

Обильному образованию плодовых тел способствует повышенная влажность и температура воздуха в летний период. Большое значение также имеет близость полей яровых и озимых культур, когда споры гриба беспрепятственно попадают с соседних полей одноименных растений. В связи с этим в разные годы наблюдается неодинаковое количество сумчатой стадии и степень зрелости ее различна [2, 3].

В условиях влажной осени большой процент плодовых тел смывается дождем на почву и разрушается. Часть из них гибнет при сгнивании листьев, особенно нижних, лежащих на земле. Заделка пораженных растительных остатков на любую глубину способствует разрушению и гибели сумчатой стадии.

Возбудитель мучнистой росы менее требователен к окружающим условиям, чем, например, возбудитель бурой ржавчины. Заражение пшеницы возможно в широких температурных пределах, от 4 до 30$^0$С (при оптимуме 15 – 20$^0$С), и при значительных колебаниях относительной влажности воздуха, от 10 до 99 %. Высокая температура воздуха (выше 30$^0$С) задерживает развитие мучнистой росы. Инкубационный период болезни 3 – 11 дней, на ранних посевах озимой и поздних посевах яровой пшеницы мучнистая роса развивается значительно сильнее, чем при посеве в оптимальные сроки. Также мучнистая роса развивается сильнее на более затененных растениях [1]. В зоне Поволжья погодные условия, а также возделывание в хозяйствах восприимчивых сортов яровой и озимой пшеницы способствуют раннему появлению и накоплению инфекции и, следовательно, возрастанию вредоносности мучнистой росы [1].

В связи с этим создание сортов, устойчивых к данному заболеванию, является актуальным и позволяет решить сразу несколько проблем: повысить стабильность производства зерна (особенно в годы эпифитотии), улучшить его качество и снизить себестоимость продукции. Возделывание устойчивых сортов дает возможность исключить применение химических средств защиты растений и, тем самым, улучшить экологическую ситуацию.

Успех селекции на устойчивость к мучнистой росе зависит от наличия источников и доноров устойчивости. Многие исследователи, занимающиеся скринингом коллекционного материала по устойчивости к мучнистой росе, свидетельствуют о бедности генофонда по данному признаку.

## Материалы и методы

В 2009 – 2010 гг. нами было изучено 283 коллекционных образца озимой пшеницы, 131 образец яровой мягкой и 68 образцов яровой твердой пшеницы. Оценка на устойчивость к мучнистой росе проводилась в полевых условиях на естественном и усиленном инфекционных фонах в период наиболее сильного развития болезни, в фазу колошения. Степень устойчивости или восприимчивости образцов к мучнистой росе устанавливалось по шкале Saari E.E. и Prescott J.M.M., 1975 [4]. Вегетационные периоды 2009 – 2010 гг. характеризовались сильным развитием мучнистой росы. Поражаемость восприимчивых сортов-стандартов достигала 7 – 9 баллов.

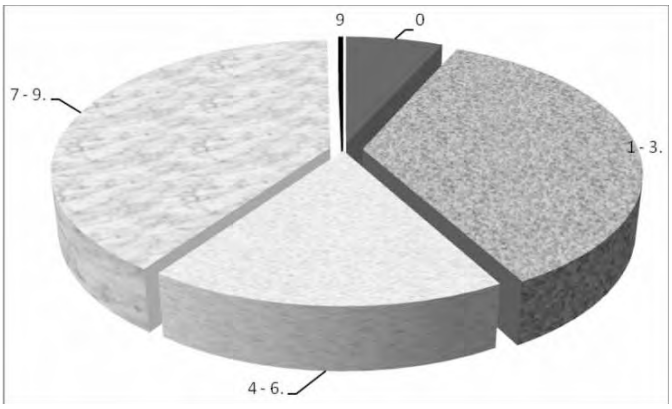


**Рис 1. Результаты оценки образцов озимой пшеницы на устойчивость к мучнистой росе**

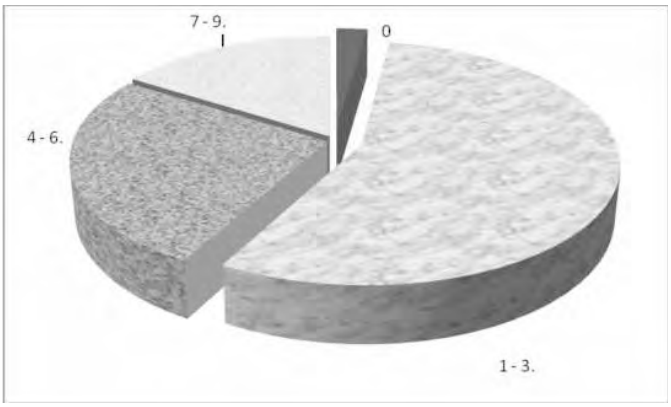


**Рис. 2 Результаты оценки образцов яровой мягкой пшеницы на устойчивость к мучнистой росе**

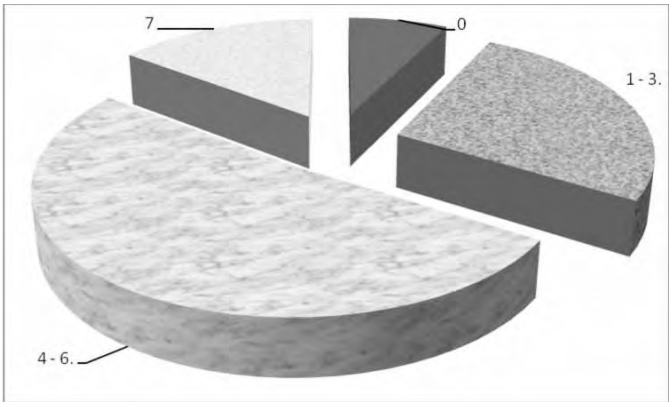


**Рис. 3 Результаты оценки образцов яровой твердой пшеницы на устойчивость к мучнистой росе**

## Результаты и обсуждение

В результате анализа образцов озимой пшеницы было выявлено 19 образцов с типом реакции 0 по шкале Saari E.E. и Prescott J.M.M. (рис. 1). 100 образцов оказались устойчивыми и показали тип реакции 1-3, 50 образцов были умеренно восприимчивыми и показали тип реакции 4-6, 113 образцов – тип реакции 7-9, 1 образец – тип реакции 9.

Анализ образцов яровой мягкой пшеницы выявил 3 образца с типом реакции 0 по шкале Saari E.E. и Prescott J.M.M. (рис. 2). 73 образца оказались устойчивыми и показали тип реакции 1-3, 34 образца были умеренно восприимчивыми и показали тип реакции 4-6, 21 образец – тип реакции 7-9.

Анализ образцов яровой твердой пшеницы выявил 5 образцов с типом реакции 0 по шкале Saari E.E. и Prescott J.M.M. (рис. 3). 18 образцов оказались устойчивыми и показали тип реакции 1-3, 35 образцов были умеренно восприимчивыми и показали тип реакции 4-6, 10 образцов – тип реакции 7.

## Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований были выявлены источники и доноры устойчивости пшеницы к мучнистой росе. Данные образцы рекомендуются для использования в селекции в качестве доноров устойчивости к мучнистой росе.

## Литература

1. *Веденеева М.Л., Маркелова Т.С., Кириллова Т.В.* и др. Результаты селекции пшеницы на комплексную устойчивость к болезням // Современная микология в России. М., 2002. С. 177.

2. *Горленко М.В.* Болезни растений. М.: Сельхозгиз, 1951.

3. *Горленко М.В.* Краткий курс иммунитета растений к инфекционным заболеваниям. М.: Высш. шк., 1973.

4. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ. Прага, 1988.

5. *Пересыпкин В. Ф.* Болезни зерновых культур. М.: Колос, 1979.

6. *Санин С.С., Черкашин В.И., Назарова Л.Н.* и др. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур (болезни растений): рекомендации. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002.

7. *Фиссюра Н.И.* Зависимость инкубационного периода мучнистой росы пшеницы от метеорологических факторов // С.-х. биология. 1987. №8.

8. *Чумаков А.Е., Наумова И.П., Захарова Т.И.* Рекомендации по защите хлебных злаков от ржавчины и мучнистой росы. Москва: Колос, 1980.

УДК 631. 527. 8 + 631. 524. 84

# Интрогрессивная селекция яровой мягкой пшеницы в Нижнем Поволжье в условиях меняющегося климата

# Introgression Breeding of Spring Bread Wheat in Lower Volga Region in The Conditions of Climate Changing

**А.Е. ДРУЖИН, С.Н. СИБИКЕЕВ, В.А. КРУПНОВ, С.А. ВОРОНИНА,**
*ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, г. Саратов*
*e-mail: alex_druzhin@mail.ru*

**A.E. DRUZHIN, S.N. SIBIKEYEV, V.A. KRUPNOV, S.A. VORONINA,**
*Agricultural Research Institute for South-East Regions of Russian Agricultural Academy, Saratov, Russia*
*e-mail: alex_druzhin@mail.ru*

*Представлены результаты изучения сортов и линий яровой мягкой пшеницы, созданных с использованием межвидовой и межродовой гибридизации на устойчивость к комплексу патогенов.*

*Выявлена эффективность использования метода итрогрессивной селекции при создании сортов яровой пшеницы, сочетающих стабильную продуктивность, качество зерна и устойчивость к комплексу болезней.*

**Ключевые слова:** *интрогрессивные линии, яровая мягкая пшеница, устойчивость к комплексу патогенов.*

*The article provides the results of tolerance studying of the varieties and lines of spring bread wheat created by using interspecies and intergeneric hybridization to a range of pathogens.*

*The efficacy of introgression breeding method at creating of spring bread wheat varieties which combine stable productivity, high grain quality and tolerance to a range of diseases was detected.*

**Key words:** *introgressive lines, spring bread wheat, tolerance to a range of pathogens.*

## Введение

Изменение климата, которое наблюдается в последние 30 лет в Поволжье, существенно повлияло на все элементы агроциноза, в том числе и на фитопатогенный комплекс [5], [4], [1]. Значимое увеличение посевов озимой пшеницы в последние десять лет способствовало тому, что многие заболевания пшеницы стали перезимовывать на ней, усиливая тем самым фитопатогенное давление на посевы яровой пшеницы. Изменился и состав патогенов, все чаще в посевах стали проявляется ранее редкие для зоны Юго-Востока заболевания, такие как желтая и стеблевая ржавчина [3]. Участились случаи комплексного паразитирования нескольких заболеваний, что существенно снижает урожайность и качество зерна. В этой связи все актуальней становится задача использования в производстве сортов, устойчивых к комплексу патогенов.

Решение этой проблемы имеет свои трудности, а именно, не каждый *R*-ген (*resistance*) в отдельности или в составе кластеров (блоков) можно легко перенести к реципиенту без нежелательных сцеплений, не исключены также и нежелательные плейотропные эффекты. Например, внесение в саратовские сорта гена *SSt* (*Solid stem*), контролирующего выполненность соломины, обусловило защиту растений от стеблевого хлебного пилильщика (*Cephus pigmaeus L.* (*Cephus cinitus Nort.*)). Однако, как установлено на изогенных линиях, *SSt*-ген укорачивает соломину (что не всегда желательно), уменьшает число колосков в колосе и в ряде случаев снижает урожай зерна [2]. Ген устойчивости к листовой ржавчине *Lr38* снижает урожай зерна почти на 25%. А использование ржаной транслокации *1BL-1RS*, в которой помимо гена устойчивости к листовой ржавчине *Lr26*, устойчивости к мучнистой росе *Pm8* и стеблевой ржавчине *Sr31* содержатся секалины (*Sec1*)/, приводит довольно часто к ухудшению качества муки и хлеба [7]. Важно отметить, что гены устойчивости не всегда будут эффективно работать в новой генетической среде, это зависит от ряда причин, в том числе и от генов-супрессоров, которые могут ингибировать проявление *R*-генов, особенно это касается тех случаев, когда гены переносятся от дальних сородичей.

Надо также учитывать экспрессию интрогрессивных генов, известно, что некоторые гены устойчивости эффективны только при определенном температурном режиме. В частности, термочувствительными среди генов устойчивости к листовой ржавчине (Lr-гены) считаются Lr11, Lr12, Lr13, Lr14a, Lr18; Lr22a; Lr22b; Lr23 [6], Lr37, Lr40, Lr41, Lr44 [12]. Такое же явление отмечено и для Sr-генов, которые обусловливают устойчивость к стеблевой ржавчине, так, ген Sr6 у сорта Маркиз обеспечивает защиту от патогена при 20°С и неэффективен при 24°С, а гены Sr5, Sr8 и Sr9b неэффективны при 27-30°С [10, 9], Sr15 эффективен при 18°С, но практически неэффективен при 20°С [14]. Среди генов устойчивости к желтой ржавчине такой особенностью обладает ген Yr17, который эффективен при 16-20°С, но неэффективен при 12-15°С [6], термочувствительностью отличается и ген YrCK [11].

И вероятность того, что многие гены устойчивости в связи с изменением климата становятся просто неэффективными, очень высока.

Цель нашей работы – изучить селекционный материал, созданный с использованием межвидовой и межродовой гибридизации на устойчивость к комплексу патогенов и дать оценку эффективности использования интрогресивных генов в генофоне местных сортов.

### Материалы, условия и методы исследований

Исследования проводились в 2004-2009 гг., которые в течение вегетационного периода характеризовались разнообразным температурным и водным режимами.

Материалом исследований служили сорта и линии яровой мягкой пшеницы, созданные в лаборатории генетики и цитологии ГНУ НИИСХ Юго-Востока с использованием внутривидовых, межвидовых и межродовых скрещиваний.

Оценку на устойчивость к пыльной и твердой головне проводили на искусственном инфекционном фоне. Для инокуляции сортов и линий пыльной головней использовали патотипы I-505, I-C36, I-164, а для заражения твердой головней использовали патотипы Л894 и Тул 5. Классификацию сортообразцов по степени поражения пыльной и твердой головней проводили по методике Nielsen, Thomas [13].

Оценку на устойчивость к листовой ржавчине и мучнистой росе проводили на естественном инфекционном фоне. Для определения типа реакции растений на мучнистую росу использовали шкалу E.B. Mains, S.M. Dietz. Тип реакции на заражение листовой ржавчиной учитывали по шкале Stakman E.G.[15].

Материал высевали в оптимальные сроки, рендомизировано по 24 варианта, в 4-х кратной повторности семирядковой сеялкой ССФК-7 сплошным рядовым способом. Расстояние между рядками 15 см. Площадь делянок 7 м$^2$. Норма высева – производственная – 400 семян на 1 м$^2$. В инфекционном питомнике посев проводили с помощью одесского аппарата на глубину 5 см. Площадь питания растений 20 х 5 см. Уборку проводили комбайном Хеде 125 В. Все полученные данные подвергали дисперсионному анализу и множественному сравнению по критерию Дункана, используя программу AGROS 2.2.

### Результаты и обсуждение

В лаборатории генетики и цитологии на протяжении многих лет ведется работа по созданию интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы с образцами *T.durum Desf.*, *T.dicoccum Schuebl.*, *T.dicoccoides (Koern.ex Aschers.et Graebn) Schweinf.*), *Ag.intermedium (Host.) Beauv.*, *Ag.elongatum (Host.) P.B.*, *Secale cereale L.* и другими сородичами *T. aestivum L.*, которые являются потенциальными донорами ценных генов, определяющих адаптивность к различным условиям среды, высокое качество зерна и устойчивость к болезням.

Так, в результате переноса в генофон линий яровой мягкой пшеницы генов от таких сортов яровой твердой пшеницы (*Triticum durum Desf.*), как Саратовская 57, Саратовская золотистая были получены сортообразцы, которые по продуктивности не уступают сортам-стандартам, но превосходят их по устойчивости к болезням. Например, выделенная из гибридной комбинации Л503 / Сар.57 // Л503 линия яровой мягкой пшеницы Л2040 оказалась более устойчива к листовой ржавчиной, мучнистой росе и пыльной головне, чем сорт реципиент Л503. А линия Л2816, полученная из комбинации Л528 / Сар. золотистая // Л528, показала практическую устойчивость к листовой ржавчине (*Puccinia recondita Rob. ex. Desm. f. tritici*), мучнистой росе (*Blumeria graminis (DC.) Speer f. sp. tritici Marchal.*), изучаемым патотипам (I-505, I-164, I-C36) пыльной ( (*Ustilago tritici (Pers.) Jens.*) и твердой (894, Тул 5) (*Tilletia caries (DC) Tul.*) головни, в отличие от линии реципиента Л528 .

С использованием полбы *T.dicoccum (Schranr) Schuebl.* (k- 7355) получена линия Л196, которая показала устойчивость к листовой ржавчине и мучнистой росе, а также устойчива к 2-м патотипам твердой головни, по сравнению с сортом реципиентом. Помимо этого, при оценке этой линии в условиях Новосибирской области она проявила устойчивость к местной популяции стеблевой ржавчины. По продуктивности линия Л196 не уступает сорту реципиенту Саратовской 58, а в годы эпифитотий листовой ржавчины значимо превосходит ее по этому показателю (табл. 1). Линия Л2358, также созданная с участием *T.dicoccum*, оказалась устойчива ко всем изучаемым заболеваниям: листовой ржавчине, мучнистой росе, к трем патотипам (I-505, I-164, I-C36) пыльной головни и к двум патотипам (894, Тул 5) твердой головне.

Ценная линия Л215 была выделена от скрещивания образца *T. dicoccoides (Koern. Ex Aschers. et Graebn.)* (k- 26118) с сортом яровой мягкой пшеницы Саратовская 55, она проявила устойчивость к листовой ржавчине и мучнистой росе, в годы эпифитотий листовой ржавчины значимо превосходит сорт реципиент Саратовскую 55 по урожаю зерна (табл. 1). Также отмечено значимое снижение поражения этой линии 2-мя патотипами (I-505, I-164) пыльной головни.

*Таблица 1*

**Урожай зерна почти изогенных линий с транслокациями от Triticum dicoccoides, Triticum dicoccum**

| Сорт, линия | Источник генов | Урожайность ц/га | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Саратовская 58St | | 20,44 a | 20,81a | 15.07b | 11.40a | 1,35 | 3,34ab |
| Л196 | T.dicoccum | 27,60 c | 22,97b | 16,33b | 19,18b | 2,69 | 5,64b |
| Саратовская 55St | | 23,38 b | 20,66a | 14,98b | 9,72a | 0,78 | 2,06a |
| Л215 | T.dicoccoides | 28,06 c | 24,55b | 11,84a | 12,02a | 1,27 | 1,93a |
| F | | 38,13 | 6,88 | 6.400 | 7.69 | | 5.60 |
| НСР | | 1,88 | 2,26 | 2,42 | 4,83 | NS | 2.33 |

С использованием линии CI-12633, которая получена в результате скрещивания *T. timopheevii* и *T. aestivum* (*T. timopheevii*/ Illinois// Chinese Spring*2) и обладает устойчивостью к мучнистой росе благодаря наличию эффективных в Нижнем Поволжье генов *Pm2* и *Pm6*, и к пыльной головне, нами выделена линия Л2780, обладающая комплексной устойчивостью к листовой ржавчине, мучнистой росе и как минимум к трем патотипам I-505, I-164, I-C36) пыльной головни и была среднеустойчива к двум патотипам твердой головне – 894, Тул 5.

Особо следует отметить работы по обогащению генофона яровой мягкой пшеницы хроматином от пырея удлиненного *Agropyron elongatum Host.* Установлено, что фрагмент хромосомы 7Ae#1L *A. elongatum* транслоцирован в эухроматиновый участок 7DL плеча мягкой пшеницы. Транслокация 7Ae#1L содержит локус *Lr19*, который способствует повышению содержания в зерне белка, причем в любых условиях. Помимо этого, ген *Lr19* тесно сцеплен с геном устойчивости к стеблевой ржавчине *Sr25*.

*Lr19*-транслокацию имеют такие сорта яровой мягкой пшеницы, как Л503, Л 505, Добрыня, Самсар, Волгоуральская, которые успешно возделываются во многих регионах РФ и убедительно подтверждают селекционную ценность этой транслокации для яровой мягкой пшеницы.

Не менее плодотворная работа была проведена по переносу хроматина в генофон мягкой пшеницы от *Agropyron intermedium (Host) Beauv*. С участием пырея промежуточного создан сорт яровой мягкой пшеницы Белянка, который был районирован в 1999 г. Он имеет замещение хромосомы 6D мягкой пшеницы на хромосому (предположительно) *6Agi* и несет ген (ы) устойчивости к листовой ржавчине (табл.2).

*Таблица 2*

**Характеристика интрогрессивных сортов и линий по устойчивости к патогенам**

| Сорт, линия | Yr* | Sr | Lr | Pm | Ut | | | Bt | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | I-505 | I-164 | I-C36 | 894 | Тул 5 |
| Л503 | - | MS** | S | MS | S | S | S | MS | MS |
| Белянка | S | S | R | R | MR | MR | MS | MS | MS |
| Добрыня | - | MS | S | MS | S | S | S | MS | MS |
| Фаворит | R | S | R | R | MS | S | MS | S | MS |
| Воевода | R | S | R | R | MR | S | S | MS | MS |
| Лебедушка | - | S | R | R | MS | MS | MS | MS | MS |
| Л729-03 | R | R | R | R | MS | MS | MS | MS | MS |

*Yr-желтая ржавчина, Sr-стеблевая ржавчина, Lr-листовая ржавчина, Pm-мучнистая роса, Ut-пыльная головня, Bt-твердая головня
**S-восприимчив, R-практически устойчив, MS-средне восприимчив

Перспективным оказалось направление и по сочетанию в одном генотипе мягкой пшеницы хроматина от *Agropyron elongatum Host.* и *Triticum durum Desf.*, полученные линии Л2032 и Л2033 широко используются в селекционной работе как компонент высокой продуктивности и качества.

Вовлечение этих линий в скрещивания с образцами, имеющими замещение *6D* на *6Agi* от *Agropyron intermedium (Host) Beauv.*, позволили получить новые перспективные сорта Фаворит и Воевода, которые были районированы в 2007 и 2008 гг. соответственно. Они обладают высокой адаптивностью, так, за 12 лет исследований сорта Фаворит и Воевода значимо превосходили по урожайности стандарт Юго-Восточную 2 (рис. 1), имеют хорошие хлебопекарные качества. Кроме того, эти сорта обладают устойчивостью к опасным заболеваниям листовой и, самое главное, к желтой ржавчине *(Puccinia striiformis West.)*, ущерб от которой, как известно, может достигать 80%, а также слабо поражаются мучнистой росой и пыльной головней.

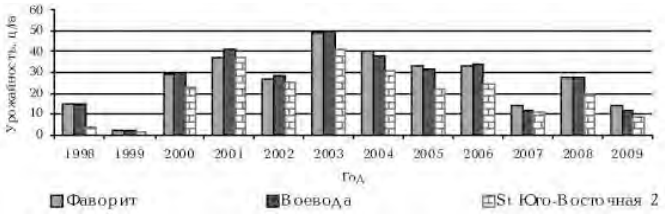


**Рис. 1. Урожай зерна (ц/га) новых сортов яровой пшеницы лаборатории генетики и цитологии**

Помимо этого, сорт Фаворит прошел успешное испытание во многих областях РФ. Показал высокую адаптивность и был районирован в Центрально-Черноземном, Нижневолжском, Средневолжском и Уральском регионах (рис. 2), (табл. 3).

Интересные результаты получены по сочетанию в одном генотипе хроматина от *Agropyron intermedium (Host)* и *Agropyron elongatum Host.*, так, районированный в 2009 г. сорт Лебедушка имеет хромосомные замещения *6Ai* и *7DL-7Ae#1* и обладает устойчивостью к листовой и желтой ржавчинам.

Уникальная линия Л729-03 была создана с использованием хроматина от *Agropyron elongatum Host.* и *Secale cereale L.*, она имеет хромосомное замещение *7DL-7Ae#1* и транслокацию *T1RS:1BL*, которая несет кластер генов *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8*. Данная линия обладает групповой устойчивостью к заболеваниям листовой, желтой и стеблевой ржавчине и мучнистой росе. Эта линия помимо высокой продуктивности обладает хорошими хлебопекарными качествами, отвечающими требованиям сильных пшениц.

Одним из важных критериев, который следует учитывать в работе на устойчивость к болезням, является то, что создаваемые линии не должны уступать лучшим районированным сортам ни по продуктивности, ни по качеству. Но это не всегда удается, переносимые гены устойчивости могут снижать ряд хозяйственно полезных признаков. Как показывают наши данные, интрогрессивные сорта, несущие как транслокации, так и целые хромосомные замещения, не только не уступают стандартному сорту Юго-Восточная 2, являющемуся сильной пшеницей, но и превосходят его как по продуктивности, так и по качеству (табл.4).

*Таблица 3*

**Продуктивность сорта яровой мягкой пшеницы Фаворит в Центрально-Черноземном, Нижневолжском, Средневолжском и Уральском регионах (данные предоставлены ФГУ «Госсорткомиссия)**

| Область | Год | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2007 | | 2008 | | 2009 | | 2010 | |
| | | | | ± к St | | ± к St | | ± к St |
| Белгородская | | | 22,7 | 0,9 | - | - | | |
| Воронежская | 26,1 | 3,5 | 25,9 | 5,0 | 16,9 | -1,5 | 12,4 | 1,2 |
| Курская | 29,1 | 2,1 | 43,8 | 1,3 | 47,9 | -4,6 | 26,7 | 0,6 |
| Липецкая | 39,6 | 2,2 | 55,2 | 0,2 | 45,4 | 2,5 | 15,0 | 0,4 |
| Орловская | 34,5 | 2,8 | 36,9 | -3,0 | 45,1 | 4,8 | | |
| Тамбовская | 24,2 | 2,2 | 35,0 | 3,1 | 34,1 | 5,9 | 22,2 | 2,9 |
| Мордовия | 16,6 | -2,6 | 33,8 | -0,2 | 42,5 | 0,9 | 21,2 | -1,5 |
| Пензенская | 18,3 | 5,5 | 28,4 | 4,1 | 18,2 | -0,2 | 3,0 | -0,3 |
| Самарская | 11,3 | 3,1 | 17,4 | 0,7 | 5,3 | 1,5 | 4,0 | 1,0 |
| Татарстан | 36,3 | 5,6 | 40,5 | -8,6 | 43,1 | -2,4 | | |
| Ульяновская | 15,5 | 1,9 | 22,6 | -3,4 | 19,2 | -1,0 | | |
| Волгоградская | 13,4 | 5,0 | 12,8 | 4,5 | 3,2 | 0,0 | 2,4 | |
| Саратовская | 9,3 | 1,3 | 15,3 | 2,0 | 5,8 | 1,2 | 1,2 | |
| Башкортостан | 28,6 | -0,7 | 29,1 | -1,3 | 27,4 | 1,9 | 9,4 | 0,9 |
| Курганская | 26,6 | -0,5 | 24,0 | 0,3 | 25,4 | 1,1 | 14,7 | 2,0 |
| Оренбургская | 14,9 | 3,1 | 16,4 | 1,1 | 10,8 | 1,3 | 4,6 | |
| Челябинская | 18,0 | 1,0 | 18,8 | 1,9 | 17,4 | 0,9 | 13,6 | 0,8 |

**Рис. 2. Районирование сорта яровой мягкой пшеницы Фаворит**

*Таблица 4*

**Продуктивность и качество интрогрессивных сортов и линий яровой мягкой пшеницы, в среднем за 2004-2009 гг.**

| Сорт, линия | Продуктивность зерна, ц/га | Содержание белка в зерне, % | Показатели клейковины | | Показатель альвеографа (W) | Объем хлеба, см3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Содержание, % | ИДК-1, ед.п | | |
| Юго-восточная2 | 17,09 a | 14,3 a | 22,4 a | 61 a | 375 d | 583 a |
| Добрыня | 23,95 bc* | 17,4 c | 37,7 c | 68 b | 275 bc | 830 d |
| Воевода | 26,03 c | 15,4 b | 34,1 b | 77 d | 253 a | 760 c |
| Фаворит | 26,94 c | 15,7 b | 35,4 b | 73 c | 255 a | 830 d |
| Лебедушка | 21,21 ab | 15,2 b | 34,0 b | 70 b | 367 ab | 655 b |
| Л729-03 | 23,91 bc | 18,0 c | 39,0 cd | 70 b | 295 c | 820 d |
| Fф* | 4,78 | 4,990 | 3,121 | 4,847 | 4,07 | 6,82 |

*Цифры в колонке, сопровождаемые разными буквами, значимо различаются на уровне $p < 0,5$ множественных сравнений по тесту Дункана.

**Выводы**

Используя межвидовую и межродовую гибридизацию, коллектив лаборатории генетики и цитологии ГНУ НИИСХ Юго-Востока создал ряд стабильных уникальных линий яровой пшеницы, несущих гены устойчивости от различных сородичей пшеницы пырея, эгилопса, ржи, полбы, дурума и других, что позволило расширить генетический потенциал саратовских пшениц в плане устойчивости к комплексу болезней и более высокой продуктивности при сохранении хлебопекарного качества на уровне ценных и сильных пшениц. Эффективность использования интрогессивной селекции доказана и на практике. Сорта, созданные в лаборатории генетики и цитологии Л503, Добрыня, Белянка, Фаворит, Воевода, Лебедушка широко возделываются во многих регионах России и за рубежом и имеют высокий стабильный по годам потенциал продуктивности и хорошие технологические свойства зерна.

**Литература**

1. *Дружин А.Е.* Влияние изменений климата на структуру популяций патогенов яровой пшеницы в Поволжье // Аграрный вестник Юго-Востока. 2010. №1(4). С.31-35.

2. *Крупнов В.А.* Чужеродные гены в селекции мягкой пшеницы на устойчивость к болезням в Поволжье // Защита растений в условиях реформирования агропром. комплекса: Экономика, эффективность, экология. СПб., 1995.С. 209.

3. *Лебедев В.Б.* Фитопатологическая ситуация на посевах пшеницы в Нижнем Поволжье: Состояние и перспективы // Первая международная закавказская конференция по фитопатологии: тез. докл. Тбилиси. 2008. С.14.

4. *Монастырский О.А.* Чем грозит глобальное потепление // Защита и карантин растений. 2006. № 2. С. 18-20.

5. *Овсянников Ю.А.* Возможные последствия изменения климата для сельскохозяйственного производства //Аграрный вестник Урала. 2006. №1(31). С.15-17.

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

7. *Lukaszewski A.J.* Cytogenetically engineered rye chromosomes 1R to improve bread-making quality of hexaploid Triticale // Crop Sci. 2006. V.46. P. 2183-2194.

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

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

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

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

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

13. *Nielsen J.J., Thomas P.* Loose smut. Chapter 4// Wilcoxson R.D. and E.E. Saari. Bunt and Smut Diseases of Wheat. Loose Smut. Concepts and Methods of Diseases Management. Mexico, D.F. CIMMYT. 1996. P. 33-47.

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

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

УДК 633.854.78: 631.526.32: 581.54

# Оценка адаптивности и продуктивности сортов и гибридов подсолнечника в условиях Тамбовского области

# Estimation of Adaptability and Productivity of Sunflower Varieties and Hybrids under Conditions of Tambov Region

**А.Ю. ЧУХЛАНЦЕВ,**
**И.И.МУСТАФИН,**
**З.И. МАЗУРИНА,**
*ГНУ Тамбовский НИИСХ Россельхозакадемии,*
*Тамбовская обл.,*
*Тамбовский р-н, п. Новая жизнь,*
*e-mail: artemi85@mail.ru*

**A.YU. CHUKHLANTSEV,**
**I.I. MUSTAFIN, Z.I. MAZURINA,**
*State Scientific Research Organization «Tambov research institute of agriculture» of Russian Agricultural Academy,*
*Tambov region, Tambov area, vil. Novaya Zhiz`n*
*e-mail: artemi85@mail.r*

*В условиях Тамбовской области в период 2008-2010 гг. были испытаны сорта подсолнечника селекции ГНУ Тамбовского НИИСХ: Чакинский-931, Чакинский-602 и Спартак, и трех гибридов: Атланта, Ягуар и ЮВС-4, в качестве стандарта использовали сорт Енисей. В среднем за период исследований сорт Чакинский 931 способствовал получению 0,90 т/га масла, гибрид ЮВС-4 — 0,97 т/га, что было соответственно на 0,26 и 0,32 т/га выше, по сравнению с сортом Енисей.*

**Ключевые слова:** *подсолнечник, сорта, гибриды, болезни, урожайность.*

*Sunflower varieties bred by Tambov research Institute of Agriculture: Chakinsky-931, Chakinsky-602 and Spartak, and three hybrids: Atlanta, Yaguar and YuVS-4 were tested under conditions of Tambov region within the period 2008-2010. Variety Enisey was used as a standard. On the average within the research period variety Chakinsky-931 forwarded the producing of 0,90 ton/ha of oil, hybrid YuVS-4 — 0,97 ton/ha, which were respectively 0,26 and 0,32 ton/ha higher than variety Enisey.*

**Key words:** *sunflower, varieties, hybrids, diseases, productivity.*

## Введение

Подбор сортов является важным элементом интегрированной системы защиты растений и играет существенную роль в комплексе всех мероприятий по повышению продуктивности агроценозов сельскохозяйственных культур. При этом, по мнению А.А. Жученко [2], необходимо выведение сортов с комплексной адаптивностью к биотическим и абиотическим стресс-факторам по зонам регионов России. Устойчивые к болезням сорта сельскохозяйственных культур являются важным звеном интегрированной системы защиты растений [7].

В настоящее время в Тамбовской области возделывается много сортов и гибридов подсолнечника как отечественной, так и импортной селекции, обладающих высоким потенциалом продуктивности, но не все сорта способны регулярно обеспечивать высокие урожаи маслосемян. Общеизвестно, что каждый сорт (гибрид) подсолнечника характеризуется определенными генетически обусловленными признаками, которые могут изменяться в зависимости от условий возделывания. Поэтому важно, чтобы возделываемые сорта подсолнечника были максимально адаптивны к экологическим условиям района возделывания.

Для нашего региона характерным является сравнительно короткий безморозный период, который не позволяет возделывать сорта с длительным периодом вегетации, так как они не достигают хозяйственного созревания. Позднеспелые сорта и гибриды, обладая высоким потенциалом продуктивности, не способны проявить свои свойства из-за недостаточной суммы активных температур. Эти факторы необходимо учитывать при подборе сортов (гибридов) для возделывания их в условиях Тамбовской области.

В структуре посевов подсолнечника в Тамбовской области в 2007 году были гибриды: Санбред 254, Атланта, Аламо, Лучаферул (среднеспелые), Кубанский 930, Сигнал, Ягуар, Гарант, Казио (среднеранние), сорта: Енисей, Чакинский-602, Чакинский-931 и многие другие [3]. Нами в испытание были включены сорта селекции ГНУ Тамбовского НИИСХ: Чакинский-931, Чакинский-602 и Спартак, а также гибриды: Атланта, Ягуар и ЮВС-4. Анализ фенологических особенностей испытываемых сортов и гибридов подсолнечника, поражения болезнями, а также элементов структуры урожая, урожайности и качества урожая показывают их способность реализовать свой генетический потенциал в почвенно-климатических условиях Центрально-Черноземного региона.

## Материалы и методы

В 2008-2010 гг. в ГНУ Тамбовский НИИСХ нами было проведено испытание трех сортов подсолнечника селекции ГНУ Тамбовского НИИСХ: Чакинский-931, Чакинский-602 и Спартак, и трех гибридов: Атланта, Ягуар и ЮВС-4, стандартом был сорт Енисей. Опыты были заложены по методике полевого опыта Б.А. Доспехова [1], повторность четырехкратная, учетная площадь делянки – 19,6 м$^2$. В опытах, по общепринятым методикам, проводились фенологические наблюдения [5], учеты на поражение растений подсолнечника болезнями [6], определялась структура урожая и урожайность [4].

### Результаты исследований

Одним из показателей, влияющих на поражение подсолнечника болезнями, урожайность и качество семян, является продолжительность отдельных межфазных периодов развития его растений и всего периода вегетации. У испытываемых сортов и гибридов подсолнечника период от посева до всходов составлял 10-13 дней, что обусловлено погодными условиями. Длительность периода от всходов до цветения составляла в разные годы от 50 до 70 дней. Широкий диапазон данного показателя характеризуется реакцией генотипов на условия внешней среды. Сорт-стандарт Енисей, сорта Чакинский 602, Чакинский-931 и Спартак имели продолжительность этого периода в пределах 51-63 дней, а у испытываемых гибридов Атланта, Ягуар, ЮВС-4 – 58-70 дней. При этом в условиях несколько более теплого и засушливого 2009 г. у испытываемых сортов и гибридов подсолнечника данный период был короче на 4-5 дней, чем в 2008 г., а в острозасушливом 2010 г. – на 9-11 дней. Продолжительность его составляла 81-89 дней, у испытываемых сортов – 82-99 дней, а у гибридов 91-111 дней. В 2009-2010 гг. испытываемые сорта и гибриды подсолнечника все фенофазы развития проходили быстрее, по сравнению с 2008 г., который по погодным условиям был наиболее приближен к среднемноголетним значениям. Самым коротким период вегетации у испытываемых сортов и гибридов подсолнечника был в рекордном по избытку тепла и недостатку влаги 2010 г., когда испытываемые сорта созревали за 81-85 дней, а гибриды за 90-93 дня. Наиболее стабильным данный показатель был у сорта-стандарта Енисей (81-89 дней).

Наиболее распространенными заболеваниями за годы исследований были белая гниль (прикорневая и корзиночная формы) и фузариоз (табл. 1). Ложная мучнистая роса, вертициллез, серая, сухая гнили и стеблевая форма белой гнили поражали растения подсолнечника на хозяйственно неощутимом уровне. В 2008 г. прикорневой формой белой гнили поражалось 3,0-5,0 % растений, более вредоносной была корзиночная форма болезни, развитие которой достигало 5,7-16,1 %. Более высокому развитию заболевания не способствовали погодные условия, так как ГТК в период от цветения до созревания составлял 0,4. Менее всего белой гнилью поражались корзинки гибрида Ягуар – на 4,3 % меньше, чем сорт Енисей, и от 6,8 до 10,4 % ниже, по сравнению с остальными сортами и гибридами. Фузариозом сильнее поражались растения гибрида Ягуар – на 4,5 % выше, чем сорт Енисей. Остальные сорта и гибриды поражались фузариозом на уровне сорта-стандарта.

В 2009 г. сравнительно более высоким было распространение фузариоза и прикорневой формы белой гнили, что говорит о превалирующем влиянии этих заболеваний на урожайность испытываемых сортов и гибридов подсолнечника. Прикорневая форма белой гнили поражала от 12,1 до 16,8 % растений, несколько ниже, на 3,1-4,7 %, чем сорт-стандарт Енисей, ей поражались три гибрида. Фузариоз поражал соответственно 31,6 и 35,5 % растений гибридов Атланта и Ягуар, что было на 12,1-16,0 % выше по сравнению с сортом стандартом и от 12,1 до 22,3 % выше по сравнению с остальными сортами и гибридами. Гибрид ЮВС-4 и Чакинский 931 поражались фузариозом на 6,3 и 9,8 % меньше, чем сорт Енисей. Быстрое созревание подсолнечника, на 5-11 дней раньше, чем годом ранее, вместе с невысоким значением ГТК (0,6) не способствовало развитию корзиночной формы белой гнили, которое составляло 8,2-11,9 %.

*Таблица 1*

**Поражение испытываемых сортов и гибридов подсолнечника болезнями ГНУ Тамбовский НИИСХ, 2008-2010 гг.**

| Сорта и гибриды | Белая гниль | | | | | | | | Фузариоз (Р, %) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Прикорневая (Р, %) | | | | Корзиночная (R, %) | | | | | | | |
| | 2008 | 2009 | 2010 | сред-нее | 2008 | 2009 | 2010 | сред-нее | 2008 | 2009 | 2010 | сред-нее |
| Енисей-стандарт | 5,0 | 16,8 | 2,0 | 7,9 | 10,0 | 8,2 | 0,0 | 6,1 | 5,0 | 19,5 | 9,8 | 11,4 |
| Чакинский - 931 | 3,0 | 16,0 | 1,6 | 6,9 | 12,5 | 10,7 | 0,2 | 7,8 | 3,5 | 9,8 | 6,6 | 6,6 |
| Чакинский - 602 | 5,0 | 17,6 | 2,0 | 8,2 | 12,5 | 11,5 | 0,2 | 8,1 | 4,0 | 17,6 | 7,8 | 9,8 |
| Спартак | 6,0 | 15,6 | 1,6 | 7,7 | 12,5 | 10,5 | 0,0 | 7,7 | 4,0 | 14,8 | 7,4 | 8,8 |
| Атланта | 5,0 | 13,7 | 1,6 | 6,7 | 12,1 | 11,4 | 0,3 | 7,9 | 5,0 | 31,6 | 9,4 | 15,3 |
| Ягуар | 4,0 | 13,3 | 1,2 | 6,2 | 5,7 | 9,0 | 0,5 | 5,1 | 9,5 | 35,5 | 10,5 | 18,5 |
| ЮВС-4 | 5,0 | 12,1 | 0,8 | 6,0 | 16,1 | 11,9 | 0,9 | 9,6 | 4,5 | 13,3 | 6,3 | 8,0 |
| $НСР_{05}$ | 4,2 | 3,5 | 1,9 | | 4,1 | 2,8 | 0,5 | | 2,0 | 5,1 | 2,9 | |

Примечание: Р, % - распространение болезни; R, % - развитие болезни.

В острозасушливых условиях 2010 г. распространение белой гнили не оказало значительного влияния на продуктивность растений. Наиболее распространенным заболеванием являлся фузариоз, которым было поражено 6,3-10,5 % растений. Гибрид ЮВС-4 поражался этим заболеванием на 3,5 % ниже, чем сорт Енисей, а сорт Чакинский 931 – на 3,1 %.

Под влиянием погодных условий и поражения растений болезнями урожайность семян и выход масла испытываемых сортов и гибридов различались по годам исследований (табл. 2).

*Таблица 2*

**Урожайность и масличность семян испытываемых сортов и гибридов подсолнечника ГНУ Тамбовский НИИСХ, 2008-2010 гг.**

| Сорта и гибриды | Масличность семян, % | | | | Урожайность семян, т/га | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2008 | 2009 | 2010 | сред. | 2008 | 2009 | 2010 | сред. |
| Енисей - стандарт | 44,8 | 43,7 | 41,0, | 43,2 | 1,93 | 1,69 | 1,20 | 1,61 |
| Чакинский 931 | 51,8 | 52,1 | 47,7 | 50,5 | 2,34 | 2,02 | 1,40 | 1,92 |
| Чакинский 602 | 49,5 | 50,7 | 46,9 | 49,0 | 2,34 | 1,79 | 1,25 | 1,79 |
| Спартак | 51,7 | 52,3 | 48,8 | 50,9 | 2,39 | 1,94 | 1,35 | 1,89 |
| Атланта | 48,5 | 45,4 | 43,2 | 45,7 | 2,45 | 1,90 | 1,40 | 1,92 |
| Ягуар | 48,2 | 40,9 | 40,7 | 43,3 | 2,71 | 1,66 | 1,44 | 1,94 |
| ЮВС-4 | 50,2 | 49,4 | 45,2 | 48,3 | 2,54 | 2,09 | 1,85 | 2,16 |
| НСР 05 | 1,0 | 2,8 | 2,5 | | 0,17 | 0,12 | 0,07 | |

В 2008 г. наиболее продуктивным был гибрид Ягуар, который по урожайности превзошел сорт Енисей на 0,78 т/га, и другие гибриды, их показатели оказались выше от 0,17 до 0,26 т/га. В 2009 г. самую высокую урожайность показали сорт Чакинский 931 и гибрид ЮВС-4 - 2,02-2,09 т/га, что было на 0,33-0,40 т/га выше, чем у стандарта. В условиях 2010 г. гибрид ЮВС-4 превзошел сорт Енисей на 0,64 т/га, а сорт Чакинский 931 - на 0,20 т/га.

Выход масла с гектара зависел от масличности и урожайности семян подсолнечника. В годы исследований по показателю масличности семян сорта Чакинский-931 и Спартак существенно превосходили стандарт и другие сорта и гибриды от 1,5 до 7,7 %, средний показатель выхода масла составлял при этом 0,90 т/га, но так как гибрид ЮВС-4 превзошел их по продуктивности на 0,06-0,07 т/га, выход масла у последнего был самым высоким – 0,97 т/га (рисунок).

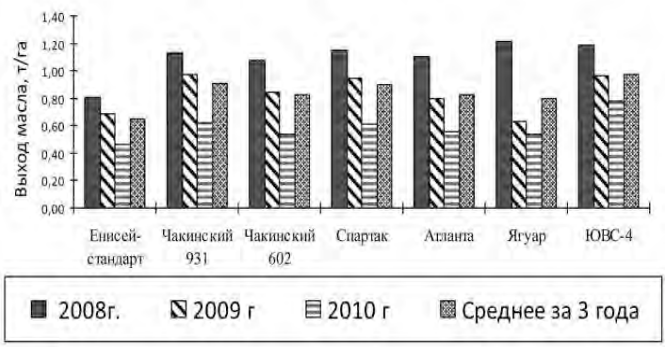


**Рис. 1. Выход масла из семян испытываемых сортов и гибридов подсолнечника**

Обобщенный материал позволяет отметить, что сорт подсолнечника Чакинский 931 и гибрид ЮВС-4 в отдельные годы исследований (2009 и 2010 гг.) существенно меньше поражались наиболее вредоносным заболеванием – фузариозом. В среднем за период сорт Чакинский 931 при поражении фузариозом на 4,8 % ниже сорта стандарта способствовал получению 0,90 т/га масла, гибрид ЮВС-4 поражался фузариозом на 3,4 % ниже стандарта и обеспечил выход масла – 0,97 т/га.

## Выводы

За годы исследований наиболее распространенными и вредоносными заболеваниями подсолнечника были белая гниль и фузариоз, так как поражение ими растений вызывало их гибель.

Сорт подсолнечника Чакинский 931 поражался белой гнилью на уровне сорта стандарта (6,9 %), фузариозом – на 4,8 % ниже стандарта и превосходил его по урожайности на 0,31 т/га, по выходу масла – на 0,26 т/га.

Гибрид подсолнечника ЮВС-4 поражался прикорневой формой белой гнили на уровне сорта Енисей, корзиночной – на 3,6 % выше, фузариозом – на 3,4 % ниже и превосходил его по урожайности на 0,55 т/га, по выходу масла – на 0,32 т/га, а гибриды Атланта и Ягуар – соответственно на 0,22-0,24 и 0,15-0,18 т/га.

## Литература

1. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М., 1985.
2. *Жученко А.А.* Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). М., 2004.
3. *Карташов В.П.* Рекомендации по выращиванию высоких урожаев подсолнечника. Тамбов, 2008.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. третий. М., 1972
5. *Молостов А.С.* Методика полевого опыта. М.,1966
6. Фитосанитарная диагностика / под ред. А.Ф. Ченкина. М., 1994.
7. *Чулкина В.А.* Экологические основы интегрированной защиты растений/ под. ред. М.С. Соколова и В.А. Чулкиной. М., 2007.

УДК 633.11 «324»:633.1:631.527 (470.40/43)

# Результаты селекции озимой пшеницы на Ершовской опытной станции

# Breeding Results of Winter Wheat at Ershov Experimental Station

**П.В. ПОЛУШКИН, А.И. ПАРХОМЕНКО, О.Ю. ТАРАСЕНКО,**
*ГНУ Ершовская ОСОЗ Россельхозакадемии, Саратовская обл., Ершовский р-н, п. Тулайково*
*e-mail: oesoz@ershov.san.ru*

**P.V. POLUSHKIN, A.I. PARKHOMENKO, O.YU. TARASENKO,**
*State Scientific Institution «Ershov Experimental Station of Irrigated Agriculture» of Russian Agricultural Academy, Saratov region, Ershov area, vil. Tulaikovo*
*e-mail: oesoz@ershov.san.ru*

*В статье представлены этапы формирования местного селекционного материала озимой мягкой пшеницы, направления селекции и задачи, решаемые в процессе выведения новых сортов.*

**Ключевые слова:** *пшеница озимая, селекция, сорт, урожайность.*

*The steps of formation of local breeding material of soft winter wheat are presented in the paper, the directions of breeding and the problems solved in the process of new varieties creation are shown.*

**Key words:** *winter wheat, breeding, variety, crop yield.*

Селекция пшеницы на Ершовской опытной станции была начата с 1952 г., ранее лишь испытывались существующие сорта Саратовской и инорайонной селекции при орошении. Первоначально селекция озимой и яровой пшеницы проводилась совместно. Руководил селекцией зерновых с 1969 г. канд. с.-х. наук Ю.Д. Козлов. Обособление озимых в самостоятельную лабораторию произошло в 1974 г. Заведующим в том же году был назначен И.С.Пархоменко, работавший сотрудником в селекции с 1969 г. и руководивший лабораторией 25 лет. С 1999 по 2007 гг. работой по селекции озимой мягкой пшеницы руководил канд. с.-х. наук А.И. Пархоменко. С 2007 по 2012 гг. лабораторию возглавлял канд. с.-х. наук П.В. Полушкин. С 2012 г. по настоящее время О.Ю. Тарасенко.

В результате испытания существующих сортов в условиях Ершовской опытной станции было установлено, что озимая пшеница в условиях орошения дает высокие урожаи, но сорта, выведенные в условиях богарного земледелия, для орошения оказывались не пригодными. Они сильно полегали, поражались болезнями и теряли свою урожайность, то есть оказывались не приспособленными к условиям интенсивного земледелия и высокому агротехническому фону. Перед селекционерами была поставлена задача – создать сорта озимой пшеницы, пригодные для возделывания на орошаемых землях. Селекционная работа велась с сортами степной и лесостепной экологических групп в основном местного происхождения [1]. В скрещиваниях широко использовались сорта Эритроспермум 118, Гостианум 237, Лютесценс 319, Лютесценс 230, Ульяновка, Петровская 7, Степная 135. С 1954 г. в гибридизацию вовлекаются сорта Ранняя 22, Скороспелка Л.1, Скороспелка Л.3, Безостая 4, Осетинская 3 и форма с высококачественным зерном, полученная из комбинации Н49/Лютесценс 230. Из этого материала наибольший интерес представляли скрещивания: Осетинская 3/Лютесценс 230, Н49/Лютесценс 230//Безостая 4, Безостая 4/Степная 135, Лютесценс 230/Степная 135//Безостая 4 [2].

Наличие орошения на станции позволяло селекционерам отбирать высокопродуктивные формы, устойчивые к болезням и полеганию, обладающие свойствами интенсивных сортов лесостепной группы. Так, уже в 1972 г. был районирован по Саратовской области для орошаемых земель сорт Ершовская 3, находившийся в сортоиспытании с 1966 г. Ершовская 3 – сорт, полученный от скрещивания Осетинская 3/Лютесценс 230. Он слабо поражался болезнями, был устойчив к полеганию, показывал урожайность и зимостойкость на уровне районированных сортов.

В дальнейшем с 1971 по 1990 гг. были переданы на ГСИ шесть сортов озимой пшеницы, обладающих интенсивными свойствами, Ершовская 4, Ершовская 5 в 1971г., Ершовская 6 в 1976 г., Ершовская 7 и Ершовская 8 в 1978 г., Ершовская 9 в 1984 г.

С 1971 г. в Государственном испытании находились сорта Ершовская 4 и Ершовская 5, полученные от скрещивания сортов Лютесценс 230/Степная 135//Безостая 4 и Н49/Лютесценс 230//Безостая 4. Они формировали высококачественное зерно и имели урожайность на уровне стандартов. Сорта не были районированы и использовались в селекционной работе при гибридизации как источники качества зерна.

С 1958 г. в скрещивания вовлекаются западноевропейские сорта, имеющие слабую зимостойкость, засухоустойчивость и плохой налив зерна, однако устойчивые к полеганию и формирующие высокопродуктивный колос. С участием сортов Гибрид 46, Хейнет, Холдфаст, Короткостебельный 47М и других получены ценные для условий орошения селекционные формы.

С 1961 г. в селекционную работу был вовлечен сорт Безостая 1, обладающий высокой устойчивостью к полеганию, бурой листовой ржавчине, мучнистой росе, с высоко продуктивным колосом. Затем с 1965 г. привлечены сорта Мироновская 264, Мироновская 808, Мироновская юбилейная и позднее – Карлик 1, Кавказ, Аврора а также зарубежные короткостебельные сорта яровой пшеницы – Израиль, Мехран, Сонора 64, Иния 66, Авиахик, Мексипак 7, Церрос, озимая Гейнес и др. В результате проведенной работы в 1973 г. селекционный питомник 1-го года был представлен различным по высоте и продуктивности материалом, некоторые линии имели высоту 65-73 см. Изучение этого материала позволило отобрать высокоурожайные формы, имеющие хорошую устойчивость к полеганию и слабую восприимчивость к болезням.

В 1976 г. в Государственное сортоиспытание был передан сорт Ершовская 6, полученный от скрещивания Безостая 1 / Ершовская 3. Это зимостойкий, высокоурожайный сорт со средней степенью поражения болезнями и хорошей устойчивостью к полеганию. Уже в 1978 г. в Государственное испытание переданы сорта Ершовская 7 (47М/Лютесценс 230) и Ершовская 8 (Neve Jaar 52/Безостая 1//Мироновская юбилейная). Зимостойкость Ершовской 7 высокая, устойчивость к полеганию была на уровне стандартов. Сорт слабо поражался мучнистой росой и листовой ржавчиной. Ершовская 8 – высокоурожайный сорт, максимальная урожайность его в годы испытания составила 80,7 ц/га. Высота растений 95-100 см, сорт устойчив к атмосферной засухе, мучнистой росе, листовой ржавчине, зимостойкость выше средней, технологические качества зерна высокие. Зерно крупное, колос многоцветковый.

Вышеперечисленные сорта не прошли Государственное сортоиспытание, так как, обладая свойствами интенсивных сортов лесостепной группы при попадании в зону сухих степей, не могли реализовать свои потенциальные возможности и снижали урожайность. Засушливая среда являлась для них сильно угнетающим фактором, и вследствие этого они не имели возможности получить широкое распространение и применение в производстве. В те годы в лаборатории селекции озимой пшеницы трудились научные сотрудники А.В. Поветкина (1966-1975 и 1981-2000 гг.), З.И. Шахова (1970-1985 гг.), Л.А. Землянская (1971-1983 гг.), В.В. Каменский (1969-1976 гг.), О.Ф. Решетникова (1985-1988 гг.).

С 1975 г. была начата работа по созданию скороспелых и ультраскороспелых высокопродуктивных форм. В гибридизацию вовлекаются скороспелые сорта Красноводопадская 25, Красноводопадская 17, Прикумская 36, Ранняя 12, румынский сорт Уса 495 и др.

В 1984 г. на Государственное испытание передан сорт Ершовская 9, полученный путем индивидуального отбора из комбинации Краснодарская 39/Донская остистая. Ершовская 9 превосходила стандарт – Краснодарскую 39 по силе муки и выходу хлеба. В течение 1986 – 1990 гг. она проходила испытание в 37 сортоучастках, на 24 из них превысила стандарт на 0,6 – 9,0 ц/га. Максимальная урожайность зерна была достигнута на Пржевальском сортоучастке – 107,4 ц/га. В 1990 г. сорт был признан перспективным по Саратовской области на орошаемых землях и высевался на площади 1500 га, а в 1991 г. Ершовская 9 высевалась на площади 4500 га в Саратовской области и 1000 га в Оренбургской. Сорт обладает высокой засухоустойчивостью и жаростойкостью. Ершовская 9 широко использовалась в процессе гибридизации.

В 1990 г. на Государственное испытание передан высокоурожайный, сорт Ершовская 10, пригодный для выращивания как при орошении, так и на богаре. Выведен методом индивидуального отбора из гибридной комбинации сортов Альбидум 114/Ершовская 8. Сорт был районирован в 1995 г. и предназначен для возделывания в 7-8 регионе, обладает высоким потенциалом урожайности зерна, устойчив к бурой ржавчине и к полеганию, имеет высокую зимостойкость. Сорт полуинтенсивного типа, отзывчив на высокую агротехнику и сбалансированное минеральное питание.

В 1995 г. передан в испытание, а в 2001 г. районирован по 8 (Нижневолжскому) региону сорт Ершовская 11, созданный для орошаемых земель и районов с повышенной увлажненностью. Исходные формы были получены путем индивидуального отбора из скрещивания Заря/2 х Донская безостая. Сорт высокоурожайный, устойчивый к бурой листовой ржавчине, мучнистой росе и полеганию с хорошими хлебопекарными качествами. В 1993-1995 гг. на богаре он превысил Донскую безостую по урожайности зерна на 4,4 ц/га,

по содержанию клейковины на 1,7%, по силе муки на 26 е.а. (242 и 216 е.а.). На орошении превысил за те же годы Краснодарскую 39 на 7,1 ц/га и на 9,8% по содержанию сырой клейковины (36,6 и 26,8%). При выведении Ершовской 11 преследовались цели создать сорт, который, сохраняя достоинства Донской безостой (засухоустойчивость, зимостойкость, высокое качество зерна), превосходил бы его по технологическим свойствам, в первую очередь, по высоте растений. Благодаря увеличению высоты растений на 7–10 см сорт более технологичный на момент уборки.

С изменениями экономической и политической ситуации в стране изменились и требования сельскохозяйственного производства к сортам. С развалом программ орошаемого земледелия, упадком заводов, производящих сельскохозяйственную технику и минеральные удобрения, упал спрос на сорта интенсивного типа, т.к. в тот момент времени не могло быть речи ни о какой интенсивной технологии.

Учитывая требования сельскохозяйственного производства, селекционерами были пересмотрены направления в селекции сортов и пути их достижения. С 1984 г. принято решение об оценке селекционного материала на двух фонах. Селекционный материал, дошедший до контрольного испытания, в дальнейшем испытывался как при орошении, так и в жестких условиях богары. Предпочтение отдавалось линиям, лидирующим на протяжении нескольких лет по обоим фонам. То есть сорта должны формировать высокую урожайность как в засушливые годы, так и в благоприятные. Работа в данном направлении потребовала определения модели сортов. Выделялись высокопродуктивные линии в условиях орошения, на богаре и определялись элементы продуктивности, за счет которых была сформирована урожайность зерна.

В результате проведенной работы в Государственное испытание переданы три новых сорта Левобережная 1 (1999 г.), Левобережная 2 и Левобережная 3 (2000 г.).

В 2003г. сорт Левобережная 1 районирован по 8 (Нижневолжскому) региону. Этот сорт нового поколения, высокоурожайный, технологичный, устойчивый к абиотическим и биотическим стрессорам, выведен с использованием метода сложной внутривидовой гибридизации географически отдаленных форм озимой мягкой пшеницы с последующим индивидуальным отбором из гибридной комбинации сортов Краснодарская 39, Донская остистая, Донская безостая и Ершовская 9. Сорт среднеранний, зимостойкий, высота растений 90-100 см. Устойчив к полеганию, формирует высокий урожай в условиях орошения и на богаре. Сорт Левобережная 1 имел более высокую урожайность в условиях богары по отношению к стандарту Донская безостая – 4,7 ц/га. Растение выше на 6,2 см, это позволяет убирать урожай зерна пшеницы на широкозахватной технике без потерь. При орошении Левобережная 1 по урожайности находится на одном уровне с районированным сортом Ершовская 10, но превосходит его по силе муки в среднем за три года на 130 е.а., по объему хлеба они одинаковы.

Сорт Левобережная 2 (Лютесценс) Выведен методом сложной внутривидовой гибридизации географически отдаленных форм озимой и яровой мягкой пшеницы с последующим индивидуальным отбором из гибридной комбинации сортов Ершовская 5, Мироновская Юбилейная, Мехран, Альбидум 114 и Донская безостая. Поражение болезнями на уровне Краснодарская 39, устойчив к полеганию. Скороспелость на уровне Донская безостая. За пять лет испытания (1996-2000 гг.) Левобережная 2 превысила по урожайности в условиях богары Донскую безостую на 6,0 ц/га, Мироновскую 808 на 5,0 ц/га, Ершовскую 10 на 1,9 ц/га, это при скороспелости и качестве зерна, равной Донской безостой. Сорт обладал высокой засухоустойчивостью, но имел недостаточную зимостойкость и не прошел Государственное сортоиспытание.

Левобережная 3 (Эритроспермум) выведен методом индивидуального отбора из сложного скрещивания озимой и яровой мягкой пшеницы Альбидум 114/яровая пшеница №13.70//Альбидум 114/3/ 2 х Донская безостая. В богарных условиях конкурсного сортоиспытания с 1996 по 2000 гг. сорт Левобережная 3 превысил сорт Донская безостая по урожайности зерна на 6,4 ц/га, а в условиях орошения Краснодарскую 39 – на 5,1 ц/га, Мироновскую 808 – на 12,9 ц/га, Донскую безостую – на 7,5 ц/га. Сорт имеет хорошие хлебопекарные качества, устойчив к полеганию. Поражение бурой листовой ржавчиной и мучнистой росой на уровне стандартов. Обладает высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью и жаростойкостью. Скороспелость на уровне Донской безостой. Сорт имеет достаточно высокую силу муки 150-220 е.а. и хороший объем хлеба 900-1170 см. Особенностью сорта является то, что он способен формировать высокую урожайность, в сравнении с другими сортами, как в условиях орошения, так и на богаре. Сорт Левобережная 3 успешно прошел Государственное сортоиспытание и был допущен к использованию по 8 (Нижневолжскому) региону в 2006 г.

Левобережная 2 и Левобережная 3 были первым звеном сортов озимой пшеницы Ершовской лаборатории в новом направлении селекции на адаптивность к условиям среды при высоком потенциале урожайности и сохранении технологических качеств зерна на уровне основных районированных сортов.

В последние годы у производителей товарного зерна усилился спрос на белозерные формы яровой пшеницы. Учитывая этот интерес, в 1999 г. было принято решение отобрать белозерные линии озимой мягкой пшеницы для последующего их изучения и включения в селекционный процесс. В гибридных популяциях проводились отборы по цвету зерна. В дальнейшем белозерные линии высевались и в них проводились отборы по колосу и фенотипическим признакам. Для удобства работы с материалом и снижения риска засорения по цвету зерна белозерные линии высевали отдельным блоком [3].

Первый белозерный сорт Джангаль передан в Государственное сортоиспытание в 2003 г., по показателям качества и продуктивности не уступал лучшим краснозерным сортам. Сорт Джангаль выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции, созданной с участием сортов Донская безостая, Харьковская 63, Безостая 1, Ершовская 3 и др. В 2008 г. включен в Госреестр по Нижневолжскому (8) региону, а так же рекомендован для возделывания в Западной и Центральной правобережной зонах Саратовской области. Разновидность – альбидум. Основным достоинством сорта является белое стекловидное зерно и высокая урожайность. Масса 1000 зерен 35-46 г. Средняя урожайность в регионе – 24,4 ц/га. В Западной, Центральной и Правобережной зоне Саратовской области прибавка к стандарту Мироновская 808 составила 2,8 ц/га, при урожайности 30,6 ц/га. Максимальная урожайность – 52,6 ц/га получена в Саратовской области в 2007 г. Сорт среднеспелый, вегетационный период 269-314 дней. Созревает на 2-3 дня позднее сортов Мироновская 808, Левобережная 1. Зимостойкость выше средней, несколько ниже Мироновской 808, Левобережной 1. Высота растений 72-118 см. Сорт позднеспелый, высокорослый, устойчивый к полеганию, выровненный по стеблестою. Обладает хорошей устойчивостью к осыпанию на корню и полевой устойчивостью к листовой ржавчине. Сорт лесостепного экотипа, имеет высокую потенциальную урожайность зерна (в КСИ Ершовской ОСОЗ урожайность зерна достигала 8,5 т/га).

В 2011 г. допущен к использованию по Нижеволжскому (8) и Уральскому (9) региону РФ сорт сильной пшеницы Новоершовская, который был выведен методом индивидуального отбора из скрещивания линии местной селекции с участием сортов Лютесценс 8, Ершовская 8, Донская безостая с сортом Левобережная 2. Разновидность сорта – велютинум. Колос белый, опушенный, цилиндрический. Достоинством сорта является устойчивость к абиотическим стрессорам, а именно – высокая засухоустойчивость и зимостойкость. Сорт скороспелый, среднерослый, устойчивый к полеганию, имеет хорошие хлебопекарные качества зерна. Сорт Новоершовская способен формировать высокую урожайность зерна как на богаре, так и при орошении. Устойчивость к болезням и вредителям на уровне основных районированных сортов (Донская безостая, Ершовская 10).

С 2010 г. ГСИ проходит сорт Аэлита. Сорт предназначен для продовольственных целей и хлебопечения. Сорт выведен методом индивидуального отбора из скрещивания с участием сортов Ершовская 8, Ершовская 9, Ершовская 11, Ольвия и Олимпия. Сорт Аэлита скороспелый, устойчивый к полеганию, зимостойкость и засухоустойчивость на уровне стандарта Левобережной 1 [4].

В настоящее время в лаборатории селекции и семеноводства озимой пшеницы работают заведующий лабораторией О.Ю. Тарасенко (с 1991 г.), канд. с.-х. наук А.И. Пархоменко, ведущий научный сотрудник канд. с.-х. наук П.В. Полушкин (с 2007 г.), а так же лаборант-исследователи, без которых невозможен научно-производственный процесс, Н.А. Васильева, Л.А. Фомина, Т.Ю. Бондаренко, Н.Н. Мануилова, Т.А. Новикова.

За время работы сотрудниками Ершовской лаборатории озимой пшеницы накоплен обширный селекционный материал, выделены источники качества зерна (силы, объема хлеба, белка и клейковины), продуктивности, устойчивости к болезням, короткостебельности, зимостойкости и засухоустойчивости. Все это позволяет использовать для скрещивания местные родительские линии и проводить индивидуальные отборы в более ранних поколениях, выделять константные формы, что существенно сокращает время селекционного процесса. В то же время продолжается гибридизация с территориально отдаленными сортами иностранного происхождения из ближнего и дальнего зарубежья. Большое внимание уделяется селекционной работе с озимыми твердыми формами.

**Литература**

1. *Пархоменко А.И.* Направления селекции озимой мягкой пшеницы в Саратовском Заволжье // Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальными изменениями климата. Саратов 2004. С. 81-84.

2. *Пархоменко А.И.* Селекция озимой пшеницы в условиях за-сушливого Заволжья на Ершовской опытной станции оро-шаемого земледелия // Повышение эффективности исполь-зования агробиоклиматического потенциала Юго-Восточной зоны России. Саратов 2005 . С. 71-76.

3. *Полушкин П.В.* Селекция озимой пшеницы в условиях Саратовского Заволжья // Сборник научных трудов. Саратов, 2009. С. 42-46.

4. *Полушкин П.В.* Озимая мягкая пшеница Аэлита // Интернет конференция ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии. 2011.

УДК 633.31: 57

# Результаты селекции люцерны в Ершове

# Results of Alfalfa Breeding in Ershov City

**В.А. НАЙДОВИЧ, П.А. КУЗНЕЦОВ, Р.И. НАЙДОВИЧ, Т.Н. ПОПОВА,**
*ГНУ Ершовская ОСОЗ Россельхозакадемии, Саратовская обл., Ершовский р-н, п. Тулайково*
*e-mail: oesoz@ershov.san.ru*

**V.A. NAIDOVICH, P.A. KUZNETSOV, R.I. NAIDOVICH, T.N. POPOVA,**
*State Scientific Organization "Ershov experimental station of irrigated agriculture" of Russian Agricultural Academy, Saratov region, Ershov area, vil. Tulaikovo*
*e-mail: oesoz@ershov.san.ru*

*Подведены итоги селекций люцерны на Ершовской опытной станции орошаемого земледелия. Установлено, что в последние годы в конкурсном сортоиспытании появились номера, которые существенно превосходят лучшие районированные сорта по урожаю корма и семян.*

**Ключевые слова:** *урожай зеленой массы, сорт, селекция, люцерна.*

*The results of alfalfa breeding at the Ershov experimental station were resumed. It is emphasized that samples that significantly exceed the best recognized varieties for forage yield and seeds have appeared within the recent years in competitive variety trial.*

**Key words:** *forage yield, variety, breeding, alfalfa.*

В планах обеспечения продовольственной безопасности России приоритетным направлением обозначено развитие животноводства. Соответственно, необходимо наращивать производство кормов и повышать их качество. Важной составляющей кормопроизводства являются многолетние травы, а среди них бобовые и их смеси со злаками. Наибольшее распространение среди бобовых трав получила люцерна.

По сравнению с другими травами, даже бобовыми, люцерна содержит больше переваримого протеина как в сырой траве, так и в хорошо приготовленной белково-витаминной травяной муке, сене и сенаже. Кроме белка, в люцерновой траве и приготовляемых из нее видов кормов содержатся витамины, перевариемые углеводы, жир, органо-минеральные соединения кальция, фосфора, калия, магния, серы, натрия и других.

Корма из люцерны хорошо поедаются всеми видами скота [6].

Люцерна характеризуется долголетием, многоукосностью, высокой кормовой продуктивностью. Обладая мощной, глубоко проникающей корневой системой, обогащает почву органическим веществом, дренирует ее, что особенно важно для орошаемых земель. Многолетние исследования научных учреждений показали, что в корнях и пожневых остатках люцерны содержится 100-150 кг азота на 1 га, что равно внесению в почву 4-5 ц азотных удобрений или 30-40 т навоза [6]. Является хорошим предшественником для многих культур: очищает почву от возбудителей вилта хлопчатника, способствует рассолению почв, закрепляет почву от губительного воздействия водной и ветровой эрозии [1]. Люцерна – одно из древнейших сельскохозяйственных растений. По разным источникам, вхождение ее в культуру началось от 2,5-3 до 7-8 тыс. и более лет назад на территории Индии, Западной Персии или государств Средней Азии [3]. В европейскую часть России она попала в 40-х гг. XVIII в. [1]. В Саратовской области первые посевы люцерны были проведены в Правобережных районах, в конце XIX в. [7]. Исследования по созданию сортов люцерны в Поволжье были начаты на Краснокутской опытной станции с момента ее организации, то есть с 1909 г. В 30-х гг. прошлого столетия в эту работу включились научно-исследовательские учреждения Пензенской, Самарской, Волгоградской областей, республик Татарстан и Башкортостан.

В 1966 г. было положено начало большому орошению в Поволжье, в результате чего к 1984 г. площадь орошаемых земель в Саратовской области достигла 500 тыс.га. Люцерна должна была занимать от 25 до 40 % этих земель. Необходимость создания сортов, способных в полной мере использовать возможности орошения, обусловила открытие лаборатории селекции люцерны в Саратовском Заволжье на Ершовской опытной станции орошаемого земледелия. Опыты проводятся с 1976 г.

Работу возглавил В.А. Найдович, позднее включилась в исследования фитопатолог Р.И. Найдович, научный сотрудник П.А. Кузнецов, Т.Н. Попова. В разные годы принимали участие Д.И. Мошкова и А.А. Решетников. По результатам изучения опыта работы ведущих селекционных учреждений СССР: ВНИИ кормов, УкрНИОЗа, НИИСХ Юго-Востока и других была составлена программа селекционных исследований люцерны, адаптированная к местным условиям и возможностям опытной станции.

Континентально-засушливый климат на территории Саратовской области, особенно в Заволжье, формирует в селекционном материале засухоустойчивость, жаро- и зимостойкость. Наряду с этим применение орошения позволяет создавать сорта с большим потенциалом семенной и кормовой продуктивности, устойчивости к основным болезням.

На урожай семян и корма люцерны решающее влияние оказывают погодные условия в период наиболее активного роста и развития растений, с мая по август. Однако если получение максимального урожая корма обеспечивает теплая погода с обильными осадками, то требования семенной люцерны гораздо выше. Наиболее оптимальными условиями для формирования урожая семян являются среднесуточная температура воздуха 20-25°С [3], относительная влажность 30-50 % [2].

Анализ данных Ершовской опытной станции за 12 лет показал, что наиболее высокий урожай семян формировался в годы, когда среднесуточная температура воздуха в период цветения-плодообразования превышала 20°С, а относительная влажность его колебалась от 46 до 62 % [4]. Величина последнего показателя, эффективно влияющего на процесс плодообразования, в свою очередь, определялась соотношением количества выпавших осадков и среднесуточной температуры воздуха в период наблюдения.

Однако большая, чем у других культур, зависимость урожая семян люцерны от погодных условий в значительной мере компенсируется возможностью маневрирования сроками их получения. Можно получить семена с первого укоса, с полуукоса и со второго укоса. При этом следует иметь в виду, что при благоприятных условиях наиболее высокий урожай получают в первом укосе. Во втором укосе уровень урожаев, как правило, ниже, но меньше подвержен колебаниям.

Глобальные изменения климата коснулись и Саратовского Заволжья. По данным Ершовской метеостанции, за последние 10 лет среднегодовая температура воздуха увеличилась на 1,7°С (с 4,8 до 6,5), сумма осадков возросла на 24 мм (368 и 392), по сравнению со средними многолетними показателями.

Причем векторы изменений по месяцам заметно отличались. Май стал холоднее на 0,5° и суше на 1,6 мм. Июнь, июль – теплее соответственно на 0,4 и 0,5° и богаче осадками на 5,8 и 3,4 мм. Погодные условия августа практически не изменились.

Учитывая, что нередко за первую половину июня, а иногда и за весь месяц, среднесуточные температуры не достигали необходимого минимума (20°С), а осадков выпадало больше нормы, наиболее благоприятные условия для формирования урожая семян чаще складывались в последней декаде июня и в июле. В эти сроки обычно проходит плодообразование у люцерны во втором укосе. В сложившихся условиях предпочтение следует отдавать получению семян второго укоса.

Сложности с возделыванием семенной люцерны и постоянный дефицит ее на рынке семян определили основное направление селекционной работы с этой культурой на Ершовской опытной станции. Все создаваемые сорта в первую очередь тщательно отработаны на повышенную семенную продуктивность. При подборе биотипов учитывается крупность кистей, их количество, выполненность семян, самофертильность и автогамность. Большое внимание уделяется устойчивости селекционного материала к основным болезням.

В основу работы с селекционным материалом положен метод, который принято называть эволюционным. При этом непрерывно улучшаются показатели, контролируемые естественным отбором, то есть природа и селекционер работают в одном направлении. Это позволяет в сравнительно короткие сроки добиваться положительных результатов. В тех случаях, когда векторы естественного и искусственного отборов не совпадают, результат достигается большими усилиями и не так быстро.

Традиционно селекция люцерны на Ершовской опытной станции начиналась с подбора и изучения исходного материала: мировой коллекции ВНИИР и других научно-исследовательских учреждений, местных дикорастущих и одичавших образцов. Всего за годы исследований было высеяно более 1500 таких образцов, в том числе 1400 – коллекции ВНИИР. Проведены искусственные скрещивания по 700 гибридным комбинациям.

Из коллекционного материала по урожаю зеленой массы в разные годы выделились следующие номера образцов по каталогу ВИР: к-11432, 36603, 38315, 38340, 38380, 39118 из США; 24348, 26106,30609, 33683, 34388, 34389, 36039, 36048, 36614, 36626, 36627, 37366 из Европейских стран; 8870, 32783, 38382 из Канады; 36910 из Турции, 38347 из Перу; 8353, 27062, 29660, 36909, 38270 из СССР.

Наиболее высокой семенной продуктивностью отличались образцы: к-33681, 35379, 37367, 38464, 38911, 39118 из США; 7706, 29998, 30604, 30608, 30609, 32490, 34388, 35015, 35381, 36624, 36626, 36627, 36905, 37375, 39963, 39087, 43272 из Европейских стран; 8870, 27167, 38382 из Канады, 33737 из Китая, отечественные образцы – 40812, 38914, 38268.

Большой вред орошаемой люцерне наносят болезни вызывающие поражение корней – корневые гнили. Абсолютно устойчивых к этой группе болезней образцов обнаружено не было. В полевых условиях на фоне частых скашиваний без искусственного заражения наиболее устойчивыми были сорта Кинельская 1 и Ташкентская 1. Относительно устойчивыми оказались образцы к-36048, 29683, 30001, 11432, 35016, местная из Египта, местная из Судана, Анатолийская.

Определение поражаемости люцерны бактериальным вилтом в лабораторных условиях ускоренным методом Ю.В. Никитиной и Т.М. Крапивенко [7] так же не позволило обнаружить устойчивых образцов. Меньше других были поражены образцы коллекции ВИР: к-32098 из Кировской области, 38268 из Белоруссии, 39086 из Семиречья, 32783 из Канады.

В полевых условиях на искусственном инфекционном фоне наиболее устойчивыми к фузариозному заражению были 5 образцов: Голубая Гурьевская, к-38914; Лит. НИИЗ, к-38268 из Белоруссии; комбинация 297 опытной станции и местный образец № 39.

Ряд образцов коллекции выделялись по комплексу показателей: это к-24347, 30616, 33683, 39088 из Европейских стран, 36681 и 39118 – США; 38369 – Кубы; 37360 – Перу; 36910 – Турции, отечественные сорта: Северная Гибридная, Марусинская 425, Сибирячка, Белорусская, Надежда, Зарница, к-8953 из Узбекистана.

На основе отборов из лучших образцов коллекции создан обширный гибридный материал.

Отдельные отборы из образцов коллекции и местных образцов проявили высокую комбинационную способность по показателям фуражной продуктивности. Так, почти все гибриды с к-32783 и М-20 заметно превосходили стандарт и средний уровень урожая в опытах. Хорошую КС показали отборы из образцов коллекции под номерами каталога ВИР: к-32489, 30612, 29999, 36910. Большинство гибридов с к-36602 отличались, кроме того, и хорошей семенной продуктивностью. Лучшие селекционные номера изучаются в питомниках предварительного и основного конкурсного сортоиспытания.

Первый сорт люцерны изменчивой Ерусланка районирован с 1993 г. Он превосходил стандартный сорт Зайкевича по семенной продуктивности на 20-40% и был более зимостойким. Сорт люцерны синей Артемида, районированный в 1996 г. по 5-му и 8-му регионам РФ, отличался повышенной толерантностью к наиболее вредоносному в Поволжье заболеванию «ведьмина метла» или карликовость люцерны. Устойчивость к болезням обеспечивала ему большее долголетие. Со 2 – 3-го года пользования он уверенно превосходил Ерусланку по урожаю семян и корма.

Созданные в последние годы сорта Диана, Узень, Сателлит относятся к виду люцерны синей. Их преимущество заключается в более высокой урожайности семян, корма и относительной толерантности к основным болезням. Все они запатентованы.

С 2000 г. допущен к использованию по 5-му и 8-му регионам сорт Диана. При оптимальном увлажнении превосходит другие сорта по кормовой продуктивности и не уступает им в более жестких условиях.

С 2006 г. районировали по 7-му и 8-му регионам сорт Узень. В этой группе сортов он является лидером по урожаю семян, и не уступает по урожаю корма (табл. 1, 2)

*Таблица 1*

**Урожай зеленой массы сортов люцерны в КСИ за 2004-2012 гг., т/га.**

| Сорта | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | Среднее за 9 лет | % к St |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ерусланка St | 50,7 | 41,9 | 55,1 | 32,0 | 19,5 | 44,7 | 17,3 | 7,8 | 30,5 | 33,3 | 100 |
| Артемида | 50,5 | 42,3 | 53,9 | 35,0 | 20,4 | 47,0 | 18,8 | 9,7 | 32,3 | 34,4 | 103 |
| Диана | 41,8 | 50,1 | 61,4 | 33,1 | 21,0 | 45,4 | 17,0 | 7,4 | 30,0 | 34,1 | 102 |
| Узень | 48,0 | 47,4 | 59,2 | 36,7 | 20,2 | 42,8 | 15,7 | 9,8 | 29,5 | 34,4 | 103 |
| Сателлит | 46,9 | 43,2 | 61,3 | 40,2 | 20,0 | 45,2 | 16,9 | 9,3 | 30,1 | 34,8 | 105 |

*Таблица 2*

**Урожай семян сортов люцерны в КСИ за 2005-2012 гг., кг/га.**

| Сорта | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | Среднее за 9 лет | % к St |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ерусланка St | 66 | 557 | 258 | 79 | 409 | 431 | 448 | 393 | 10 | 295 | 100 |
| Артемида | 67 | 663 | 478 | 236 | 582 | 555 | 523 | 576 | 13 | 410 | 139 |
| Диана | 77 | 742 | 572 | 131 | 547 | 549 | 582 | 513 | 19 | 415 | 141 |
| Узень | 85 | 689 | 743 | 204 | 544 | 542 | 573 | 476 | 14 | 430 | 146 |
| Сателлит | 132 | 627 | 579 | 263 | 527 | 584 | 595 | 442 | 10 | 418 | 142 |

Близок к Узеню по показателям урожайности сорт Сателлит, допущенный к использованию с 2010 г. Его основное преимущество состоит в более стабильных урожаях семян. Так, в 2004 и 2007 гг., когда урожаи семян по всем сортам были небольшими, Сателлит оказывался урожайнее других сортов в 1,5-2 раза (табл. 2), что говорит о его более высоких адаптационных возможностях.

В последние годы в конкурсном сортоиспытании появились номера, которые существенно превосходят лучшие районированные сорта по урожаю корма и семян. Четыре номера в среднем за 2007 и 2009 гг. были урожайнее сорта Узень по семенам на 20-52%, по зеленой массе – на 9-22% (табл. 3).

*Таблица 3*

**Урожайность перспективных номеров люцерны в КСИ 2007 и 2009 гг.**

| Селекционные номера | Урожай зеленой массы, т/га | | | | Урожай семян, кг/га | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2007 | 2009 | Среднее за 2 года | % к St | 2007 | 2009 | Среднее за 2 года | % к St |
| Узень St | 36,7 | 42,8 | 39,8 | 100 | 204 | 542 | 373 | 100 |
| 5/99 | 39,8 | 46,5 | 43,2 | 109 | 300 | 623 | 462 | 124 |
| 1/03 | 42,7 | 47,7 | 45,2 | 114 | 326 | 642 | 484 | 130 |
| 7/03 (Натали) | 43,5 | 46,6 | 45,1 | 113 | 388 | 665 | 527 | 141 |
| 2/04 (Сирена) | 48,3 | 48,7 | 48,5 | 122 | 422 | 714 | 568 | 152 |
| $НСР_{05}$ | - | | | | 48 | | | |

Лучший из них № 2/04 под названием Сирена с 2010 г. принят на государственное испытание. В 2013 г. Сирена включена в Государственный реестр сортов. Так же в 2011 г. передан на государственное испытание № 7/03 под названием Натали.

Рост семенной продуктивности новых сортов и селекционных номеров обеспечивается увеличением показателей элементов структуры урожая семян: главным образом густоты продуктивного стеблестоя, числа бобов в кисти и числа семян в бобе. Так если у районированных сортов густота продуктивного стеблестоя составляла 118-122, то у перспективных селекционных номеров 124-159 штук на 1 $м^2$., количество бобов в кисти равнялось 8,0-9,2 и 8,4-9,7 штук, а семян в бобе от 2,6-2,9 и 3,0-3,3 штук соответственно (табл. 4).

В настоящее время в лаборатории продолжается совершенствование селекционного материала по семенной и кормовой продуктивности, устойчивости к основным болезням. С целью повышения адаптивности в скрещивания включаются желтые и желтогибридные формы местного происхождения.

*Таблица 4*

**Структура урожая семян сортов люцерны в среднем за 2007 и 2009 гг.**

| Сорт | Год создания | Вес снопа, гр. | Высот, см | Число продсеблей, шт. | Число кистей на 1 стебле, шт. | Число бобов в 1кисти, шт. | Кол-во семян в бобе, шт. | Урожай семян, кг/га |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ерусланка | 1983 | 393 | 79 | 118 | 10,8 | 8,0 | 2,6 | 71 |
| Узень | 1994 | 457 | 79 | 118 | 10,5 | 9,2 | 2,9 | 154 |
| Сателлит | 1994 | 463 | 85 | 122 | 10,2 | 8,4 | 2,9 | 171 |
| 5/99 | 1999 | 504 | 85 | 146 | 9,2 | 8,4 | 3,0 | 208 |
| 1/03 | 2003 | 464 | 86 | 126 | 11,3 | 9,7 | 3,2 | 218 |
| 7/03 (Натали) | 2003 | 549 | 82 | 124 | 11,1 | 9,1 | 3,2 | 283 |
| 2/04(Сирена) | 2004 | 598 | 88 | 159 | 9,5 | 9,0 | 3,3 | 295 |

**Литература**

1.*Гончаров П.Л.* Биологические аспекты возделывания люцерны. М., 1985.

2.*Жаринов В.И.* Люцерна. Киев, 1983.

3.*Иванов А.Ф.* Возделывание люцерны в условиях орошения. М., 1977.

4.*Найдович В.А.* Влияние надземной биомассы и метеоусловий на семенную продуктивность орошаемой люцерны на темнокаштановых почвах // Кормопроизводство. 2003. №9.

5.*Никитина К.В.* Ускоренный метод оценки поражаемости люцерны бактериальным увяданием // Селекция и семеноводство. 1979. №2.

6.*Тарковский М.И.* Люцерна. Москва, 1974.

7.*Царев А.П.* Люцерна в Саратовской области. Саратов, 1985.

УДК: 631.5. 003: 574: 633.11

# Агроэкологическая модернизация ресурсосберегающих технологий в склоновых агроландшафтах Поволжья

# Agroecological Modernization of Resource Saving Technologies in Slope Agrolandscapes of Volga Region

**А.И. ШАБАЕВ[1], Н.М. ЖОЛИНСКИЙ[1], Т.В. ДЕМЬЯНОВА[1], М.С. ЦВЕТКОВ[1], С.М. ЯНИНА[2]**
*[1]ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, г. Саратов,*
*[2]ФГОУ ВПО СГАУ им. Н.И. Вавилова, г. Саратов*
*e-mail: raiser_saratov@ mail.ru*

**A.I. SHABAEV[1], N.M. ZHOLINSKY[1], T.V. DEMIANOVA[1], M.S. TSVETKOV[1], S.M.YANINA[2],**
*[1]Agricultural Research Institute of South-East Region of Russian Agricultural Academy, Saratov, Russia,*
*[2]Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

*Представлены агроэкологические и экономические показатели ресурсосберегающих технологий возделывания пшеницы в склоновых агроландшафтах Поволжья с применением различных способов основной почвозащитной обработки почвы.*

**Ключевые слова**: *агроландшафт, засуха, эрозия, обработка почвы, орудия, технология, ресурсосбережение, кулисы, экономика, экология, эффективность.*

*Agroecological and economic parameters of resource-saving technologies of wheat cultivation in slope agrolandscapes of Volga region using various methods of basic soil-protective methods of tillage are presented at the article.*

**Key words:** *agrolandscapes, drought, erosion, tillage, equipment, technology, resource-saving, brush, economy, ecology, efficiency.*

## Введение

Поволжье отличается разнообразием почвенно-климатических условий, здесь проходят четыре природные зоны: лесостепь, засушливая черноземная степь, сухая степь и полупустыня. Неравномерность выпадения осадков, засухи и эрозия почв – частые спутники аграрного производства в регионе. Учитывая неоднородность агроэкологических условий в областях Поволжья, выделяют природно-экономические микрозоны и типы агроландшафтов, в том числе и на склоновых землях, что при возделывании зерновых культур определяет необходимость дифференцированного применения почвозащитных ресурсосберегающих технологий и энергосберегающих технических средств, что существенно влияет на уровень урожайности зерновых культур и эколого-экономическую эффективность.

## Методика

Исследования проведены в склоновых агроландшафтах с черноземными почвами. Технологии возделывания отличались способами основной обработки почвы и включали следующие варианты: вспашка (на 20-22 см) плугом ПЛН-5-35, гребнекулисная безотвальная (на 20-22) – орудием противоэрозионным ОП-3С, плоскорезная (на 20-22 см) и минимальная (на 10-12) – АПК-3. Все остальные технологические операции соответствовали традиционным технологиям возделывания зерновых культур. Делянки изучаемых вариантов оборудованы стоковыми площадками с треугольными водосливами для учета стока воды и смыва почвы.

## Результаты и обсуждение

При возделывании зерновых культур на склоновых землях возникает опасность интенсивного проявления эрозии почв: весной от стока талых вод на зяби и слабо развитых посевах озимых, летом от ливневых осадков на паровых полях.

В Поволжье более 60 % составляют склоновые земли, где ниже плодородие почв, меньше почвенной влаги, работа сельскохозяйственных машин из-за сложности рельефа затруднена, снижается их производительность. Выполнение полевых работ на основе устаревших не адаптированных к микрозонам и агроландшафтам технологий ведет к снижению содержания гумуса в почве и опасным экологическим последствиям [3].

Для дифференцированного применения почвозащитных технологий с учетом рельефа территории на водосборах выделяют плакорно-равнинный (плато, приводораздельные склоны крутизной до $1^0$) и склоновые типы агроландшафтов: склоново-ложбинный почвозащитный (склоны крутизной 1-$3^0$ с ложбинами, без оврагов), склоново-овражный, буферно-полосный (водосборы больших склоновых оврагов, склоны 3-$5^0$) и др. (рис. 1).

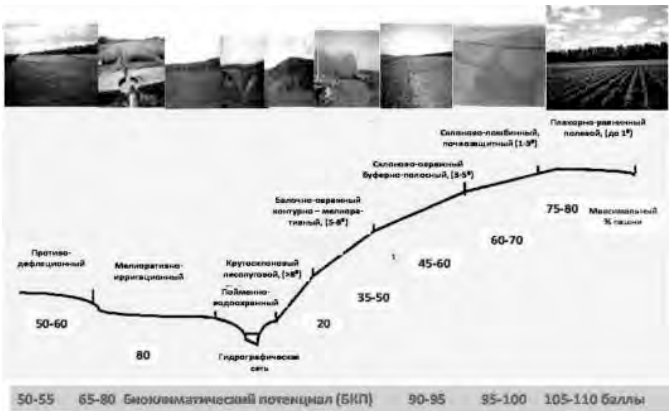


**Рис. 1. Основные типы агроландшафтов Поволжья (по А.И. Шабаеву)**

Преобладающими типами агроландшафтов Поволжья являются плакорно-равнинный и склоново-ложбинный, которые занимают, соответственно 48,2 и 41,0% площади пашни. Для них обоснованы и апробированы дифференцированные ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур [7].

В большинстве засушливых регионов Поволжья на каштановых и светло-каштановых почвах, где есть опасность проявления ветровой эрозии, установлено положительное влияние технологий с применением безотвальных обработок почвы (комбинированными агрегатами и машинами, корпусами Т.С. Мальцева, плоскорезами различного типа, стойками СибИМЭ, чизелями и другими рыхлителями) на снегораспределение, зимне-весеннее накопление влаги в почве, защиту от эрозии и дефляции, плодородие почв, ресурсосбережение и урожайность зерновых культур [1].

На каштановых и черноземных почвах Заволжья основой почвозащитных технологий является безотвальная (плоскорезная, минимальная) обработка, которую в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах сочетают (1-2 раза за ротацию) со вспашкой, что обеспечивает лучшую заделку удобрений, снижение засоренности и улучшает условия питания растений.

На черноземах Правобережья по плоскорезной и минимальной обработкам часто отмечается недобор урожая зерновых культур, связанный с повышенной засоренностью посевов, снижением мобилизации азота и, соответственно, дефицитом его для растений [2].

Технологии, включающие вспашку обычным плугом, по сравнению с безотвальными плоскорезными обработками, способствуют лучшему накоплению нитратного азота, однако на склоновых землях увеличивают опасность проявления водной эрозии и приводят к ежегодной технологической эрозии: отваливание пласта вниз по склону преобладает над перемещением почвы вверх по склону.

Поэтому для склоновых агроландшафтов черноземной степи необходима модернизация почвозащитных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур на базе принципиально новых почвозащитных способов обработки, лишенных отмеченных недостатков.

В НИИСХ Юго-Востока разработаны и осваиваются усовершенствованные ресурсосберегающие технологии, основанные на способе почвозащитной гребнекулисной обработки почвы, который представляет компромиссное технологическое решение между вспашкой и безотвальным рыхлением. Суть способа заключается в том, что срезанный верхний слой почвы вместе со стерней сдвигают с образованием минерализованных полос, в чередовании с которыми над бороздой или щелью концентрированно размещают пожнивные остатки, сгруппированные в гребнестерневые кулисы [6].

Особо значение гребнекулисная обработка имеет на сложных склонах при освоении адаптивно-ландшафтного земледелия, т.к. в процессе основной обработки на пашне через 1,0-1,5-3,0 м формируются противоэрозионные микрорубежи из стерневых кулис, земляных валиков и водопоглощающих элементов (рис. 2).

Созданы и прошли государственные испытания на Поволжской МИС новые орудия для гребнекулисной обработки: отвальное – плуг ПН-5-35 со стернеукладчиком ПГО-1,75 и безотвальное – орудие противоэрозионное симметричное ОПС-3,5, орудие противоэрозионное трехметровое со стернеукладчиком ОП-3С, орудие со щелевателем ОПЩ-3С, орудие шестиметровое ОП-6С. Орудия рекомендованы к производству и по заявкам изготавливаются в ОАО «Волгодизельаппарат».

Применение гребнекулисной технологии и противоэрозионных орудий приемлемо и в других природных зонах. В настоящее время они используются в ОПХ института и Ульяновском НИИСХ.

**Рис.2. Гребнекулисная обработка орудием ОП-3С в агроландшафте**

Выполнение гребнекулисной обработки новыми орудиями обеспечивает лучшее снегонакопление, уменьшение стока воды, смыва почвы и повышение запасов почвенной влаги на 16-18 мм. Потери нитратного и аммиачного азота со стоком талых вод, по сравнению со вспашкой, уменьшаются на 39 и 48%.

За счет минерализованных полос и гребневых кулис на склоновых землях улучшаются условия азотного питания растений. В ответственные периоды роста и развития яровой пшеницы по содержанию нитратного азота в почве технология с гребнекулисной безотвальной обработкой имеет близкие показатели со вспашкой и устойчивое преимущество в сравнении с плоскорезной и минимальной технологиями.

Урожайность яровой пшеницы в 1975-2007 гг. в различных гидротермических условиях (ГТК) изменялась от 6 до 20 ц/га (рис. 3). Применение стартовой дозы минерального азота в дозе $N_{30}$ обеспечило прибавку в засушливые годы 0,7-1,3, в средние 1,5-2,1 и благоприятные по увлажнению 2,3-2,7 ц/га.

Лучшее увлажнение и азотное питание по технологии с гребнекулисной обработкой в сравнении с плоскорезной и минимальной способствовало при различных ГТК повышению урожайности яровой пшеницы без удобрений на 1,6-2,2, с внесением $N_{30}$ на 2,0-2,6 ц/га. При этом уровень урожайности, полученный без применения удобрений, приближался к плоскорезному и минимальному вариантам с внесением азота, что свидетельствует о вероятности повышения эффективного плодородия с помощью гребнекулисной технологии.

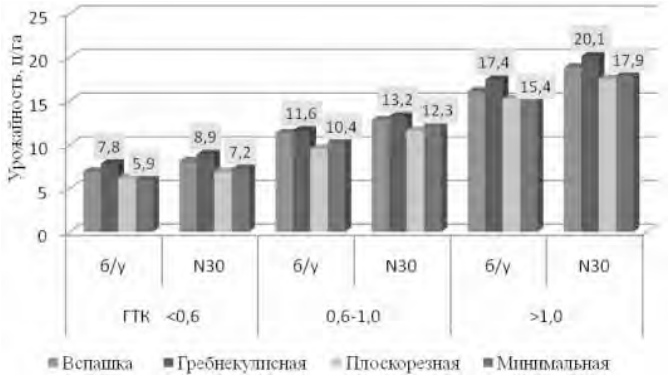


**Рис. 3. Урожайность яровой пшеницы по технологиям возделывания в различных гидротермических условиях (ГТК)**

Использование новых орудий при соблюдении в склоновых агроландшафтах гребнекулисной технологии возделывании яровой пшеницы по сравнению с традиционной (на базе вспашки) обеспечивает снижение расхода топлива на 14-20%, а общих эксплуатационных затрат на – 5-12%.

Уровень урожайности озимой пшеницы при возделывании по чистому пару (в среднем за 15 лет) был в 1,5-2,0 раза больше, чем яровой (рис.4). При этом в связи с биологическими особенностями культуры и возделывания пшеницы по пару сбор зерна меньше варьировался при изменении гидротермических условий года выращивания (30-38 ц/га).

Ранневесенняя азотная подкормка посевов в дозе $N_{30}$ обеспечила прибавку в 2-3 ц/га при средней урожайностью по всем вариантам технологий в засушливые годы 32-34, в средние и благоприятные 34-37 ц/га.

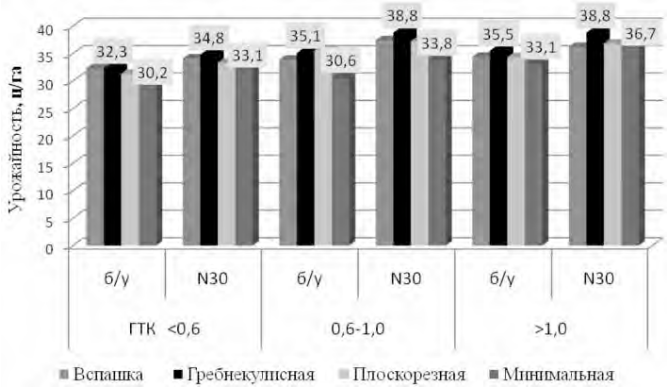


**Рис. 4. Урожайность озимой пшеницы по технологиям возделывания в чистом пару при различных гидротермических условиях (ГТК)**

Максимальная урожайность и лучшие экономико-экологи-ческие показатели в склоновых агроландшафтах получены на фоне гребнекулисной обработки (табл.).

*Таблица*

**Агроэкологическая эффективность технологий возделывания озимой пшеницы (в среднем за 15 лет)**

| Агроландшафты, крутизна склона,$^0$ | Технологии на базе основной обработкой почвы | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Вспашка (20-22 см) | Гребнекулисная (20-22 см) | Плоскорезная (20-22 см) | Минимальная (10-12 см) |
| Средняя урожайность озимой пшеницы, ц/га | | | | |
| Склоново-ложбинный, 1-3$^0$ | 35,5 | 36,9 | 35,3 | 34,3 |
| Склоново-овражный, 3-5$^0$ | 34,2 | 36,1 | 33,3 | 32,8 |
| Экономико-экологическая эффективность, руб./га | | | | |
| Склоново-ложбинный, 1-3$^0$ | 7570 | 10792 | 9541 | 8797 |
| Склоново-овражный, 3-5$^0$ | 6739 | 10437 | 7509 | 6869 |

При средней урожайности озимой пшеницы 36,1-36,9 ц/га и цене 5,0 тыс. руб. за тонну зерна экономико-экологическая эффективность применения в склоновых агроландшафтах гребнекулисной технологии, по сравнению с традиционной (на базе вспашки), составляет с 1 га 3,2- 3,7 тыс. рублей. При этом производственные затраты в соответствии с типом агроландшафта уменьшаются на 20-21%, эколого-экономические показатели возрастают на 49-55%, при рентабельности 156-172%.

Применение плоскорезной и минимальной обработок по сравнению со вспашкой также обеспечивают эколого-экономическую эффективность, однако технология с гребнекулисной обработкой имеет лучшие показатели в склоново-ложбинном агроландшафте на 13-38%, в склоново-овражном – 22-52%

Особенности дифференцированного применения почвозащитных ресурсосберегающих технологий в склоновых агроландшафтах изложены в методических рекомендациях и технологических картах по возделыванию озимой и яровой пшениц. Эти работы в 2008 г. удостоены диплома и «Золотой медали» им. Т.С.Мальцева [6, 5, 4].

Технологии с гребнекулисными обработками почвы испытаны и внедрены в склоново-ложбинных агроландшафтах ОПХ «Экспериментальное» и «Елизаветинское» НИИСХ Юго-Востока, Поволжской МИС, Ульяновском и Самарском НИИСХ, где подтвердились основные показатели улучшения агроэкологической эффективности и продуктивности зерновых культур.

Агроэкологическая модернизация и дифференцированное применение почвозащитных ресурсосберегающих технологий на базе гребнекулисных обработок позволяет в склоновых агроландшафтах успешнее преодолевать засуху, снижать эрозионные процессы, дополнительно накапливать почвенную влагу, повышать продуктивность, устойчивость и безопасность зернового производства в аридных условиях эрозионно-опасного Поволжского региона.

**Литература**

1. *Жук А.Ф., Спирин А.П., Покровский В.В.* Почвовлагосберегающие технологии и комбинированные машины. М., 2001.

2. *Немцев Н.С., Карпович К.И.* Эффективность почвозащитной системы обработки почвы на выщелоченных черноземах Ульяновской области // Почвоводоохранное земледелие в Поволжье. Саратов, 1985. С. 62-70.

3. О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2008 году. Саратов, 2009.

4. Ресурсосберегающие технологии возделывания озимой и яровой пшеницы в агроэкологических условиях Саратовской области: методические рекомендации. Саратов, 2009.

5. Ресурсосберегающие технологии возделывания озимой пшеницы в агроландшафтах Поволжья: методические рекомендации. Саратов, 2008.

6. Способы гребнекулисной обработки почвы и перспективные орудия для ресурсосберегающих технологий: методические рекомендации. Саратов, 2007.

7. *Шабаев А.И.* Адаптивно-экологические системы земледелия в агроланлшафтах Поволжья. Саратов, 2003.

УДК:632.112:631.582:631.51:631.8

# Агротехнические меры в борьбе с засухой в условиях северо-восточной части Центрального Черноземья

# Agrotechnical Techniques in Drought Control under Conditions of North-East Part of Central Black Earth Region

**Л.Н.ВИСЛОБОКОВА, Ю.П. СКОРОЧКИН, В.А. ВОРОНЦОВ, З.Я. БРЮХОВА,**
*ГНУ Тамбовский НИИСХ Россельхозакадемии, Тамбовская обл., Тамбовский р-н, п. Новая жизнь, e-mail: tniish@mail.ru*

**L.N. VISLOBOKOVA, YU.P. SKOROCHKIN, V.A. VORONTSOV, Z.YA. BRYUKHOVA,**
*State Scientific Research Organization «Tambov research institute of agriculture» of Russian Agricultural Academy, Tambov region, Tambov area, vil. Novaya Zhiz`n e-mail: tniish@mail.ru*

*В статье приводится комплекс мер для обеспечения устойчивого развития сельскохозяйственного производства в Северо-восточной части Центрально-Черноземного региона в условиях засухи.*

**Ключевые слова:** *засуха, севооборот, обработка почвы, удобрения.*

*The article provides a range of measures using for stable development of agricultural production in North-East part of Central Black Earth region in drought conditions.*

**Key words:** *drought, crop rotation, soil processing, fertilizers.*

Засуха – это комплекс метеорологических факторов в виде продолжительного отсутствия атмосферных осадков в сочетании с высокой температурой и понижением влажности воздуха, приводящих к нарушению водного баланса растений и вызывающих их угнетение или гибель. Обычно засуха ведет к катастрофическому неурожаю сельскохозяйственных культур и естественной растительности, деградации пастбищ, усыханию водоемов, опустыниванию земель, падежу скота и резким колебаниям численности других живых организмов, ухудшению условий жизни людей [3].

В условиях Центрально-Черноземной зоны, зоны неустойчивого увлажнения, где засухи различной степени интенсивности повторяются, в среднем, через каждые 3-4 года, главное – это накопление влаги в почве, сбережение и рациональное ее использование.

В комплексе мер борьбы с засухой большое место занимает обработка почвы. При совершенствовании обработки почвы необходимо учитывать, что распределение естественных осадков по периодам года неодинаково и трудно поддается управлению. К тому же, из общего количества годовых осадков, выпадающих в зоне, на осенне-зимний период приходится 50, иногда до 60 % и лишь незначительная их часть падает на вегетацию. В качестве примера можно привести погодные условия 2010 г. (табл. 1). Вегетационный период этого года можно отнести к острозасушливым. Так, за вегетацию выпало всего 163,5 мм осадков, по среднемноголетним показателям – 284,8 мм. А если брать количество осадков за год, то их выпало 530,2 мм, а среднемноголетний показатель – 469,9 мм. Вот почему главное технологическое требование к обработке почвы в засушливых районах – влагосбережение. Для максимального накопления и сохранения влаги в почве крайне важны осенняя обработка почвы и весь влагонакопительный осенне-зимний комплекс полевых работ.

По данным Тамбовского НИИ сельского хозяйства, наибольший влагосберегающий эффект обеспечивает комбинированная система основной обработки почвы в севообороте, сочетающая отвальную обработку под пропашные и безотвальные обработки под зерновые культуры. Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы при такой системе обработки выше, чем при отвальной системе обработки на 14,9 мм или на 7,4 %, что положительно сказалось на продуктивности севооборота (табл. 2) [1].

Одним из основных факторов роста урожайности сельскохозяйственных культур, повышения стабильности зернового хозяйства и земледелия в засушливых условиях является наличие в севообороте и эффективное использование парового поля. Оно не только обеспечивает высокий и качественный урожай озимых и яровых зерновых культур, но и работает на весь севооборот, так как в больших количествах, чем другие поля севооборота, накапливает азот, фосфор и калий в доступной для растений форме.

И все же главная задача парового поля в засушливых условиях – значительное улучшение водного режима. Ни одно поле севооборота не способно в такой мере, как паровое, аккумулировать атмосферные осадки даже при неблагоприятном распределении их в течение года. Лучший вид пара – черный. Поднятый осенью, он хорошо поглощает осадки. Черные пары в метровом слое почвы накапливают большое количество доступной влаги, и при надлежащем уходе за ними основную часть ее удается сохранить до посева озимой пшеницы. Для этого весной следует закрыть влагу и провести культивацию на 10-12 см с одновременным боронованием при массовом появлении сорняков. Затем обработку пара необходимо вести по мере появления сорняков путем культивации с одновременным боронованием (на убывающую глубину). Чтобы не пересушить посевной слой почвы, в острозасушливые летние периоды при низких запасах влаги следует проводить мелкие обработки ножевидными лапами (бритвами).

Технология подготовки черного пара должна постоянно совершенствоваться в направлении максимального влагонакопления, противоэрозионной устойчивости почв, сохранения и накопления гумуса, обеспечения лучшего фитосанитарного состояния. Еще одной особенностью системы обработки почвы в условиях засухи должна быть борьба с

*Таблица 1*

**Метеорологические условия 2010 г., по данным Чакинского метеопоста**

| Показатели | 2010 г. | | | | | | | | | | | | Среднемноголетнее (1914 – 2002 гг.) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | январь | февраль | март | апрель | май | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь | январь | февраль | март | апрель | май | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь |
| Температура воздуха | -15,3 | -8,9 | -3,9 | 7,9 | 18,2 | 23,0 | 28,2 | 25,6 | 15,2 | 4,1 | 4,5 | 4,3 | -9,9 | -10,1 | -4,9 | 5,8 | 13,9 | 17,7 | 19,7 | 18,1 | 12,2 | 4,8 | -2,1 | -7,9 |
| Количество осадков, мм | 66,1 | 32,3 | 34,0 | 9,4 | 26,1 | 31,6 | 24,1 | 34,8 | 36,5 | 90,8 | 58,2 | 86,3 | 27,0 | 21,6 | 22,4 | 30,0 | 40,1 | 53,1 | 64,8 | 48,0 | 48,8 | 42,9 | 37,8 | 33,4 |
| Температура воздуха, °С +, - к среднемноголет. | - 5,4 | + 1,2 | + 1,0 | + 2,1 | + 4,3 | + 4,3 | + 8,5 | + 7,5 | + 3,0 | - 0,7 | + 6,6 | + 12,2 | | | | | | | | | | | | |
| Осадки, % к среднемноголет. | 245 | 150 | 152 | 31 | 65 | 59 | 37 | 72 | 75 | 212 | 154 | 258 | | | | | | | | | | | | |
| Средняя температура за год, °С | +7,9 | | | | | | | | | | | | +4,8 | | | | | | | | | | | |
| Средняя температура за вегетацию | +19,7 | | | | | | | | | | | | +14,6 | | | | | | | | | | | |
| Кол-во осадков за вегетацию, мм | 163,5 | | | | | | | | | | | | 284,8 | | | | | | | | | | | |
| Кол-во осадков за год, мм | 530,2 | | | | | | | | | | | | 469,9 | | | | | | | | | | | |

потерями почвенной влаги на физическое ее испарение с поверхности поля, нередко достигающее 60 % суммы осадков. Роль мульчирующего слоя в сбережении влаги при этом возрастает. Той же цели служат обработка почвы с оставлением стерни, частичное перемешивание органических остатков с почвой верхнего слоя. По сравнению с оголенной поверхностью они снижают испарение на 10-15 %.

Важную роль играет формирование на поверхности почвы защищающего экрана из остатков растений. Солома, уложенная слоем 3-5 см, снижает величину удельного испарения воды до 0,01-0,02 мм/ч. Такой слой мульчи можно сформировать за 4-6 лет разбрасыванием соломы (по 2-2,5 т/га в год) по полю при ограниченных механических обработках его и замене их химическими (нулевая обработка, прямой посев). По данным отдела земледелия Тамбовского НИИСХ, запашка соломы озимой пшеницы под сахарную свеклу позволяет увеличить запас доступной влаги в почве на 5-7 % и, соответственно, повысить урожайность сахарной свеклы на 4-5 % (табл. 3) [4].

*Таблица 2*

**Весенний запас продуктивной влаги в зависимости от различных систем основной обработки почвы в севообороте, мм(среднее за 2001-2010 гг.)**

| Основная обработка почвы | Количество продуктивной влаги в слое 0-100 см по севообороту | Продуктивность севооборота, т/га з.ед. |
|---|---|---|
| Лущение дисковое на 8-10 см + вспашка на 27-30 см под свеклу на 20-22 см под зерновые культуры (контроль) | 202,1 | 5,29 |
| Лущение дисковое на 8-10 см + поверхностная обработка на 8-10 см под все культуры | 201,0 | 4,66 |
| Лущение дисковое на 8-10 см + безотвальная обработка на 27-30 см под свеклу на 20-22 см под зерновые культуры | 208,0 | 4,97 |
| Комбинированная (отвально-безотвальная) система обработки со вспашкой под свеклу и безотвальной обработкой под зерновые культуры в севообороте | 217,0 | 5,38 |

Распределенный на поверхности почвы навоз также уменьшает абсолютное удельное испарение. Особенно эффективно экранировать им почву паровых полей, одновременно заменяя механические обработки химическими. Тогда почва в метровом слое аккумулирует на 40-50 мм воды больше, чем при традиционной обработке.

Большое значение в создании благоприятного водного режима в засушливых условиях имеет плодосменный севооборот. Режимы влажности почвы в условиях Тамбовской области чаще всего и определяют уровень урожайности возделываемых культур, которые не одинаково используют влагу. Наиболее сильно иссушает почву сахарная свекла. От посева до уборки она использует из слоя почвы 0-100 см в среднем 92 мм доступной влаги или 72 % от общего расхода, из слоя почвы 100-150 см – 24 мм (13 %), из слоя 150-300 см – 2-4 %. Из возделываемых культур сахарная свекла иссушает почву на наибольшую глубину. По годам иссушение почвы колеблется от 120 до 150 см. Минимальное иссушение почвы отмечено после гороха. По степени иссушения почвы культуры располагаются в следующей последовательности: горох, просо, ячмень, кукуруза, многолетние травы, подсолнечник, сахарная свекла. В паровом поле большие потери влаги на физическое испарение. Несмотря на большие потери влаги за период парования к посеву озимых черный пар значительно превосходит запасы занятых паров. Запасы влаги к посеву озимых по черному пару при любых погодных условиях обеспечивают получение дружных всходов и нормальное их развитие в осенний период. Водный режим черного пара положительно сказывается не только на озимых, но и на второй культуре после пара. Соблюдение чередования культур и пара в принятом севообороте и обеспечивает наиболее благоприятные условия водного режима [5].

*Таблица 3*

**Влияние запашки соломы на запас продуктивной влаги в почве и продуктивность сахарной свеклы (2006-2010гг.)**

| Варианты опыта | Запас продуктивной влаги в почве, мм | | | | Продуктивность сахарной свеклы, т/га |
|---|---|---|---|---|---|
| | Слой почвы, см | Перед посевом сахарной свеклы | При смыкании рядков | Перед уборкой | |
| 1. Чистый пар (контроль) | 0-30 | 52,5 | 49,3 | 23,2 | 45,9 |
| | 0-100 | 182,7 | 174,2 | 77,4 | |
| | 0-150 | 297,6 | 277,0 | 138,0 | |
| 2. Сидеральный пар | 0-30 | 54,4 | 45,7 | 25,8 | 47,5 |
| | 0-100 | 184,6 | 165,2 | 76,6 | |
| | 0-150 | 299,8 | 262,0 | 137,6 | |
| 3. Сидеральный пар + запашка соломы оз. пшеницы под сахарную свеклу | 0-30 | 59,1 | 52,0 | 30,4 | 49,3 |
| | 0-100 | 199,3 | 181,0 | 90,0 | |
| | 0-150 | 315,5 | 296,9 | 149,6 | |

Накопление и сохранение зимних осадков играет весьма важную роль в создании высоких и устойчивых урожаев.

Наиболее экономичный способ задержания снега на зяби – механизированная поделка снежных валов снегопахами-валкообразователями СВУ-2,6. Для того чтобы снег хорошо задерживался, снежные валы целесообразнее делать по раскручивающейся спирали от центра поля к периферии или еще лучше клеточным способом.

При рыхлом снеге, легко переносимом ветром, лучшие результаты дает прикатывание его катками. Особенно эффективно уплотнение снега на зяби в малоснежные зимы.

Самый надежный, высокопроизводительный и эффективный способ снегозадержания – оставление на поле кулисных растений. Кулисный пар в засушливых районах приравнивается к полям с влагозарядковым поливом (полив для создания запасов воды в почве).

Необходимым условием успешной борьбы с засухой и дальнейшего роста урожайности сельскохозяйственных культур в Центрально-Черноземной зоне является научно обоснованное применение минеральных и органических удобрений. Эффективность удобрений зависит от влагообеспеченности почв и растений в вегетационный период, содержания усвояемых форм питательных веществ в почвах, биологических требований возделываемых культур к элементам питания, способов внесения удобрений в почву.

Действие засухи проявляется в первую очередь в водном дефиците, когда испарение резко преобладает над поступлением воды в растение, что приводит к потере не только свободной воды, но и коллоидносвязанной, то есть той среды, в которой протекают биохимические процессы. В условиях засухи у растений падает адсорбционная способность коллоидов, степень их оводненности резко снижается.

Высокая температура воздуха даже при достаточной оводненности клеток подавляет синтез белков, хлорофилла, нарушает фосфорный обмен.

Известно положительное влияние азота, фосфора и калия на оводненность коллоидов плазмы и снижение коэффициента транспирации. Ткани растений, обеспеченных этими элементами, характеризуются большой водоудерживающей способностью. Такое растение имеет более устойчивый водообмен, что обусловлено увеличением общего содержания осмотически- и коллоидносвязанной воды, повышенной гидратацией компонентов протоплазмы.

Засуха приносит большой вред растениям, ухудшая и почвенные условия. Здесь ее действие связано не только с прямым уменьшением водоснабжения растений, но и с увеличением концентрации почвенного раствора, осмотического давления, особенно в условиях повышенных доз удобрений, что ведет к проявлению токсического их действия на растение. Роль удобрений в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур в годы с достаточным количеством осадков общепризнанна, а в засушливые – не совсем ясна. С одной стороны, существует мнение, что эффективность удобрений в засушливые годы проявляется слабо или отсутствует вовсе. С другой стороны, удобрения экономят влагу на создание единицы урожая и, следовательно, должны снижать отрицательное действие засухи на урожай [2].

Большое значение в борьбе с засухой имеет правильный подбор и размещение сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. В хозяйствах области необходимо иметь два-три сорта озимой пшеницы различных селекций, обладающих высокой пластичностью и различающихся как по биологическим признакам, так и по агрофизическим требованиям произрастания. В последнее время в Тамбовской области хорошо зарекомендовали себя южные сорта Донской селекции, такие как Губернатор Дона, Северодонецкая Юбилейная и другие. Сорта Немчиновской селекции: Московская 39, Московская 56, Галина также неплохо показывают себя в условиях Тамбовской области, но они менее пластичны и засухоустойчивы. Это два экотипа озимой пшеницы. Третий экотип можно подобрать с учетом климатических условий или исходя из долгосрочных погодных прогнозов. Это может оказаться сорт либо иностранной селекции, либо сорт селекции Центрального Черноземья. Нельзя сбрасывать со счетов и такой сорт, который возделывался на полях Тамбовщины не один десяток лет, Мироновская 808. Пусть это сорт экстенсивного типа, но он долго выручал нас и давал неплохие результаты.

По другим культурам также необходимо иметь не один, а несколько сортов. Тогда будет меньше риска остаться без урожая даже в аномальные по погодным условиям годы.

Таким образом, бороться с засухой можно и нужно. Даже в засушливые годы можно получать достойные урожаи и успешно бороться с деградацией почвы. Но для этого необходимо соблюдать весь комплекс предложенных мероприятий и бороться с засухой не периодически, а разработать целую систему, планомерно претворяя ее в жизнь.

**Литература**

1. *Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П., Воронцов В.А.* и др. Меры по сохранению и повышению плодородия почв в Тамбовской области // Аграрный вестник Юго-Востока. 2010. № 2 (5). С. 36-37.

2. *Макаров Р.Ф.* Влияние погодных условий на эффективность удобрений в зоне неустойчивого увлажнения Центрально-Черноземной Полосы // Труды ВИУА. М., 1985. С.66-70.

3. Рекомендации по борьбе с засухой в районах Центрально-Черноземной зоны. М.: «Колос», 1973.

4. *Скорочкин Ю.П.* Эффективность использования сидерального пара и соломы в звене свекловичного севооборота // Земледелие. 2007. № 6. С.22-23.

5. *Федоров В.А., Скорочкин Ю.П., Вислобокова Л.Н., Воронцов В.А., Брюхова З.Я., Фролова Р.И.* Севооборот – основа земледелия. Тамбов: ОАО Тамбовполиграфиздат, 2008. С.11.

УДК 504.38 (477.6)

# Агроклиматическая оценка атмосферных засух и урожайности на территории ГНУ УНИИСХ

# Agro-Climatic Assessment of Atmospheric Droughts and Grain Crops Productivity at the Territory of The Ulianovsk Scientific Research Institute of Agriculture

**Р.Б. ШАРИПОВА, М.М. САБИТОВ**
*Ульяновский НИИСХ Россельхозакадемии, Ульяновская область, Ульяновский р-н, пос. Тимирязевское*
*e-mail: ulniish@mv.ru*

**R.B. SHARIPOVA, M.M. SABITOV,**
*The Ulianovsk scientific research institute of Agriculture, Ulianovsk region, Ulianovsk area, vil. Timiryazevskoye*
*e-mail: ulniish@mv.ru*

*Анализируется влияние наблюдаемых за последние 50 лет атмосферных засух на урожайность зерновых культур. Показано, что на территории Ульяновского научно-исследовательского института сельского хозяйства засухи повторяются через каждые три года, устойчивая засуха, которая катастрофически снижает продуктивность сельскохозяйственных культур, наблюдается в среднем один раз в восемь лет.*

**Ключевые слова:** *засуха, устойчивая засуха, урожайность, гидротермический коэффициент, температура, осадки.*

*The impact of atmospheric droughts observed over the last 50 years to productivity of grain crops is analyzed. It is indicated, that at the territory of the Ulianovsk scientific research institute of Agriculture droughts are repeated every three years. On the average sustained droughts are observed once in eight years and they catastrophically reduce the agricultural crops productivity.*

**Keywords:** *drought, sustained drought, productivity, hydrothermal index, temperature, precipitation.*

В последние десятилетия в мире возникло и широко распространилось предощущение опасности, вызванное глобальным потеплением в результате увеличения содержания парниковых газов в атмосфере Земли [4]. Для нашей области возможную угрозу в этом плане может представлять увеличение повторяемости засух – важнейшего природного фактора, влияющего на продуктивность экосистем и производство продовольствия [5]. Это мощный стрессовый фактор, который в последние годы заставляет существенно корректировать традиционные системы земледелия [1]. В последние годы проблема засухи чрезвычайно актуальна, поскольку весьма высока вероятность сильных и очень сильных засух, вызывающих в ряде случаев, как показал 2010 г., катастрофическое снижение продуктивности сельскохозяйственных культур.

Известно, что наукой и практикой выработано немало способов борьбы против засушливых явлений [1,3]. В частности, к таковым можно отнести орошение, снегозадержание, кулисы, лесные полосы, пары и т.д. Напоминая о лесных полосах, хочется привести данные 2010 г.: на полях, защищенных лесополосами, запасов продуктивной влаги в почве в метровом слое наблюдалось от 20 до 40 мм больше, в зависимости от предшественника, чем в открытой местности.

Однако агротехнические мероприятия решают в основном тактические задачи в борьбе с этими явлениями, а со стратегической, следовательно с агрономической, точки зрения наиболее предпочтительна адаптация характера земледелия к конкретным условиям засушливости с учетом набора сельскохозяйственных культур, специализации сельскохозяйственного производства и. т. д. [1]. Для решения этой задачи совершенно необходимо знание закономерностей формирования засушливых явлений: где, когда, в какой форме, с какой интенсивностью и вероятностью они наблюдаются. В настоящей работе сделана попытка хотя бы частично ответить на эти и другие подобные вопросы, опираясь на результаты наших последних исследований.

## Материалы и методика

Нами подготовлен подробный обзор и проведен анализ за последние 50 лет (1961-2010 гг.) на территории ГНУ Ульяновского НИИСХ среднемесячных значений температуры воздуха и месячных сумм осадков. Полнота и качество подобной базы данных требует серьезных усилий и большого времени. Для поставленной задачи рассчитывался так же гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК).

В качестве показателя увлажнения используется ГТК (1) [6], который показывает, что при одном и том же количестве осадков степень влагообеспеченности растений зависит от температуры воздуха: чем выше температура воздуха, и следовательно, непродуктивный расход влаги на испарение, тем меньше влагообеспеченность растений.

$$ГТК = \sum r / 0.1 \sum t_{>10^\circ} \quad (1)$$

$\sum r$ - сумма осадков за вегетационный период (мм),

$\sum t_{>10^\circ}$ - сумма активных температур за тот же период (°С).

Помимо метеорологических данных для анализа привлекались временные ряды урожайности всех зерновых культур Ульяновской области и ГНУ Ульяновского НИИСХ.

## Результаты и их обсуждение

Учитывая факт, что для всех возделываемых культур влага является фактором, определяющим размер урожая, по данным анализа за 50 лет (1961-2010 гг.), на нашей террито-

рии за год, как видно из таблицы, выпадает в среднем 455 мм осадков, из них 241 мм за апрель – октябрь месяцы. Это те нормативные данные влаги, при которых создаются оптимальные условия для получения высоких урожаев в сочетании с благоприятным температурным режимом.

Однако они неравномерны во времени и по территории, и в отдельные годы варьируют от 224 (1975 г.) до 654 (1990 г.) мм, а за один месяц, как например, в июле 1979 г., выпадало 175 мм осадков – это 44% годовой нормы, и наоборот, случается, как показал 2010 г., что осадков не выпадает в течение 2-3 месяцев и создаются условия для содействия развитию устойчивой засухи.

Засуха – это страшно, это не просто отсутствие осадков или их небольшое количество, от нее страдает природа: запасы влаги в почве стремительно истощаются, начинаются эрозионные процессы, снижается плодородие. Животные лишаются кормов, что приводит к их падежу. Покрывшаяся высохшей коркой почва и выжженная растительность повышают риск возникновения пыльных бурь и пожаров. Невиданные жара и засуха царили на большой части территории России с начала лета 2010 г. В июле и августе огнем было охвачено около миллиона гектаров леса. В результате стихии, по меньшей мере, 53 человека погибли, 1900 домов были разрушены, свыше 3500 человек остались без крова.

Как видно из таблицы, за последние 50 лет (1961-2010 гг.) на территории Ульяновской области всего наблюдалось пятнадцать засушливых лет, из них три с весенней засухой (2000, 2005, 2008 гг.), два с весенне-летней (1967, 1986 гг.), 1992, 2002 гг. – летняя засуха, два (2001, 2009 гг.) летне-осенней и шесть (1972, 1975, 1981, 1995, 1998, 2010 гг.). с разной по интенсивности устойчивой засухой. Анализ отобранного промежутка времени показывает, что через каждые 8-9 лет наблюдается устойчивая засуха. В эти годы за вегетационный период (апрель-август) выпадает от 80 до 150 мм (из них 60-70 мм в августе) осадков, ГТК колеблется от 0,3 до 0,5-0,8, и соответственно урожайность по области составляет от 5 до 10 ц/га зерновых.

Средняя температура за май-август фиксируется 17,2°С. В засушливые годы данное значение колеблется от 18° до 20°С, в 2010 г. средняя температура за эти месяцы повышалась до 21°С.

Гидротермический коэффициент Селянинова является условным выражением баланса влаги и определяет отношение прихода влаги к ее расходу. ГТК более 1,0 характеризует увлажнение с/х культур, ниже 1,0 свидетельствует о недостаточной увлажненности вегетационного периода, ниже 0,5 соответствует резкому недостатку осадков. Сравнивая ГТК, количество выпавших осадков, и урожайность, наиболее близкая 2010 г. засушливая погода наблюдалась в 1972 и 1981 гг.

Средняя урожайность зерновых по области составляет 15,7 ц/га. Самый высокий урожай по области (24,5 ц/га) собрали 1973 г. после засушливого 1972 г. Значительная часть осадков, насытив почву влагой и создав благоприятные условия для всходов яровых культур и развития озимых растений, выпали в весенне-летний период.

Далее ежемесячные осадки в количестве 20-30 мм поддерживали и создавали благоприятные условия для налива зерна, а так же складывались хорошие условия для их уборки. Температурный режим был пониженным.

Самая низкая урожайность зерновых культур 5,3 ц/га наблюдалась в 1998 г. Это можно объяснить тем, что, несмотря на высокий температурный режим и отсутствие эффективных осадков с середины апреля до конца июля, а так же начавшиеся обильные дожди в конце июля и в первой половине августа, создавали тяжелейшие условия для их уборки.

*Таблица*

**Качественная оценка повторяемости различных типов засухи и анализ урожая зерновых культур**

| Годы | ГТК | Сумма осадков, мм | | Характер засухи | Урожайность зерновых культур | | Среднесуточная температура за май-август |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | за год | апрель-август | | по области | УНИИСХ | |
| 1961 | 1,1 | 462 | 268 | | 8,8 | 17,9 | 18,6 |
| 1962 | 1,9 | 555 | 404 | | 11,4 | 20,6 | 17,8 |
| 1963 | 1,2 | 436 | 259 | | 9,0 | 19,4 | 17,0 |
| 1964 | 1,1 | 402 | 249 | | 10,2 | 18,5 | 16,6 |
| 1965 | 0,9 | 352 | 191 | | 10,0 | 23,5 | 16,1 |
| 1966 | 1,1 | 474 | 282 | | 10,7 | 20,9 | 18,7 |
| 1967 | 0,7 | 408 | 191 | весенняя, летняя | 12,5 | 26,3 | 19,8 |
| 1968 | 1,1 | 411 | 237 | | 14,8 | 30,3 | 16,7 |
| 1969 | 0,9 | 341 | 154 | | 19,0 | 31,6 | 13,6 |
| 1970 | 0,9 | 410 | 232 | | 16,7 | 28,6 | 16,4 |
| 1971 | 1,1 | 365 | 207 | | 14,8 | 25,2 | 16,0 |
| 1972 | 0,2 | 268 | 80 | устойчивая | 10,3 | 23,4 | 19,7 |
| 1973 | 1,1 | 408 | 228 | | 24,5 | 36,3 | 16,0 |
| 1974 | 1,0 | 326 | 238 | | 17,3 | 36,3 | 16,5 |
| 1975 | 0,8 | 231 | 108,1 | устойчивая | 10,1 | 23,3 | 18,0 |
| 1976 | 1,3 | 373 | 257 | | 19,5 | 43,6 | 15,8 |
| 1977 | 0,8 | 398 | 203 | весенняя | 13,9 | 30,9 | 17,9 |
| 1978 | 1,9 | 641 | 365 | | 19,5 | 39,1 | 14,9 |
| 1979 | 1,0 | 465 | 262 | | 11,8 | 35,7 | 16,4 |
| 1980 | 1,2 | 484 | 288 | | 15,1 | 38,1 | 15,8 |
| 1981 | 0,3 | 306 | 86 | устойчивая | 8,3 | 17,8 | 19,2 |
| 1982 | 1,3 | 525 | 297 | | 19,9 | 42,3 | 16,3 |
| 1983 | 1,5 | 473 | 317 | | 19,7 | 34,6 | 14,8 |
| 1984 | 1,0 | 366 | 225 | | 9,7 | 24,7 | 18,5 |
| 1985 | 1,0 | 531 | 254 | | 17,1 | 42,2 | 17,2 |
| 1986 | 0,7 | 345 | 149 | весенняя, летняя | 18,3 | 33,4 | 16,8 |
| 1987 | 1,2 | 572 | 294 | | 17,0 | 34,1 | 17,8 |
| 1988 | 0,9 | 449 | 279 | | 17,2 | 33,8 | 19,0 |
| 1989 | 1,0 | 614 | 373 | | 17,5 | 27,1 | 17,8 |
| 1990 | 1,7 | 655 | 349 | | 21,6 | 40,3 | 15,5 |
| 1991 | 0,9 | 412 | 285 | | 14,1 | 29,9 | 18,1 |
| 1992 | 0,6 | 356 | 158 | летняя | 22,8 | 35,4 | 16,0 |
| 1993 | 1,6 | 582 | 303 | | 18,1 | 38,0 | 16,6 |
| 1994 | 1,1 | 459 | 312 | | 19,0 | 33,4 | 15,1 |
| 1995 | 0,5 | 339 | 140 | устойчивая | 8,9 | 15,8 | 18,7 |
| 1996 | 1,1 | 379 | 228 | | 17,1 | 33,9 | 18,0 |
| 1997 | 1,1 | 511 | 262 | | 18,5 | 35,4 | 16,2 |
| 1998 | 0,5 | 337 | 153 | устойчивая | 5,3 | 10,3 | 18,4 |
| 1999 | 1,6 | 595 | 335 | | 11,6 | 24,5 | 16,8 |
| 2000 | 1,4 | 466 | 266 | | 14,6 | 29,0 | 17,2 |
| 2001 | 0,7 | 464 | 178 | летняя, осенняя | 17,7 | 27,4 | 17,8 |
| 2002 | 0,5 | 438 | 162 | летняя | 17,7 | 29,0 | 16,0 |
| 2003 | 1,3 | 382 | 243 | | 15,8 | 27,5 | 16,9 |
| 2004 | 1,5 | 624 | 316 | | 14,9 | 24,5 | 18,3 |
| 2005 | 1,0 | 438 | 254 | весенняя | 14,8 | 27,4 | 17,8 |
| 2006 | 1,1 | 471 | 272 | | 16,3 | 31,7 | 17,3 |
| 2007 | 1,2 | 535 | 258 | | 17,0 | 32,5 | 18,9 |
| 2008 | 1,1 | 393 | 183 | весенняя | 19,9 | 38,7 | 17,6 |
| 2009 | 0,8 | 325 | 198 | летняя, осенняя | 19,9 | 40,1 | 18,0 |
| 2010 | 0,29 | 179 | 77 | устойчивая | 8,5 | 18,2 | 21,0 |
| **Среднее** | **0,9** | **455** | **241** | | 15,7 | 31,2 | 17,2 |

В 2010 г. наблюдалась наиболее сильная устойчивая засуха. Максимальная температура воздуха 1 и 2 августа впервые за весь период инструментальных наблюдений достигала 40°С. В течение четырех месяцев не было эффективных осадков. ГТК составил в апреле 0, в мае 0,3, в июне 0, в июле 0,39, за первую половину августа 0, что привело к гибели значительной части зерновых, зернобобовых и особенно поздних культур.

Сравнивая урожайность зерновых культур за последние 50 лет ГНУ Ульяновского НИИСХ с областными данными, можно отметить, что она в два раза выше не только в благо-

приятные, но и в засушливые годы. Это лишний раз доказывает преимущества высоких технологий и эффективного использования достижений науки, умения приспосабливаться к тяжелым метеорологическим условиям.

### Выводы

Таким образом, важнейшей закономерностью наблюдаемых изменений агроклиматических показателей на территории Ульяновской области, как следует из таблицы, является повторяемость атмосферной засухи через каждые три года. Интенсивная устойчивая засуха, вызывающая существенное снижение продуктивности сельскохозяйственных культур, бывает в среднем один раз в восемь лет.

Для снижения негативного влияния засух необходимо принятие комплекса мер по внедрению научно обоснованных технологий и засухоустойчивых, пригодных к нашим местным условиям сортов. Необходимо объединить усилия ученых и производственников и при поддержке государства поэтапно и последовательно осуществить технологическую модернизацию АПК.

### Литература

1. *Иванов А.Л.* Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство //Земледелие. 2009. № 1. С. 3-5.

2. *Иванов А.Л.* Проблемы ведения земледелия в условиях засухи //Нива Татарстана. 2010. № 3-4.

3. *Кренке А., Ананичева М.В.* Изменения климата и человеческое измерение исследования в России // Человеческое измерение и глобальное изменения среды. М.: IHDP. 2005.

4. *Семенов С.М.* Парниковые газы и современный климат Земли. М.: Издательский центр «Метеорология и гидрология», 2004.

5. *Сиротенко О.Д., Абашина Е.В.* Современные климатические изменения продуктивности биосферы России и сопредельных стран // Метеорология и гидрология. 2008. № 4.

6. *Чирков И.Ю.* Агрометеорология. Издание второе, переработанное и дополненное. Л.: Гидрометеоиздат. 1986.

УДК 633.1:631.816:633.1:631.582(470.44)

# Оптимизация систем удобрений при их длительном применении в зернопаровом севообороте засушливого Поволжья

# Optimization of Fertilizer Systems after Their Long Term Use in Grain-Fallow Rotation in Dry Volga Region

**М.П. ЧУБ, Т.М. ЯРОШЕНКО, Н.Ф. КЛИМОВА, Д.Ю. ЖУРАВЛЕВ**
*ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, г. Саратов*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

**M.P. CHUB, T.M. YAROSHENKO, N.F, KLIMOVA, D.YU. ZHURAVLEV**
*Agricultural Research Institute of South-East Region, Saratov*
*e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

*Наиболее эффективно в шестой ротации зернопарового севооборота в условиях длительного применения минеральных удобрений было внесение на 1 га севооборотной площади N 31,6 P 6,6. Эта система удобрений обеспечила прибавку урожая за ротацию на 4,92 т/га з.е. при оплате 1 кг питательных веществ 21,4 з.е. и наивысший уровень рентабельности 161%. При этой системе азотные удобрения в дозах N 30-40 следует вносить под все культуры севооборота, а фосфорные — один раз за ротацию в дозе P 40 в паровом поле.*

**Ключевые слова**: *чернозем южный, минеральные удобрения, системы удобрений, элементы питания, продуктивность, зерновой севооборот.*

*Application of N31,6 P6,6 per 1 ha has been the most effective in the sixth rotation of grain-fallow rotation in long-term use of chemical fertilizers. That fertilizer system provided a yield increase in 4,92 ton / ha in grain units in rotation when the cost of 1 kg of nutrients was 21,4 in grain units and the highest level of profitability was 161%. Using this system, nitrogen fertilizers in doses N 30-40 should be applied for all crops in rotation, and phosphorus fertilizers - once in rotation using P40 dose at a fallow field.*

**Key words**: *southern black soils, mineral fertilizers, fertilizer systems, nutrient components, productivity, grain rotation.*

В последние годы в засушливом Поволжье применение удобрений резко сократилось. Между тем вследствие выноса питательных веществ с урожаями каждый гектар пашни ежегодно теряет 35-40 кг/га азота, 15-20 кг/га фосфора и 35-40 кг/га калия [2].

Потеря эффективности плодородия отрицательно сказалась на продуктивности культур, поэтому разработка экологичных и экономически эффективных систем удобрений для этих районов на длительную перспективу – важнейшая задача сельскохозяйственной науки. Решение таких вопросов возможно только в длительных стационарных опытах.

Исследования проводились в полевом стационарном опыте с 1969г. в Экспериментальном хозяйстве ГНУ НИИСХ Юго-Востока близ Саратова на черноземе южном. Результаты, полученные за пять ротаций шестипольного зернопарового севооборота, опубликованы ранее [3-5].

Цель данной работы:

1) Изучить влияние длительного применения удобрений на режим минерального питания культур в 6-ой ротации севооборота.

2) Определить влияние различных систем удобрений на продуктивность культур и зернопарового севооборота.

3) Установить размеры выноса питательных веществ культурами севооборота и определить оптимальный уровень их возврата в 6-ой ротации.

Опыт расположен на равнинно-плакорном участке. Почва – чернозем южный, малогумусный, среднемощный тяжелосуглинистый. Исходная агрохимическая характеристика чернозема южного (слой 0-40 см) следующая: $C_{общ.}$ – 2,52%, общий азот – 0,232%, валовый фосфор – 0,127%, сумма поглощенных оснований – 50 мг/экв на 100 г почвы, $PH_{KCl}$ – 7,3, $H_г$ – 0,2 мг/экв. Климат района проведения опытов засушливый, коэффициент континентальности – 185-200, сумма активных температур свыше $10^0$ С – 2600-$2800^0$. За время проведения исследований 2000-2006 гг. два года – 2000 и 2003 гг. – были влажными (ГТК – 1,17-1,15), 2001, 2004, 2005 и 2006 гг. – среднесухими (ГТК – 0,67, 0,90, 0,77 и 0,66 соответственно) и 2002 г. – острозасушливый (ГТК – 0,35). Чередование культур зернопарового севооборота следующее: пар черный, озимая пшеница, яровая пшеница, просо, ячмень, овес. Размер опытных делянок – 235-300 м, расположение рендомизированное, повторность опыта – трехкратная. Агротехника опыта типичная для 4-ой микрозоны Саратовской области. Наблюдения и исследования в опыте проводились по общепринятым методикам и ГОСТам.

## Результаты исследований

Наблюдения за содержанием нитратного азота и подвижного фосфора в фазу кущения по вариантам опыта представлены в таблице 1. На контрольном варианте самым высоким накоплением нитратного азота характеризовался черный пар (100 кг/га). На систематически удобряемых вариантах его запасы зависели от предшествующей удобренности и составляли 115-154 кг/га. Под ранними яровыми содержание нитратного азота не превышало 9,3-10 мг/кг (43-44 кг/га). Под просом, в связи с поздними сроками сева, содержание нитратного азота было заметно выше (12,4 мг/кг или 49 кг/га).

При минимальной системе удобрений (вар.6), когда азотные удобрения применялись под озимую пшеницу и просо, содержание нитратного азота повышалось на 3,1-2,6 мг/кг и только в год внесения. Под остальными культурами его содержание оставалось на уровне контроля. При ежегодном применении небольших доз (N 30-40) его запасы возросли под всеми культурами до 63-74 кг/га, а при повышении дозы до N 60 – до 76-124 кг/га.

Несмотря на повышенные дозы азота (N 60) заделка соломы под яровую пшеницу и просо (вар. 5) тормозила процессы нитрификации, что, по-видимому, связано с активной деятельностью целлюлозоразрушающих бактерий. Содержание нитратного азота под этими культурами было на уровне контроля. В последующие годы содержание нитратного азота под ячменем и овсом на этом варианте резко возросло до 76-124 кг/га.

Отсутствие азотной подкормки озимой пшеницы (вар.4) отрицательно сказалось на запасах нитратного азота под яровой пшеницей и средних показателях за ротацию, что существенно снизило продуктивность севооборота. Следовательно, при внесении за 6-ую ротацию N 70 – N 160 содержание нитратного азота в кущение возросло в среднем за ротацию по сравнению с контролем на 2 мг/кг или 8-9 кг/га, при N 190 – на 4,3 мг/кг (21кг/га), при N 250 + 5т/га соломы – на 6,3 мг/кг или 30 кг/га и при N 310 – на 7,4 мг/кг или 35 кг/га. Ежегодное применение N 30-40 позволило сохранить в течение всей ротации повышенный уровень содержания нитратного азота (16,7-18,0 мг/кг), а N 60 – 19,8 мг/кг.

Длительное применение удобрений и оптимальные дозы азота, внесенные в 6-ую ротацию (N 30-40) создавали благоприятные условия для деятельности почвенной микрофлоры. Протеолитическая активность почвы под яровой пшеницей по сравнению с контролем возросла в 1,5 раза, под просом – на 25 %, под ячменем – на 23%. Целлюлозная активность почвы достигала максимума при использовании соломы в качестве органического удобрения (вар. 5). На яровой пшенице она по сравнению с контролем возросла на 20%, под просом – на 13%, под ячменем – на 14%, на других вариантах сохранилась на уровне контроля [1].

Несмотря на значительный вынос фосфора культурами содержание подвижного фосфора на контрольном варианте в течение 6-ой ротации оставалось относительно постоянным и колебалось от низкого до среднего – (13,6-18,7 мг/кг). Это свидетельствует о хорошей буферности южного чернозема и быстром переходе фосфат-иона из менее доступных форм в подвижное состояние.

Однократное внесение Р 40 в паровом поле обеспечило высокое содержание подвижного фосфора – 30,6-28,6 мг/кг под озимой и яровой пшеницей с последующим снижением его содержания к пятой культуре – на 6-7 мг/кг. Двукратное внесение фосфорных удобрений (Р 60) под озимую пшеницу и просо сохранило высокий уровень его содержания (28,7-28,9) в течение всей ротации. При макси-

*Таблица 1*

**Влияние систем удобрений на содержание нитратного азота и подвижного фосфора (по Мачигину) в фазу кущению в 6-ой ротации зернопарового севооборота (мг/кг) в слое 0-40 в среднем по 3 м полям (1999-2006 гг.)**

| № | Дозы питательных веществ за ротацию | Озимая пшеница | | Яровая пшеница | | Просо | | Ячмень | | Овес | | Средняя за ротацию | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $N\text{-}NO_3$ | $P_2O_5$ | $N\text{-}NO_3$ | $P_2O_5$ | $N\text{-}NO_3$ | $P_2O_5$ | $N\text{-}NO_3$ | $P_2O_5$ | $N\text{-}NO_3$ | $P_2O_5$ | $N\text{-}NO_3$ | $P_2O_5$ |
| 1 | Контроль (без удобрений) | 21,1<br>100 | 14,9 | 10,0<br>47,0 | 18,7 | 12,4<br>59,0 | 17,5 | 9,4<br>45,0 | 13,6 | 9,3<br>44,0 | 17,0 | 12,4<br>59,0 | 16,3 |
| 13 | N190* / 31,7** | 27,3<br>130 | 17,3 | 12,2<br>58,0 | 20,5 | 14,4<br>68,0 | 17,7 | 13,9<br>66,0 | 15,2 | 14,2<br>67,0 | 18,1 | 16,4<br>78,0 | 17,8 |
| 14 | P80 / P13,3 | 21,0<br>100 | 33,6 | 8,9<br>42,0 | 29,8 | 12,0<br>57,0 | 28,3 | 9,9<br>47,0 | 26,4 | 9,7<br>46,0 | 26,6 | 12,3<br>58,0 | 28,9 |
| 10а | N190P80 / N31,7P13,3 | 27,2<br>129 | 32,2 | 12,9<br>61,0 | 26,6 | 15,7<br>74,0 | 32,6 | 15,2<br>72,0 | 26,7 | 14,3<br>69,0 | 25,4 | 17,0<br>81,0 | 28,7 |
| 9 | N190P80 / N31,7P6,6 | 25,8<br>122 | 30,2 | 13,2<br>63,0 | 28,6 | 14,0<br>66,0 | 26,1 | 15,7<br>74,0 | 24,1 | 15,1<br>72,0 | 23,9 | 16,7<br>80,0 | 26,6 |
| 4 | N160P40 / N26,7P6,6 | 23,3<br>111 | 30,0 | 9,6<br>46,0 | 31,2 | 11,8<br>56,0 | 27,6 | 11,2<br>53,0 | 23,2 | 14,4<br>68,0 | 26,9 | 14,1<br>67,0 | 27,8 |
| 15а | N190P40 / N31,7P6,6 | 26,0<br>129 | 29,4 | 16,1<br>76,0 | 29,4 | 16,8<br>80,0 | 27,6 | 13,8<br>65,0 | 23,1 | 17,3<br>82,0 | 23,0 | 18,0<br>85,0 | 26,5 |
| 6 | N70P40 / N11,7P6,6 | 24,2<br>115 | 30,8 | 10,1<br>48,0 | 31,3 | 15,0<br>71,0 | 23,3 | 10,9<br>52,0 | 19,1 | 11,3<br>54,0 | 22,8 | 14,3<br>68,0 | 23,4 |
| 12 | N250P40+ 5т соломы / N41,7P6,6+ 0,83т соломы | 32,4<br>154 | 35,1 | 107<br>51,0 | 27,4 | 12,7<br>60,0 | 28,7 | 16,6<br>79,0 | 24,0 | 21,1<br>100 | 25,9 | 18,7<br>89,0 | 28,2 |
| 11а | N310P80 / N51,7P13,3 | 26,5<br>126 | 29,4 | 13,0<br>66,0 | 25,0 | 16,5<br>78,0 | 25,4 | 16,0<br>76,0 | 23,3 | 26,1<br>124 | 19,4 | 19,8<br>94,0 | 24,5 |

* - мг / кг, ** - кг / га

мальной дозе азота (N 51) расходование подвижного фосфора происходило более интенсивно, что привело к снижению его содержания в конце ротации на 10 мг/кг.

Несмотря на существенный вынос калия с урожаями, содержание обменного калия в течение 6-ой ротации сохранялось на высоком уровне (320-347 мг/кг). Системы удобрений, применяемые в шестую ротацию, не оказали существенного влияния на его содержание в почве.

*Таблица 2*

**Влияние различных систем удобрений на урожай культур и продуктивность зернопарового севооборота в шестой ротации (в среднем по трем полям)**

| № вар. | Дозы питательных веществ, кг/га | | | | | | Урожай и прибавки к контролю, т/га | | | | | Сумма за ротацию | | Оплата 1 кг д.в. удобрений, кг з.е. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Озимая пшеница | Яровая пшеница | Просо | Ячмень | Овес | Сумма за ротацию | Озимая пшеница на пару 2000-2002 гг. | Яровая пшеница 2001-2003 гг. | Просо 2002-2004 гг. | Ячмень 2003-2005 гг. | Овес 2004-2006 | Зерна, т/га | З.е. т/га | |
| 1 | Контроль | - | - | - | - | - | 2,51 | 1,56 | 1,81 | 1,38 | 1,87 | 9,13 | 12,50 | - |
| 2 | N30 | N40 | N40 | N40 | N40 | N190 | +0,24 | +0,53 | +0,64 | +0,84 | +0,39 | +2,64 | 4,02 | 21,2 |
| 3 | P40 | - | P40 | - | - | P80 | -0,08 | +0,09 | +0,52 | +0,15 | -0,04 | +0,64 | 1,28 | 16,0 |
| 10а | N30P40 | N40 | N40P40 | N40 | N40 | N190P80 | +0,23 | +0,68 | +0,89 | +1,03 | +0,62 | +3,45 | 5,23 | 19,4 |
| 9 | N30P40 | N40 | N40 | N40 | N40 | N190P40 | +0,41 | +0,66 | +0,84 | +1,08 | +0,65 | +3,64 | 4,92 | 21,4 |
| 4 | P40 | N40 | N40 | N40 | N40 | N160P40 | +0,21 | +0,45 | +0,73 | +0,95 | +0,50 | +2,84 | 4,42 | 22,0 |
| 15а | N30P40 | N60 | N60 | - | N40 | N190P40 | +0,26 | +0,62 | +0,75 | +0,52 | +0,61 | +2,76 | 4,16 | 18,1 |
| 6 | N30P40 | - | N40 | - | - | N70P40 | +0,37 | +0,31 | +0,70 | +0,25 | +0,03 | +1,66 | 2,06 | 18,7 |
| 5 | N30P40 | N60+3т соломы | N60+ 2т соломы | N40 | N60 | N250P40+ 5 т соломы | +0,41 | +0,66 | +0,85 | +1,01 | +0,71 | +3,64 | 5,13 | 14,9 |
| 11а | N60P40 | N90 | N60P40 | N60 | N40 | N310P80 | +0,15 | +0,79 | +0,92 | +1,30 | +0,69 | +3,85 | 5,62 | 14,4 |

НСР0,5,т

Изучение динамики подвижных элементов питания за 6-ую ротацию позволяет сформулировать вывод, что на фоне длительного применения удобрений внесение даже невысоких доз минеральных удобрений (N 31,6 P 6,6 на 1 га севооборотной площади) позволяет оптимизировать уровень минерального питания для всех культур севооборота.

В 6-ой ротации эффективность удобрений под озимую пшеницу была невысокой (табл. 2). Это объясняется крайне неблагоприятными условиями ее выращивания в 2000-2001 гг. (осенняя засуха, плохая перезимовка). Однако даже в этих условиях от применения P 40 в паровом поле и азотной подкормки (N 30) получено максимальное достоверное увеличение урожайности озимой пшеницы приблизительно на 0,2 т/га.

Применение одной азотной подкормки как в дозе N 30, так и N 60 (на фоне P 40) не оказали существенного влияния на ее урожайность.

На яровой пшенице наиболее эффективными оказались невысокие дозы азота (N 40). В связи с большими запасами подвижного фосфора последействие фосфорных удобрений на яровой пшенице не проявилось.

На просе действие фосфорных удобрений проявилось значительно сильнее (прибавка урожая к контролю – 0,52 т/га), что можно объяснить благоприятным азотным режимом в связи с поздними сроками сева.

На фоне повышенной обеспеченности подвижным фосфором (26,2 мг/кг) внесение фосфорных удобрений (P 40) под просо оказалось неэффективным, а оптимальной дозой оказалась N 40 (вар. 9, 4).

Из всех изучаемых культур ячмень проявил наибольшую отзывчивость на азотные удобрения. На фоне низкой обеспеченности подвижным фосфором урожайность ячменя от применения N 40 возросла на 0,84т/га (вар. 2), а при повышенной и высокой обеспеченности – на 0,95-1,08 т/га (вар. 4,5,9). Максимальный рост урожайности (1,3 т/га) получен от внесения N 40 (вар. 11а). На овсе также наибольшее влияние на урожайность оказали азотные удобрения в дозе N 40. Для более полной характеристики действия различных систем удобрений была проведена оценка продуктивности севооборота в зерновых единицах.

ёНаиболее эффективной системой удобрений оказалась N 190 P 40 (прибавка урожая к контролю – 4,92 т/га з.е.) при окупаемости 1 кг питательных веществ – 21,4 з.е. Эта система предусматривает внесение азотных удобрений в дозах N 30-N40 под все культуры севооборота, а фосфорных (P 40) – один раз за ротацию в паровом поле. Двукратное внесение фосфорных удобрений на фоне N 190 позволило сохранить высокий фосфатный уровень до конца ротации (вар. 10а), но не обеспечило достоверного повышения продуктивности севооборота. Исключение из системы удобрений азотной подкормки озимой пшеницы (вар.4) сопровождалось снижением продуктивности севооборота на 0,5 т з.е. Не оправдало себя и повышение доз азота до N 60 под яровой пшеницей и просом при исключении его на ячмене (вар. 15а).

При минимальном насыщении севооборота удобрениями ( N 70 P 40) прибавка урожая по сравнению с оптимальным вариантом снизилась в 2,5 раза (вар.6). Увеличение доз удобрений до N 250 P 40 + 5т/га соломы и N 310 P 80 (вар. 5 и 11а) не сопровождались достоверным повышением урожайности по сравнению с оптимальной дозой, при этом резко снижалась окупаемость удобрений (до 14,4-14,9 з.е. соответственно).

Расчет баланса питательных веществ в шестую ротацию севооборота позволили установить их дефицит на неудобренном фоне и определить уровень их возврата при оптимальных системах удобрений (табл. 3).

При расчете баланса азота в расходную статью относили его вынос с урожаем, потери азота на денитрификацию (15% от дозы азотных удобрений) и эрозию. В приходной статье учитывались поступление азота с удобрением, за счет несимбиотической азотфиксации (5кг/га – на неудобренном фоне и 10 кг/га на фоне удобрений), с осадками (5кг/га) и семенами (3,5 кг/га) [2].

При определении баланса фосфора и калия в расходную статью включали их вынос с урожаем, потери на эрозию, в приходную – поступление с удобрениями и семенами.

Было установлено, что на неудобренном контроле расходовалось в среднем в год 35,2 кг азота, а уровень его возврата не превышал 25%. При оптимальной для данной ротации дозе азота (N 190) расход азота на вариантах опыта возрос в 1,5 раза, а уровень его возврата достиг 87-96%.

С увеличением дозы азота до 250-310 кг/га расход его (по сравнению с оптимальной дозой) повысился на 5-21%, а уровень возврата достиг 100-103%, что свидетельствует о менее продуктивном его использовании по сравнению с оптимальным вариантом. Наиболее точным показателем его снижения является коэффициент использования азота удобрений. Если при дозе азота N 190 он составил 63%, то при N 310 – 47%.

При минимальном насыщении севооборота удобрениями (N 70 P 40) уровень возврата азота не превысил 59%. Баланс фосфора на контрольном варианте складывался с дефицитом в 19,3 кг/га.

При дозе фосфора P 40 на фоне систематического применения азота (вар.9, 4, 15а) уровень возврата не превышал 30,5-32,1%. Однако, учитывая повышенную и высокую обеспеченность этих вариантов подвижным фосфором (26,6-27,8 мг/кг в среднем за ротацию) и значительные его накопления в виде легкодоступных фосфатов, связанных с алюминием и железом, за счет длительного применения фосфорных удобрений в предыдущие годы, уровень возврата в 30,5-32,2% можно считать допустимым.

Запасы обменного калия под всеми культурами зернопарового севооборота были стабильно высокими, поэтому несмотря на дефицитный баланс применение калийных удобрений оказалось нецелесообразным. Наибольшее возмещение потерь калия (уровень возврата – 25,3) наблюдалось на вар. 5, где наряду с минеральными удобрениями применялась солома (5 т/га за ротацию).

*Таблица 3*

**Баланс элементов питания в шестой ротации севооборота при различных системах удобрений (в среднем за год)**

| №№ | Дозы удобрений | N | | | | $P_2O_5$ | | | | $K_2O$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Расход, кг/га | Приход кг/га | Баланс, +,- | Интенсивность баланса,% | Расход, кг/га | Приход кг/га | Баланс, +,- | Интенсивность баланса,% | Расход, кг/га | Приход кг/га | Баланс, +,- | Интенсивность баланса,% |
| 1 | Контроль (без удобрений) | 35,2 | 10,0 | -25,2 | 28,4 | 20,5 | 1,2 | -19,3 | 5,8 | 37,9 | 0,8 | 37,1 | 2,1 |
| 2 | N190* / 31,7** | 50,1 | 46,7 | -3,4 | 95,2 | 21,9 | 1,2 | -20,6 | 5,4 | 57,7 | 0,8 | 56,9 | 1,3 |
| 3 | P80 / P13,3 | 35,0 | 10,0 | -25,0 | 28,5 | 23,2 | 14,5 | -8,7 | 62,4 | 48,8 | 0,8 | 48,0 | 1,6 |
| 10а | N190P80 / N31,7P13,3 | 53,0 | 46,7 | -6,3 | 88,1 | 27,2 | 14,5 | -12,7 | 53,4 | 64,8 | 0,8 | 64,0 | 1,2 |
| 9 | N190P80 / N31,7P6,6 | 53,5 | 46,7 | -6,8 | 87,2 | 25,6 | 7,8 | -17,8 | 30,5 | 62,9 | 0,8 | 62,1 | 1,3 |
| 4 | N160P40 / N26,7P6,6 | 50,7 | 41,7 | -9,0 | 82,2 | 24,5 | 7,8 | -16,7 | 31,8 | 58,1 | 0,8 | 57,3 | 1,4 |
| 15а | N190P40 / N31,7P6,6 | 51,5 | 46,7 | -4,8 | 90,6 | 24,2 | 7,8 | -16,4 | 32,2 | 58,8 | 0,8 | 58,0 | 1,4 |
| 6 | N70P40 / N11,7P6,6 | 45,7 | 26,6 | -19,1 | 59,3 | 24,0 | 7,8 | -16,2 | 32,5 | 57,5 | 0,8 | 56,7 | 1,4 |
| 8 | N140P40 / N23,3P6,6 | 50,8 | 38,3 | -12,5 | 75,4 | 26,8 | 7,8 | -19,0 | 29,1 | 58,4 | 0,8 | 57,6 | 1,36 |
| 5 | N250P40+5т соломы / N41,7P6,6+0,83т соломы | 56,4 | 56,7 | +0,3 | 100,5 | 24,5 | 8,6 | -15,9 | 35,1 | 69,0 | 17,4 | 51,6 | 25,2 |
| 11а | N310P80 / N51,7P13,3 | 64,9 | 66,7 | +1,8 | 102,7 | 26,1 | 14,5 | -11,6 | 55,5 | 66,7 | 0,8 | 65,9 | 1,2 |

* – за ротацию, ** – в среднем за год

Расчет экономической эффективности показал, что систематическое внесение одних азотных удобрений под все культуры (N 190) на фоне низкой обеспеченности подвижным фосфором оказалось достаточно эффективным, обеспечив уровень рентабельности 127%. В то же время при использовании одних фосфорных удобрений (P 80) затраты оказались выше полученного дохода. Самый высокий экономический эффект показало внесение за ротацию N 190 P40. При максимальной доходности 6092 руб./га (в ценах 2009 г.), уровень рентабельности составлял 165%. Повышение дозы фосфора в 2 раза N 190 P 80 снизило уровень рентабельности до 93%. Снижение дозы азота N 190 P40 до N 140 P 40 сопровождалось падением чистого дохода при небольшом повышении рентабельности до 143-195%. При двукратном внесении удобрений под озимую пшеницу и просо (N 70 P 40) получен самый низкий условно – чистый доход с уровнем рентабельности 101%. Использование в шестой ротации севооборота повышенных доз минеральных удобрений (N 250 P40 + 5 т/га соломы и N 310 P 80) было невыгодно. Уровень рентабельности на этих вариантах не превышал 116 и 78% соответственно. Это связано с большими затратами на внесение удобрений и их высокой себестоимостью.

## Выводы

1) Внесение N 190 P 40 на фоне длительного применения удобрений в 6-ой ротации зернопарового севооборота оказалось достаточным для поддержания оптимального содержания нитратного азота и подвижного фосфора под всеми культурами. В среднем в слое почвы 0-40 см за ротацию севооборота содержание основных питательных элементов в кущение зерновых составило 16,7 мг/кг или 80 кг/га нитратного азота, 26,6 мг/кг – подвижного фосфора.

2) Наиболее эффективной системой удобрений в 6-ой ротации оказалась N 190 P 40 или N 31,6 P 6,6 на 1 га севооборотной площади. Эта система удобрений обеспечила прибавку урожая за ротацию на 4,92 т/га з.е. или 0,82 т/га в год. При оплате 1 кг питательных веществ 21,4 з.е. был получен наивысший уровень рентабельности 161%.

При этой системе азотные удобрения в дозах N 30-40 следует вносить под все культуры севооборота, а фосфорные – один раз за ротацию в дозе P 40 – в паровом поле.

3) При использовании в качестве органических удобрений соломы озимой и яровой пшеницы дозы азота под яровую пшеницу и просо должны быть повышены в 1,5 раза (до N 60).

4) При оптимальной системе удобрений уровень возврата азота составлял 87%, фосфора – 30% от выноса. В связи с высокой обеспеченностью калием дефицитный баланс калия вполне допустим.

## Литература


1. *Соловова Г.К., Пронько В.В., Климова Н.Ф.* и др. Оценка влияния различных систем удобрений на биологическую активность южного чернозема.// Бюллетень ВИУА. 2003. №119. С.186-188.

2. *Трепачев Е.П.* О методике исследования азотного баланса почвы в длительных опытах // Почвоведение. 1976. №3. С. 137-145.

3. *Чуб. М.П.* Оптимизация минерального питания культур и система удобрений в севооборотах на черноземах и темно-каштановых почвах засушливого Поволжья: дисс. ...д-ра с.-х. наук. Саратов, 1989.

4. *Чуб М.П., Гюрова Э.С., Потатурина Н.В.* и др. Оптимизация систем удобрений в засушливом Поволжье // Агрохимия. 2000. №6. С. 24-35.

5. Эффективность и баланс фосфора в зернопаровом севообороте на черноземе южном при длительном применении удобрений // Агрохимия. 2007. №9. С. 1-8.

УДК 636.086.16:636.52/.58

# Пигментированный ячмень в кормлении птиц-несушек

# Pigmented Barley Using in Feeding of Egg-Laying Birds

**А. А. ГРЯЗНОВ, А. Н. ЧИРКОВ**
*Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия»*
*e-mail: insagro@mail.ru*

**A.A. GRYAZNOV, A.N. CHIRKOV**
*Institute of Agroecology - branch of Federal State Budgetary Educational Institution «Chelyabinsk State Academy of Agro-engineering»*
*e-mail: insagro@mail.ru*

*Рассмотрены вопросы содержания полезных веществ в пигментированном (темноокрашенном) зерне селекционной линии ячменя Л-32, показана эффективность кормления этим зерном птиц-несушек.*

**Ключевые слова:** *ячмень пигментированный, антоцианидины, белок, аминокислоты, витамины, макро- и микроэлементы, кормление перепела, яйценоскость несушек.*

*The questions of nutrients content in pigmented (dark colored) grain of barley of breeding line L-32 are discussed at the article. The efficiency of feeding of egg-laying birds by this grain is demonstrated.*

**Key words:** *pigmented barley, anthocyanidins, protein, amino acids, vitamins, macro-and micronutrients, feeding of quails, egg-laying qualities of birds.*

Наряду с решением проблемы повышения урожайности на современном этапе производства сельскохозяйственной продукции всё более пристальное внимание приобретает селекция на качество продукции, в частности зерна, и здесь, при внимательном подходе, открываются новые горизонты для исследователя.

Почти все реестровые сорта культуры ячменя в нашей стране представлены своего рода космополитами ботанических разновидностей остистого плёнчатого ячменя с жёлтым зерном: *нутанс (var. nutans Schubl.); медикум (var. medicum Koern.); эректум (var. erectum Rode); паллидум (var. pallidum Ser.)* и *параллелюм (var. parallelum Koern.)*, а с недавнего времени – остистого голозёрного ячменя с жёлтым зерном разновидностей *нудум (var. nudum L.)* и *целесте (var. coeleste L.)*. Остальной генетический потенциал коллекции ВНИИРа им. Н. И. Вавилова, этой богатейшей сокровищницы генетической плазмы, всё ещё остаётся недостаточно использованным в селекционных программах культуры ячменя.

Для сельскохозяйственного производства значительный интерес могли бы представлять сорта, относящиеся к разновидностям фуркатного голозёрного ячменя, в том числе такой экзотической разновидности, как *эфиопс (var. aethiops Koern.)*. На наш взгляд, работы по созданию и совершенствованию сортов ячменя подобного типа – направление весьма перспективное, несмотря на то, что лишённые цветочных плёнок современные сорта голозёрного ячменя априори менее урожайны, чем плёнчатые, и такое положение в ближайшие годы вряд ли изменится. В значительной степени это связано с тем, что сорта с голым зерном в большей степени, чем плёнчатые, подвержены инфекционным заболеваниям и повреждению вредителями, для них характерны более низкие показатели полевой всхожести, выживаемости и сохранности растений. Тем не менее, голозёрный ячмень представляет значительную ценность, прежде всего, из-за возможности получения зерна с повышенными качественными характеристиками.

Согласно Флоре [2], пигментация зерна ячменя обусловлена наличием антоциановых пигментов, находящихся в семенной оболочке, а также в алейроновом слое и плодовой оболочке. Подавляющее большинство таких ячменей встречается в виде примесей в посевах Эфиопии, реже в странах Передней и Юго-Восточной Азии. Это редкие эндемы, в спектр окраски зерна которых входят буро-чёрный и чёрный цвета. Согласно тому же источнику, у ячменя гены *ant* контролируют биосинтез катехинов и проантоцианидинов в зерновке.

В растительном сырье антоциановые пигменты находятся в виде свободных антоцианидинов, но чаще присутствуют в форме гликозидов антоцианидинов [3].

## Цель исследований

Цель настоящей работы – показать возможность создания нетрадиционных хозяйственно-ценных форм ячменя голозёрного типа с пигментированным зерном и эффективность их использования в сельскохозяйственном производстве. В качестве иллюстрации сказанного представляем созданную нами селекционную линию голозёрного ячменя Л-32 с пигментированным (тёмноокрашенным) зерном.

## Материал и методика исследований

Растение линии Л-32 относится к ботанической разновидности *эфиопс* – колос фуркатного типа, многорядный, чёрного цвета, зерно голое, черного или буро-чёрного цвета.

Зерно линии Л-32 исследовали в сравнении с зерном реестрового сорта Челябинский 99 разновидности *нутанс* – остистый, двурядный, зерно плёнчатое, жёлтое. Анализам подвергнут материал из Варненского ГСУ, расположенного в зоне умеренно-засушливой степи Челябинской области. Химический состав зерна определяли в аккредитованных лабораториях: Испытательный аналитический центр Новосибирского института органической химии им. Н. Н. Ворожцова – наличие антоцианидинов методом гидролиза и УФ-спектрометрии; ФГУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Челябинский» – содержание общего азота методом Кьельдаля с последующим пересчётом на белок; ГНУ «Сибирский научно-исследовательский проектно-технологический институт животноводства» – содержание витаминов методом спектрофлуорометрии и аминокислот методом инфракрасной спектроскопии, а также содержание макро- и микроэлементов.

Научно-хозяйственный опыт проведён в ЧП «Чеклауков-Казанцево» (г. Челябинск). Суть способа кормления птиц-

несушек перепела заключалась в изменении процентного состава полнорационного комбикорма № 2, предложенного авторами «Научных основ» [4] за счёт замены части комбикорма зерном сортов ячменя (табл. 1).

*Таблица 1*

**Схема опыта по кормлению несушек перепела японского**

| Контроль | 1-я опытная группа (О1) | 2-я опытная группа (О2) | 3-я опытная группа (О3) |
|---|---|---|---|
| Комбикорм 100 % | Комбикорм 85 % + 15 % дроблёного зерна жёлтого ячменя | Комбикорм 85 % + 15 % цельного зерна пигментированного ячменя мелкой фракции (проход через сито 1,5 мм) | Комбикорм 85 % + 15 % молотого зерна пигментированного ячменя |

Для оценки яичной продуктивности отобрали несушек перепела в возрасте 45 дней, получавших в составе комбикорма разноокрашенное зерно. Несушек яичной породы «Японский перепел» распределили на контрольную и три опытные группы по 90 голов в каждой.

Поголовье каждой группы содержали в трёх клетках – по 30 голов в каждой. Условия содержания подопытной птицы всех групп были идентичны. Реальное время проведения опыта составило 36 дней. Перепёлок всех групп кормили без ограничений.

## Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследований показали, что суммарное содержание антоцианидинов в муке из пигментированного ячменя составило 103 ± 10 мг/100 г, а в муке из жёлтого плёнчатого сорта – 4,1 ± 0,4 мг/100 г.

Химический анализ обнаружил высокое содержание белка в зерне линии Л-32 – 15,2-15,5 %, в то время как у сорта Челябинский 99 лишь 10,9-11,3 %.

Выявлено преимущество пигментированного зерна над жёлтым по содержанию незаменимых аминокислот (лизин, аргинин, треонин, изолейцин, лейцин, валин, метионин, фенилаланин) в 1,3 раза. Их суммарное содержание в зерне линии Л-32 составило 4,60 %, у сорта Челябинский 99 – 3,48 %.

По сумме заменимых аминокислот (аспарагин, серин, глутамин, пролин, глицин, аланин, тирозин, гистидин) зерно пигментированного ячменя также богаче зерна жёлтого ячменя – 3,17 % против 2,79 %.

Кроме того, зерно линии Л-32 более, чем зерно сорта Челябинский 99, богаче витаминами Е, В1, В2, В5 – в сумме 96,39 против 89,62 мг/кг.

Содержание макроэлементов (калий, натрий, магний) в зерне линии Л-32 также выше, чем у сорта Челябинский 99 – 6,47 против 6,37 г/кг.

Содержание микроэлементов (медь, цинк, железо, марганец) составило: линия Л-32 – 98,23 мг/кг, сорт Челябинский 99 – 84,47 мг/кг.

Кормление показало, что несушки третьей опытной группы проявили лучшие результаты, чем несушки остальных групп, а между сравниваемыми вариантами обнаружены существенные различия (табл. 2).

В конце кормления выяснилось, что яйценоскость несушек третьей опытной группы на 29,04 % выше, чем у несушек контрольной группы. По сравнению с несушками, потреблявшими молотый жёлтый ячмень, превышение показателя выразилось величиной 41,85 %. Также оказалось, что добавление пигментированного цельного зерна менее эффективно, чем использование молотого. В этом случае яйценоскость птицы повышалась лишь на 13,50 %.

По сравнению с контрольной группой прибыль от реализации яиц перепёлок третьей опытной группы выросла на 29,04 %, чистый доход – на 54,16 %, уровень рентабельности производства – на 38,00 % (табл. 3).

*Таблица 2*

**Результаты опыта по кормлению несушек перепела**

| Поголовье | Кормодни | Расход корма, кг | Потребление корма, г/голову | Яичная продуктивность, шт./группа | Яйценоскость, шт./кормодень |
|---|---|---|---|---|---|
| Контрольная группа | | | | | |
| 89,4 | 3216 | 65,46 | 20,3 | 1429 ± 5 | 0,44 ± 0,01 |
| Первая опытная группа | | | | | |
| 89,2 | 3209 | 57,04 | 17,8 | 1300 ± 21 | 0,40 ± 0,01 |
| Вторая опытная группа | | | | | |
| 89,6 | 3224 | 67,88 | 21,0 | 1622 ± 9 | 0,50 ± 0,01 |
| Третья опытная группа | | | | | |
| 89,0 | 3202 | 70,20 | 21,9 | 1844 ± 5 | 0,58 ± 0,01 |
| | | | | Fф > F05 | Fф > F05 |

*Таблица 3*

**Экономические показатели использования ячменя с различной окраской зерна при кормлении несушек перепела**

| Показатель | Группа несушек | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Контроль | О1 | О2 | О3 |
| Сохранность поголовья, % | 99,3 | 99,1 | 99,6 | 98,9 |
| Расход корма за 36 дней, кг/группа | 65,46 | 57,04 | 67,88 | 70,20 |
| Стоимость всего корма, скормленного за 36 дней, руб. | 597,68 | 520,78 | 619,79 | 640,96 |
| Всего затрат, руб. | 956,29 | 833,25 | 991,66 | 1025,54 |
| Произведено и реализовано яиц, штук | 1429 | 1300 | 1622 | 1844 |
| Себестоимость яиц, руб./шт. | 0,67 | 0,64 | 0,61 | 0,56 |
| Прибыль от реализации яиц, руб. | 1786,25 | 1625,00 | 2027,50 | 2305,00 |
| Чистый доход, руб. | 829,96 | 791,75 | 1035,84 | 1279,46 |
| Уровень рентабельности производства, % | 86,8 | 95,0 | 104,5 | 124,8 |

Настоящий способ кормления птиц-несушек с использованием пигментированного ячменя голозёрного типа является промышленно применимым и может быть использован в хозяйствах с различными технологиями содержания птицы [1].

## Выводы

Исследования химического состава зерна показали, что голозёрный пигментированный ячмень имеет значительные преимущества перед обычным плёнчатым ячменём по содержанию антоцианидинов, белка, аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов.

Научно-производственный опыт кормления птиц-несушек выявил положительное действие голозёрного пигментированного ячменя на яйценоскость японского перепела.

## Литература

1. *Грязнов А. А., Чирков А. Н., Грязнова О. А.* Способ кормления птиц-несушек. Описание изобретения к патенту RU 2 465 781 C 1 № 2465781 от 10 ноября 2012 года.

2. Культурная флора СССР: т. II, ч. 2. Ячмень. – Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. 421 с.

3. *Морозов С.В.* Отчёт по анализу трех образцов муки из зерна ячменя на содержание антоциановых пигментов. Новосибирск: НИОХ СО РАН, 2009. 5 с

4. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы. Сергиев Посад, 2008. С. 82.

# К юбилею Майи Павловны Чуб
# Anniversary of M.P. Chub

Майя Павловна Чуб – доктор сельскохозяйственных наук, профессор родилась 23 мая 1928г. в г. Горьком (Нижний Новгород). В 1950 г. окончила факультет агрохимии и почвоведения Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева. Выпускницу академии направили работать на Грозненскую опытно-мелиоративную станцию. С 1950 по 1953 гг. она занималась обследованием почвенного покрова Грозненской области (ныне Чеченская Республика) и сопредельных районов Ставропольского края.

С 1953 по 1956 гг. М.П. Чуб обучалась в аспирантуре при Агрофизическом институте (г. Ленинград) под руководством доктора с.х. наук, профессора Ф.Е. Колясева В 1956 г. Майя Павловна защитила кандидатскую диссертацию на тему: «Агрофизическое обоснование эффективности влагозарядковых поливов озимой пшеницы в засушливом Поволжье».

С 1963 г. творческая и научно-педагогическая деятельность Майи Павловны неразрывно связана с Саратовской областью. Здесь она сначала преподавала в Саратовском сельскохозяйственном институте (ныне Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова), а затем перешла на работу в НИИ сельского хозяйства Юго-Востока руководителем отдела агрохимии. Одновременно М.П. Чуб проводила большую и многоплановую работу по организации Саратовской зональной агрохимической лаборатории. Она осуществляла подбор и подготовку кадров агрохимической службы: на тот период времени профильные специалисты в области практически отсутствовали. Необходимо было также создать методическое обеспечение работ, лабораторную и материальную базу и многое другое. М.П. Чуб стала первым директором этой лаборатории (ныне Саратовская агрохимическая станция).

В настоящее время Майя Павловна Чуб продолжает успешно заниматься творческой научной деятельностью в НИИ сельского хозяйства Юго-Востока в должности главного научного сотрудника отдела плодородия почв.

Круг научных интересов ученого весьма обширный и связан с решением следующих проблем:

- поиск путей повышения эффективности микроудобрений при их применении под богарные и орошаемые культуры на южных черноземах и темно-каштановых почвах;
- создание систем удобрений в условиях орошения на темно-каштановых почвах Заволжья;
- отработка почвенной и растительной диагностики азотного и фосфорного питания основных полевых культур;
- изучение влияния удобрений на качество зерна озимой и яровой пшеницы;
- разработка оптимальных минеральных систем удобрений и балансовых показателей в зернопаропропашном и зернопаровом севооборотах в условиях длительных опытов;
- исследование влияния длительного применения удобрений на гумусное состояние южного чернозема и изменение агрохимических параметров плодородия.

Большое внимание Майя Павловна всегда уделяла подготовке научных кадров. Под ее научным руководством защищено 10 кандидатских диссертаций.

В 1990 г. в диссертационном совете при ВИУА имени Д.Н. Прянишникова М.П. Чуб защитила докторскую диссертацию на тему: «Оптимизация минерального питания культур и система удобрений в севооборотах на черноземах и темно-каштановых почвах засушливого Поволжья». В докторской диссертации М.П. Чуб обосновала ряд важных научных положений и выводов, имеющих существенное значение для агрохимической науки:

- в южных черноземах и темно-каштановых почвах засушливого Поволжья имеет место слабая ретроградация растворимых фосфатов во времени, определены нормативы содержания подвижного фосфора от единицы свежевнесенного и остаточного фосфора удобрений в зависимости от доз и способов его внесения;
- установлена количественная зависимость урожая культур, выноса элементов питания и эффективности удобрений от содержания нитратного азота и подвижного фосфора, определены оптимальные уровни их содержания в почве, а также концентрация элементов питания в растениях для получения максимальных урожаев в средне-сухие, влажные годы и при орошении;
- на основе почвенной и растительной диагностики разработаны дифференцированные дозы удобрений;

- для южных черноземов с различным содержанием подвижного фосфора определен оптимальный уровень возврата элементов питания в расчете на максимальную продуктивность в неорошаемых условиях и при орошении;
- разработан метод определения оптимальной степени насыщения севооборота удобрениями, установлено равное действие органических и минеральных удобрений при их внесении в паровом поле, определены лучшие условия для периодического внесения фосфорных удобрений;
- при различной влагообеспеченности пшеницы до фазы трубкования определены оптимальные параметры содержания нитратного азота в почве и общего – в растениях для получения высококачественного зерна и проведения некорневой подкормки;
- в условиях засушливого Поволжья определены размеры потерь органического вещества, дозы органических удобрений, позволяющие поддерживать бездефицитный баланс гумуса, определен комплекс свойств южного чернозема, характеризующих почву высокого плодородия и нормативы для его достижения. Показана направленность изменения агрохимических свойств южного чернозема при длительном применении удобрений.

Майя Павловна Чуб автор и соавтор более 200 научных публикаций, которые стали важным вкладом в развитие агрохимической науки и практики химизации земледелия в Поволжье. Отметим лишь некоторые из них:

- Эффективность удобрений на почвах Саратовской области // Агрохимическая характеристика почв СССР. Т.6 (Поволжье). М., 1966;
- О применении борных, цинковых и молибденовых удобрений под орошаемую сахарную свеклу на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья // Агрохимия. 1970. №2;
- Действие фосфорных удобрений в связи с содержанием подвижного фосфора в южных черноземах // Агрохимия. 1973. №4;
- Влияние удобрений на качество зерна озимой пшеницы. М.: Россельхозиздат, 1980;
- Оптимизация систем удобрений в засушливом Поволжье // Агрохимия. 2000. №6;
- Влияние органо-минеральных систем удобрений на продуктивность зернопаропропашного севооборота и плодородие южного чернозема в засушливом Поволжье // Агрохимия. 1995. №3;
- Влияние длительного применения удобрений на азотный режим южного чернозема засушливого Поволжья // Агрохимия. 2005. №10.

В должности главного научного сотрудника Майя Павловна продолжает активно заниматься научной деятельностью. Она ведет исследования в НИИСХ Юго-Востока на заложенных ею стационарных опытах, является членом диссертационных советов в Саратовском госагроуниверситете имени Н.И. Вавилова и в НИИСХ Юго-Востока.

Результаты исследований ученый систематически докладывает на различных научных форумах. Ее научные сообщения всегда вызывают большой интерес у специалистов.

Являясь высококвалифицированным ученым-агрохимиком, М.П. Чуб щедро делится своим богатым опытом с молодыми коллегами. При оценке полученных результатов исследований Майя Павловна всегда проявляет присущую ей принципиальность и профессионализм. Вместе с тем в общении с коллегами она всегда внимательна и доброжелательна.

За свой многолетний плодотворный труд Майя Павловна неоднократно награждалась медалями и почетными грамотами.

Коллеги-агрохимики поздравляют Майю Павловну Чуб, благодарят за ее неустанную подвижническую деятельность на благо агрохимической науки, желают крепкого здоровья, успехов и новых творческих свершений.

С наилучшими пожеланиями и сердечными поздравлениями,

**Дирекция ГНУ НИИСХ Юго-Востока,**
**Редакционная коллегия и редакция журнала**
**«Аграрный вестник Юго-Востока»**

# К 75-летию Юрия Федоровича Курдюкова

# To 75 Anniversary of Yu. F. Kurdyukov

Юрий Федорович Курдюков родился 6 июня 1938 г. в селе Баклановка Сорочинского района Оренбургской области, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный агроном РФ, заведующий отделом земледелия ГНУ НИИ сельского хозяйства Юго-Востока.

Ю.Ф. Курдюков в 1960 г. с отличием окончил агрономический факультет Оренбургского сельскохозяйственного института (ныне Оренбургский аграрный университет). После окончания аспирантуры НИИСХ Юго-Востока в 1966 г. переведен на должность старшего научного сотрудника. В этом же году успешно защитил кандидатскую диссертацию. В 1972 г. Ю.Ф. Курдюков избран заведующим отдела земледелия НИИСХ Юго-Востока. На этой должности он работает по настоящее время. В 2001 г. Ю.Ф. Курдюковым успешно защищена докторская диссертация по двум специальностям: земледелие и растениеводство. В 2006 г. ему присвоено ученое звание профессора.

Юрий Федорович Курдюков – высококвалифицированный специалист, ведет исследования по совершенствованию систем земледелия (севообороты, приемы основной обработки почвы, технологии возделывания сельскохозяйственных культур).

В научном сообществе России заслуженно признан одним из ведущих специалистов по севооборотам, основной обработке почв и технологиям возделывания зерновых культур в степных районах Поволжья. Научные изыскания под руководством профессора Ю.Ф. Курдюкова отличаются высоким методическим уровнем, многоплановостью, новизной и доказанностью результатов. Особенностью исследований является и то, что они проводятся на стыке наук: агрохимии, агрофизики, агробиологии, земледелия. Одно из главных достижений многолетней научной деятельности Юрия Федоровича Курдюкова – создание научной школы по принципам построения севооборотов, совершенствованию приемов основной обработки почвы и технологий возделывания сельскохозяйственных культур с четко выраженной направленностью на ресурсосбережение.

Благодаря Юрию Федоровичу Курдюкову, возглавляющему отдел института уже 40 лет, сохраняются стационарные полевые опыты (залежь и разные виды севооборотов – 60 лет, бессменный пар – 24 и 37 лет, севообороты с разным насыщением зерновыми культурами – 36 лет, севооборот с разными приемами основной обработки почвы на фоне удобрений и без них – 40 лет ).

Под непосредственным руководством ученого разработаны и рекомендованы хозяйствам области с учетом водно-физических, агрохимических и биологических свойств почвы, которые складываются в период вегетации и после уборки культур, принципы построения полевых севооборотов. Выяснены особенности формирования запасов влаги, содержания элементов питания после культур, возделываемых в севооборотах, направленность биологических процессов в зависимости от поступающих в почву растительных остатков и возможность их регулирования. Установлена возможность введения в хозяйствах севооборотов, в том числе зернопаровых, с короткой ротацией; обоснована целесообразность возделывания в севооборотах культур с синхронным прохождением этапов органогенеза. На основе многолетних исследований разработаны и предложены комбинированные системы основной обработки почвы в полевых севооборотах, включающие мелкую и минимальную обработку под зерновые культуры. Установлена перспективность применения под зерновые культуры безотвального, в том числе и мелкого, рыхления в зоне засушливой степи с черноземными почвами в сочетании с предварительным лущением стерни. Обоснованы элементы, входящие в ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур.

Ю. Ф. Курдюков принимал участие в создании концепции развития сельского хозяйства Саратовской области. Им даны советы и рекомендации по внедрению разработанных систем земледелия в хозяйствах Саратовской области в выступлениях по радио, телевидению и в более 50 статьях, опубликованных в областной газете и газете «Сельская жизнь».

Рекомендованные Юрий Федоровичем предложения по повышению эффективности земледелия – переход к севооборотам с короткой ротацией, использование приемов минимальной обработки в системе севооборотов – позволяют сократить объем внесения гербицидов на 30-40 %, расход топлива – на 18-20 % и энергозатрат – на 20-25 %.

Ю.Ф. Курдюков активно участвует в межрегиональных конференциях по совершенствованию планирования и повышению эффективности агропромышленного комплекса в юго-восточной зоне Поволжья. Кроме того, Юрий Федорович, ведет большую работу по подготовке научных кадров через аспирантуру. Им опубликовано 200 научных работ по различным вопросам земледелия.

Исследования, проводимые под руководством ученого в отделе земледелия ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, получили признание в России, ближнем и дальнем зарубежье. Юрий Федорович Курдюков постоянный член диссертационного совета при ГНУ НИИСХ Юго-Востока. С 2009 г. член редакционной коллегии и эксперт всероссийского научно-практического журнала «Аграрный вестник Юго-Востока».

Многолетняя плодотворная научно-педагогическая деятельность, безупречная научная репутация, принципиальность и ответственность снискали Юрию Федоровичу заслуженный авторитет и глубокое уважение в научном сообществе.

С наилучшими пожеланиями и сердечными поздравлениями,

**Дирекция ГНУ НИИСХ Юго-Востока,**
**Редакционная коллегия и редакция журнала**
**«Аграрный вестник Юго-Востока»**

# ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии

**Свое начало институт ведет от Саратовской сельскохозяйственной опытной станции, организованной в 1910 году профессором А.И. Стебутом по решению Саратовской Губернской земской управы. В 2010 году институт отметил столетний юбилей. В разное время в НИИСХ Юго-Востока работали выдающиеся ученые: Г.К. Мейстер, Н.М. Тулайков, А.П. Шехурдин, В.Н. Мамонтова, внесшие значительный вклад в развитие сельскохозяйственного производства страны.**

Директор ГНУ НИИСХ Юго-Востока, д.с.-х.н. А.И. Прянишников возглавляет институт с 2007 года. Область научных интересов: генетика, селекция, семеноводство озимой мягкой пшеницы, правовая охрана селекционных достижений. Создал в соавторстве 8 сортов озимой мягкой пшеницы. Автор более 80 статей и соавтор 2 монографий по проблемам селекции и семеноводства озимых культур.

За годы работы института создано более 400 сортов различных сельскохозяйственных культур. В Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию на 2013 год, включено 135 сортов и гибридов.

Эти сорта и гибриды возделываются на десятках миллионов гектаров в России и в странах ближнего зарубежья. В Саратовской области сортами института занято около 70% посевных площадей. Экономический эффект от применения технологий возделывания сортов селекции НИИСХ Юго-Востока в Российской Федерации составляет примерно 2 млрд. руб. ежегодно.

Достижения ученых института неоднократно отмечены медалями и дипломами всероссийских и региональных выставок.

## Исследования ведутся по следующим направлениям:

- Биология сельскохозяйственных растений.
- Научное обоснование генетических основ селекции полевых культур.
- Расширение генетических ресурсов растений, перенос чужеродных генов- доноров устойчивости к абио- и биосрессорам из родственных видов.

*НИИСХ Юго-Востока — один из старейших и самых крупных селекционных центров России.*

- Селекция полевых культур на устойчивость к стрессорам, продуктивность и высокое качество зерна.
- Научное обоснование адаптивно-ландшафтных систем земледелия в условиях Нижнего Поволжья.
- Разработка ресурсосберегающих технологий возделывания основных полевых культур в системах севооборотов.
- Улучшение пород сельскохозяйственных животных.

В сети института в настоящее время находятся три опытные станции: ГНУ Ершовская ОСОЗ, ГНУ Краснокутская СОС, ФГУП Аркадакская ГСХОС, ФГУП Красавское, ФГУП Ершовское, ФГУП Солянское. Наличие современной научно-производственной базы позволяет проводить мультилокационные испытания перспективных сортов и линий в различных климатических условиях; ежегодно производить более 20 тысяч тонн семян высших репродукций, пользующихся высоким спросом.

В структуре института имеется два исследовательских центра: селекционный и технологический. НИР в институте и на опытных станциях ведут 164 сотрудника, из них 22 доктора и 67 кандидатов наук, в их числе 10 профессоров и 1 член-корреспондент Россельхозакадемии.

В стенах института активно работают научные школы под руководством В.А. Крупнова, В.М. Бебякина, А.И. Шабаева, И.Ф. Медведева, действует диссертационный совет.

Мы открыты для сотрудничества на благо российской сельскохозяйственной науки и агропромышленного сектора экономики.

*Сорта селекции НИИСХ Юго-Востока востребованы во многих российских регионах и в странах ближнего зарубежья.*

## Контакты:

**Государственное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока Российской академии сельскохозяйственных наук». (ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии)**

**410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7**

**Тел./факс (8452) 64-76-88**

**E-mail: raiser_saratov@mail.ru**

**Сайт: www.ariser.narod.ru**