

# Аграрный вестник Юго-Востока

Всероссийский научно-практический журнал

№ 2 (17), 2017

Академик  
Р.Э. Давид  
1887 – 1939



# ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ 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» будут публиковаться оригинальные и научно-практические статьи (экспериментальные, методические, рекомендательные), аналитические обзоры, рецензии, хроники, персоналии, интервью и другая информация, в том числе рекламного характера.

В статье должно быть кратко изложено 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.

Вместе со статьей должны быть представлены перевод названия на английский язык, 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. Список литературы нумеруется в порядке упоминания ссылок в тексте и оформляется в виде списка в соответствии с ГОСТ Р7.0.5-2008. Объем публикации 5...11 страниц.

## Требования для текстов:

Файл должен быть только в форматах \*.doc или \*.rtf.

Текст набирается шрифтами Times или Arial, 14 кеглем, без абзацных отступов и переносов, полуторный интервал.

Таблицы можно делать в Word'e или Excel'e, инфографику - в Excel'e.

Фотографии предоставляются 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, контактных телефонов и адреса электронной почты для обратной связи.

Один экземпляр рукописи, подписанный авторами и статьей в электронном виде нужно отправлять по адресу: 410010, Тулайкова, 7, ФГБНУ «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: raiser\_saratov@mail.ru

Сайт журнала в Интернете: <http://www.arisarsar.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.



ISSN 2075-4221

Учредитель –  
ФГБНУ «НИИСХ  
Юго-Востока»

Главный редактор  
Гапонов Сергей Николаевич

Заместитель главного редактора  
Эльконин Лев Александрович

Ответственный секретарь  
Акинина Виктория Николаевна

Редакционная коллегия  
Беляков Александр Михайлович  
Вислобокова Людмила Николаевна  
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

Верстка  
Игудин Анатолий Игоревич

Литературная редакция  
Рязанов Владимир Васильевич

Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«Научно-исследовательский  
институт сельского хозяйства  
Юго-Востока» ФАНО России  
410010 г. Саратов, ул. Тулайкова, 7  
Тел./факс (8452) 64-76-88  
E-mail: raiser\_saratov@mail.ru  
Сайт: arisersar.ru

Свидетельство о регистрации  
средства массовой информации  
ПИН № 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

### СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

- В.В. ГУСЕВ, М.М. ХАЛИКОВА, В.С. ЕСКОВА, Р.А. ЭЛЕНБЕРГЕР, Н.В. БАХАРЕВА, А.В. ХРАМОВ** Технологические приемы в семеноводстве стерильных линий сахарного сорго и сорго-суданковых гибридов ..... 4
- А.В. КАЛИНИНА, А.Д. ЗАВОРОТИНА, Н.Ю. ЛАРИОНОВА, А.И. СЕРГЕЕВА** Сравнение холодостойкости некоторых сортов озимой мягкой пшеницы ..... 7
- Е.А. КОНСТАНТИНОВА, С.П. КУДРЯШОВ, А.Ю. БУЕНКОВ, Л.В. СОЛОПЧЕНКО** Использование подсолнечника в декоративном цветоводстве ..... 9
- Э.А. КОНЬКОВА, Ю.В. ЗЕЛЕНЕВА** Иммунологическая оценка устойчивости к септориозу районированных сортов озимой и яровой пшеницы ..... 12
- Н.Н. НУЖДИНА, Т.Я. ЕРМОЛАЕВА, Н.А. САЛМАНОВА, В.Н. КУЛИКОВА, О.В. КРУПНОВА** Селекционная ценность сортов озимой ржи в условиях Нижнего Поволжья ..... 14
- В.Ф. ПИМАХИН, Е.А. КОНСТАНТИНОВА, С.П. КУДРЯШОВ, А.Ю. БУЕНКОВ, А.Л. НИКУЛИН** Применение морфологических признаков в селекции подсолнечника в качестве маркеров ..... 17
- Д.С. СЕМИН, О.П. КИБАЛЬНИК, Л.А. ОРЕХОВА** Оценка тонкостебельных линий сорго по хозяйственным признакам в условиях Поволжья ..... 19
- И.Д. СОКОЛОВ, Л.И. СИГИДИНЕНКО, О.М. МЕДВЕДЬ, Н.В. РЕШЕТНЯК** Динамика производства подсолнечника в Луганщине ..... 22
- Н.П. ТИХОНОВ, Т.В. ТИХОНОВА, А.А. МИЛКИН** Основные итоги селекционно-генетической работы с просом посевным в условиях юго-востока европейской части России ..... 26

### ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

- Ю.Ф. КУРДЮКОВ, А.И. ПРЯНИШНИКОВ, Г.В. ШУБИТИДЗЕ, Н.Г. ЛЕВИЦКАЯ, М.Ю. ВАСИЛЬЕВА** Возделывание озимых культур в степной зоне Поволжья ..... 29
- Л.Б. САЙФУЛЛИНА, Ю.Ф. КУРДЮКОВ, Г.В. ШУБИТИДЗЕ, Н.Г. ЛЕВИЦКАЯ** Формирование и реализация природно-ресурсного потенциала нитратного азота под посевами озимой пшеницы ..... 35
- Н.М. СОКОЛОВ, С.Б. СТРЕЛЬЦОВ, В.В. ХУДЯКОВ, В.П. ГРАФОВ** Орудие для обработки почвы на склоновых землях ..... 38

### АГРОЛАНДШАФТЫ

- П.Н. ГРИШИН, В.А. ТАРБАЕВ, П.В. ТАРАСЕНКО, М.И. МОРОЗОВ** Этапы развития и причины опустынивания орошаемых агроландшафтов на юго-востоке Саратовского Заволжья ..... 42
- И.Ф. МЕДВЕДЕВ, Д.И. ГУБАРЕВ, С.С. ДЕРЕВЯГИН, А.Ю. ВЕРИН** Влияние элементов агроландшафта на физические и водно-физические параметры почвы ..... 47

### ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

- Ю.Я. СПИРИДОНОВ, Н. И. БУДЫНКОВ, Н.И. СТРИЖКОВ, Н. М. ЖОЛИНСКИЙ, Т. В. НАУМОВА, И.В. ДУДКИН, Н. Б. СУМИНОВА, М.А. ДАУЛЕТОВ, Б.З. ШАГИЕВ, Д.Р. ЛЕОНОВИЧ** Борьба с вредными организмами в посевах зерновых культур ..... 50
- Ю. Я. СПИРИДОНОВ, Н. И. БУДЫНКОВ, С. С. ДЕРЕВЯГИН, Н. М. ЖОЛИНСКИЙ, Т. В. НАУМОВА, И.В. ДУДКИН, Н.Б. СУМИНОВА, М.А. ДАУЛЕТОВ, Б.З.ШАГИЕВ, Д.Р.ЛЕОНОВИЧ** Влияние сроков применения глобала на урожайность подсолнечника ..... 53

### ЮБИЛЕИ

- Н.Г. ЛЕВИЦКАЯ** К 130-летию академика Р.Э. Давида ..... 56
- С. П. КУДРЯШОВ** К 80-летию В. Ф. Пимахина ..... 57

### КОРОТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Дайджест-2017. Основные события научно-практической деятельности НИИСХ Юго-Востока ..... 58
- Итоги работы саратовского отделения ВОГиС в 2017 году ..... 59



# Agrarian Reporter of South-East

№ 2 (17)  
2017

All-Russian Scientific and Practical Magazine

ISSN 2075-4221

Founder –  
Federal State-Financed  
Scientific Institution  
«Agricultural research institute  
for South-East Regions»

#### Chief editor

Gaponov Sergey Nikolaevich

#### Depure chief editor

Elkonin Lev Alexandrovich

#### Responsible board

Akinina Victoria Nikolaevna

#### Editorial board

Belyakov Alexander Mikhailovich  
Dzhunelbaev Esen Tleubayevich  
Golubev Aleksey Valerianovich  
Krupnov Vasily Ananievich  
Kurdyukov Yury Fedorovich  
Medvedev Ivan Philippovich  
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

Federal State-Financed  
Scientific Institution  
«Agricultural research institute  
for South-East Regions»  
Russia, 410010 Saratov,  
Tulaikova str., 7  
Tel./fax: 007 8452 64 76 88  
E-mail: raiser\_saratov@mail.ru  
Сайт: arisersar.ru

## CONTENTS

Chief Editor's Column ..... 3

### BREEDING AND SEED PRODUCTION OF AGRICULTURAL CROPS

- V.V. GUSEV, M.M. KHALIKOVA, V.S. ESKOVA, R.A. ELENBERGER,  
N.V. BAKHAREVA, A.V. KHRAMOV Efficiency of seed production techniques  
of axenic lines and hybrids of sweet sorghum under the Volga region conditions ..... 4
- A.V. KALININA, A.D. ZAVOROTINA, N.Y. LARIONOVA, A.I. SERGEEVA  
Comparison of the cold resistance of winter soft wheat of some varieties ..... 7
- E.A. KONSTANTINOVA, S.P. KUDRYASHOV, A.U. BUENKOV,  
L.V. SOLOPCHENKO Use of helianthus in decorative floriculture ..... 9
- E.A. KONKOVA, Yu.V. ZELENEVA Immunological evaluation of resistance  
to septoria varieties of winter and spring wheat ..... 12
- N.N. NUZHDINA, T.Y. YERMOLAYEVA, N.A. SALMANOVA, V.N. KULIKOVA,  
O.V. KRUPNOVA The breeding value of the winter rye varieties for Volga river  
region of Russia ..... 14
- V. F. PIMAHIN, E. A. KONSTANTINOVA, S. P. KUDRYASHOV, A. U. BUENKOV,  
A. L. NIKULIN Application of morphological features in the selection of helianthus  
as markers ..... 17
- D.S. SEMIN, O.P. KIBALNIK, L.A. OREKHOVA Assessment tonkostennykh lines  
of sorghum at the household-tion characteristics in conditions of the Volga region ..... 19
- I.D. SOKOLOV, L.I. SIGIDINENKO, O.M. MEDVED', N.V. RESHETNYAK Dynamics  
of productions of helianthus in Lugansk region ..... 22
- N.P. TIKHONOV, T.V. TIKHONOVA, A.A. MILKIN Main results of selection-genetic  
work with millet broomcorn in the conditions of the south-east of the european part  
of Russia ..... 26

### AGRICULTURE

- YU.F. KURDYUKOV, A.I. PRYANISHNIKOV, G.V. SHUBITIDZE,  
N.G. LEVITSKAYA, M.YU. VASILYEVA Cultivation of winter crops  
in the steppe zone of the Volga region ..... 29
- L.B. SAJFULLINA, YU.F. KURDYUKOV, G.V. SHUBITIDZE, N.G. LEVITSKAYA  
The formation and implementation of natural resource potential under the crops  
of winter wheat ..... 35
- N.M. SOKOLOV, S.B. STRELTSOV, V.V. KHUDYAKOV, V.P. GRAFOV  
Grading for soil processing on slope land ..... 38

### AGRICULTURAL LANDSCAPES

- P.GRISHIN, V. TARBAEV, P. TARASENKO, M. MOROZOV Stages of development  
and causes of desertification irrigated agricultural lands in the south-east Saratov  
trans-volga region ..... 42
- I.F. MEDVEDEV, D.I. GUBAREV, S.S. DEREVYAGIN, A.YU. VERIN Influence  
of elements of agrolandscape on physical and water-physical parameters of soil ..... 47

### PLANT PROTECTION

- YU.YA. SPIRIDONOV, N.I. BUDYNKOV, N.I. STRIZHKOV, N.M. ZHOLINSKY,  
T.V. NAUMOVA, I.V. DUDKIN, N.B. SUMINOVA, M.A. DOWLETOV,  
B.Z. SHAGIEV, D.R. LEONOVICH Pest control in cereal crops ..... 50
- YU.YA. SPIRIDONOV, N.I. BUDYNKOV, S.S. DEREVYAGIN, N.M. ZHOLINSKY,  
T.V. NAUMOVA, I.V. DUDKIN, N.B. SUMINOVA, M.A. DAULETOV, B.Z. SHAGIEV,  
D.R. LEONOVICH Influence of the terms of application of the global  
on the productivity of sunflower ..... 53

### ANNIVERSARIES

- N.G. LEVITSKAYA To the 130th anniversary of Academician R.E. David ..... 56
- S.V. KUDRYASHOV To the 80th anniversary of V. F. Pimakhin ..... 57

### SHORT MESSAGES

- Digest-2017. The main events of the scientific and practical activities  
of the Agricultural Research Institute of South-East Region ..... 58
- Results of the work of Saratov department VSGaB in 2017 ..... 59

## Уважаемые коллеги!

**Хочу обратить ваше внимание на следующий факт: с интервалом чуть больше квартала выходит второй в этом году номер журнала. Тем самым редакционная коллегия изменила практику последних лет – выпуск сдвоенных номеров.**

В известной мере это обусловлено спецификой 2017 года, который стал для России и ряда ее регионов рекордным по производству разнообразной сельскохозяйственной продукции – особенно зерновых культур. Только в Саратовской области собрано более 6 миллионов тонн зерна. Именно научной проблематике, обусловленной фундаментальными и прикладными проблемами селекции и семеноводства зерновых культур, в основном был посвящен предыдущий номер журнала.

Однако нынешний год оказался богат и на другие, хотя и не столь впечатляющие результаты, выявил ряд проблем, которые, как нам представляется, требуют оперативного научного сопровождения и анализа, что и предопределило подготовку данного номера журнала.

В этом году в силу погодных особенностей (холодная весна, дождливая осень) во многих регионах Поволжья аграрии имеют недобор маслосемян подсолнечника. Есть и другие проблемы, связанные с импортозамещением этой коммерчески выгодной культуры, в частности с ускоренным развитием промышленного семеноводства отечественных гибридов подсолнечника, в том числе в Саратовской области.

В текущем номере предлагаем вашему вниманию блок статей по актуальным вопросам селекции подсолнечника. Редакция и в дальнейшем намерена постоянно держать в поле зрения это чрезвычайно важное для аграрной экономики направление. Хочу обратить ваше внимание и на солидное представительство в этом номере журнала статей, посвященных вопросам селекции и семеноводства, земледелия, по ряду других направлений.

Особо выделяю памятную дату уходящего года, нашедшую свое отражение в номере журнала. В 2017 году исполнилось 130 лет со дня рождения академика

Рудольфа Эдуардовича Давида – основателя агрометеорологических и агроклиматических исследований в зоне Юго-Востока России. Жизнь и научная деятельность корифея отечественной науки прочно связана с нашим институтом, решением проблем развития сельскохозяйственного производства в Нижнем Поволжье – зоне рискованного земледелия. Весной этого года в стенах института прошла научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная академику Давиду. Статьей о жизни ученого, труды которого получили мировое признание, редакция отдает дань уважения его памяти и научному наследию.

В канун Нового года принято подводить итоги проделанной работы. Заметным событием в жизни НИИСХ Юго-Востока стала научная сессия (ноябрь–декабрь), в ходе которой ведущие научные коллективы института презентовали результаты НИР за последние три года. В ближайших номерах журнала редакция планирует познакомить научную общественность с наиболее значимыми достижениями, полученными исследовательскими коллективами НИИСХ Юго-Востока за отчетный период.

Замечу только, что в ходе обсуждения докладов акцент был сделан на такой важной составляющей НИР, как новизна полученных результатов. Было отмечено, что институт обладает научным приоритетом в России и мире по ряду направлений – например, в селекции сорго и тритикале с использованием клеточных биотехнологий, исследованиях по вопросам технологической эрозии и ряду других.

Мне приятно также сообщить коллегам – читателям нашего журнала, что за достижения в научной деятельности институт и большая группа его сотрудников были отмечены различными престижными наградами – российскими, региональными и муниципальными.

С новогодними поздравлениями читателям и авторам журнала,

**С. Н. ГАПОНОВ,**  
врио директора НИИСХ Юго-Востока

УДК 633.174, 631.531.02

## Технологические приемы в семеноводстве стерильных линий сахарного сорго и сорго-суданковых гибридов

### Efficiency of seed production techniques of axenic lines and hybrids of sweet sorghum under the volga region conditions

**В. В. ГУСЕВ, М. М. ХАЛИКОВА,  
В. С. ЕСКОВА, Р. А. ЭЛЕНБЕРГЕР,  
Н. В. БАХАРЕВА, А. В. ХРАМОВ**  
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,  
г. Саратов  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

**V. V. GUSEV, M.M. KHALIKOVA,  
V. S. ESKOVA, R. A. ELENBERGER,  
N. V. BAKHAREVA, A. V. KHRAMOV**  
Federal State Government Funded  
Scientific Institution «Agricultural  
Research Institute of South-East  
Region», Saratov  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

Успешное внедрение сорго в сельскохозяйственное производство зависит в основном от двух факторов: - отсутствия высокоурожайных сортов и гибридов с гарантированным вызреванием в области выращивания и отсутствия налаженного производства семян. Одной из основных проблем остается разработка и внедрение научных основ технологии производства семян. Для дальнейшего развития семеноводческой отрасли в этом направлении необходимо рассмотреть вопрос об увеличении производства высококачественных семян сорго. Факторы, существенно влияющие на величину и качество урожая, в первую очередь, должны включать в себя оптимизацию норм и методов посева, уборки урожая, сортовых агротехники и необходимости послеуборочной доработки.

**Ключевые слова:** сорго, семеноводство, технология, урожайность, посевные качества.

*The successful introduction of sorghum into agricultural production depends mainly on two factors: - lack of high yielding varieties and hybrids with a guaranteed yield of their seeds in the area of cultivation and the lack of an established seed production. One of the major challenges remains the development and implementation of scientific foundations of the technology of seed production. For the further development of the seed industry in this direction requires consideration of the question of increasing the production of high quality seeds of sorghum. Factors that significantly affect the magnitude and quality of the crop in the first place should include optimization of norms and methods of sowing, harvesting, varietal agronomic practices and the necessary post-harvest improvement seed.*

**Key words:** sorghum, seed production, technique, yield, sowing qualities.

Успешное внедрение сорго в производство зависит в основном от двух факторов – недостаток высокоурожайных

сортов и гибридов с гарантированным получением их семян в зоне возделывания и отсутствие налаженного семеноводства. Одной из основных проблем остается разработка и внедрение научных основ технологии семеноводства. Для дальнейшего развития семеноводческой отрасли в данном направлении необходимо рассмотрение вопроса увеличения производства качественных семян сорго. К факторам, значительно влияющим на величину и качество урожая, в первую очередь следует отнести оптимизацию норм и способов посева, способы уборки, сортовую агротехнику и необходимую послеуборочную доработку семян [4, 5].

Основной целью исследований является: на основании изучения различных технологических приемов семеноводства выявить наиболее стабильные и рациональные схемы получения семян при размножении стерильных линий и гибридов сахарного сорго в условиях соргосеяния Поволжья.

#### Методика исследований

Исследования проводились лабораторией селекции и семеноводства кормовых культур, располагающей необходимым для выполнения НИР селекционно-семеноводческим оборудованием. Все опытные семеноводческие участки размещались на полях кормового севооборота ГНУ «НИИСХ Юго-Востока» и Экспериментального хозяйства НИИСХ Юго-Востока.

Полевые опыты закладывали в соответствии с требованиями методики полевого опыта Б. А. Доспехова и В. Р. Вильямса [1, 2], методики Госсорткомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [3]. Посев проводили во второй-третьей декаде мая. Перед посевом проводили две культивации: первая – на глубину 15 см, вторая – на глубину заделки семян.

Для решения поставленных на изучение вопросов в зависимости от способов посева и удаленности рядков МС-линий от опылителя сев производился сеялками ССФК-7 и СПЧ-6. Черезрядный посев сеялкой ССФК-7 – вариантов 8, в каждом – 4 рядка; широкорядный посев сеялкой СПЧ-6 – вариантов 8, в каждом – 2 рядка. Повторность 4-кратная, размещение вариантов последовательное. Посевная площадь деланки 14 м<sup>2</sup>.

В опыте по изучению влияния различных технологических приемов на урожай и посевные свойства родительских форм и самих гибридов сорго, а также для получения качественных семян основным материалом для исследований служили стерильная линия сахарного сорго (Саратовское-3с) и закреплен-

тели их стерильности. Для сорго-суданкового гибрида Болдинский опылителем была суданская трава Тугай.

Для решения поставленных на изучение вопросов был заложен опыт по зависимости урожая семян от способов посева и удаленности рядков МС-линий от опылителя. Данные за 2011–2013 годы показывают, что при удалении стерильной линии от опылителя завязываемость семян уменьшается и, как правило, уменьшается урожай семян (рис. 1).

Кроме того, при размножении стерильной линии сахарного сорго и на участке гибридизации сорго-суданкового гибрида Болдинский линия тренда при широкорядном посеве была более выровнена, чем при черезрядном (рис. 2). Такие данные показывают, что при удалении от опылителя урожай семян уменьшался незначительно. Это объясняется тем, что при широкорядном способе сева число растений стерильной линии на данной площади было меньше, чем при черезрядном способе, и им хватило пыльцы для завязывания семян.

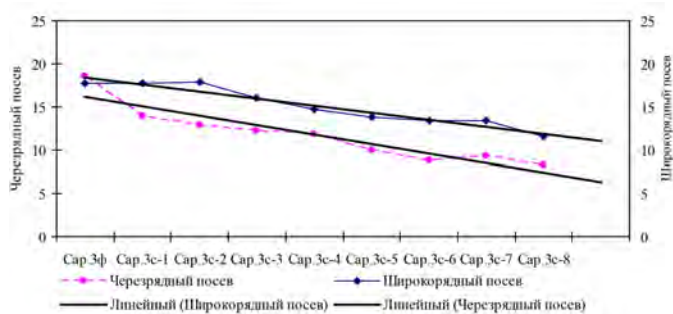


Рис. 1. Урожай семян стерильной линии сахарного сорго Саратовское-3с в зависимости от способов посева и удаленности от опылителя, в ср. за 2011–2013 гг., ц/га.

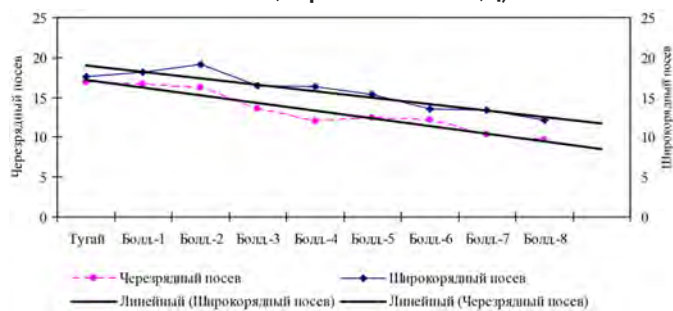


Рис. 2. Урожай семян сорго-суданкового гибрида Болдинский в зависимости от способов посева и удаленности от опылителя, в ср. за 2011–2013 гг., ц/га.

Средние данные по урожаю семян стерильных линий и их опылителей показывают, что у сахарного сорго урожай семян опылителя (фертильных аналогов) при черезрядном посеве был существенно выше урожая стерильных линий, чем при широкорядном на уровне опылителей (табл. 1). У сорго-суданковых гибридов урожай семян суданки, как опылителя, в среднем за три года при черезрядном способе сева был несколько выше, а при широкорядном способе сева уступал урожаю семян гибрида.

В таблице выделены более удаленные деланки, которые имеют существенную разницу по урожаю семян в сравнении с первой деланкой материнской формы. Из таблицы видно, что при размножении стерильной линии зернового сорго и гибрида зернового сорго удаленность от опылителя сказывается больше, чем у сахарного сорго и сорго-суданкового гибрида.

Были выявлены средние параметры удаленности стерильных линий сахарного сорго от опылителя в посевах самих стерильных линий и при размножении гибридов. Так, при размножении стерильной линии сахарного сорго ее следу-

ет сеять 5–6 рядов от опылителя. На участке гибридизации сорго-суданковых гибридов возможны посева 6 рядов от опылителя, поскольку пыльца суданской травы легче сорго и хорошо опыляются растения, расположенные дальше от опылителя.

Таблица 1

Урожай семян стерильных линий, опылителей и гибридов в зависимости от способов посева и удаленности от опылителя (в ср. за 2011–2013 гг), ц/га

№ п/п	Сорт, линия	Саратовское-3с		ССГ Болдинский	
		Черезр.	Широк.	Черезр.	Широк.
1	Опылитель	18,6	17,7	16,9	17,6
2	Материнская форма	14,0	17,7	16,6	18,2
3	- // -	12,9	17,9	16,2	19,2
4	- // -	12,3	16,1	13,6	16,5
5	- // -	11,8	14,8	12,0	16,3
6	- // -	10,0	13,8	12,4	15,3
7	- // -	8,8	13,4	12,1	13,6
8	- // -	9,3	12,7	10,4	13,4
9	- // -	8,3	11,6	9,6	12,2
НСР		3,24	4,86	5,31	4,77

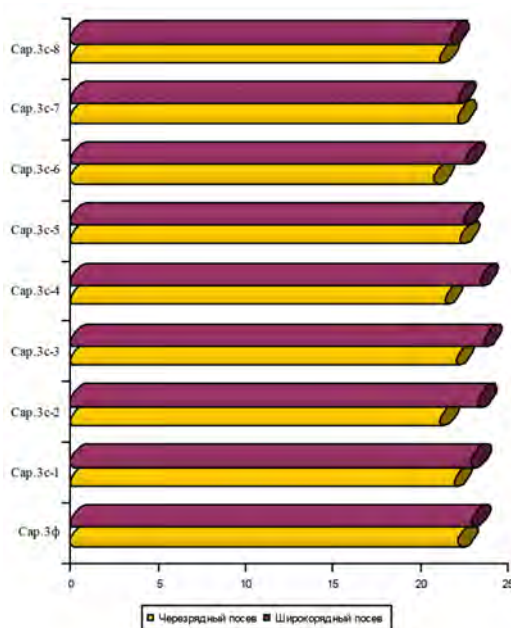


Рис. 3. Масса 1000 семян стерильной линии сахарного сорго и сорго-суданкового гибрида в зависимости от способов посева и удаленности от опылителя (в ср. за 2011–2013 гг.).

Масса 1000 семян у стерильной линии сахарного сорго и сорго-суданкового гибрида имела незначительные отклонения при удаленности от опылителя и несущественно различалась по способам сева.

На всхожесть семян различные способы посева и удаленность от опылителя достоверного влияния не оказали. Широко-рядный способ посева сахарного сорго и сорго-суданкового гибрида имел небольшое преимущество над черезрядным, но семена в обоих случаях были кондиционными.

С целью оценки в производственных условиях эффективности технологических приемов получения семян гибридов сорго и сорго-суданковых гибридов были заложены участки гибридизации: сорго-суданкового гибрида в ООО «Агрофирма "Рубеж"» Пугачевского района. Для сорго-суданко-

вого гибрида (Саркин) материнской формой служила стерильная линия Саратовская-3с, а в качестве опылителя была взята суданская трава Кинельская-90. Это объясняется тем, что для достаточно большой площади участка гибридизации (100 га) было мало семян суданки Тугай. К тому же сорго-суданковые гибриды Болдинский и Саркин близкие по скороспелости.

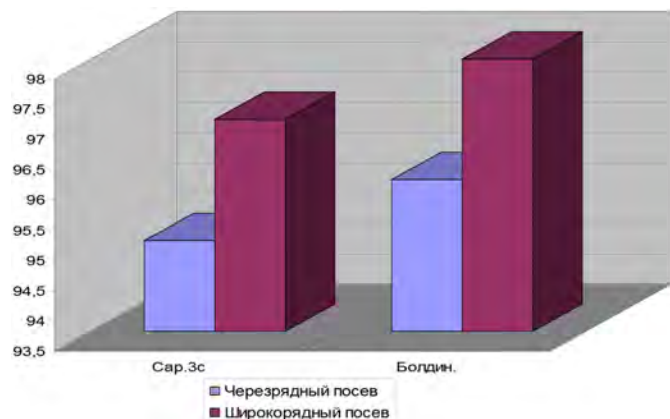


Рис. 4. Всхожесть семян в зависимости от способов посева (в ср. за 2011-2013 гг.).

Таблица 2

**Урожай зерна опылителя и сорго-суданкового гибрида Саркин в 2014 г. (ООО «АФ «Рубеж»» Пугачевского р-на)**

№ п/п	Вариант	Урожай по вариантам, т/га	
		1	2
1	Кинельская-90	0,66	0,65
2	Саркин – 1-й ряд	0,72	0,73
3	Саркин – 5-й ряд	0,71	–
4	Саркин – 6-й ряд	–	0,64
НСР		0,04	0,03

Ширококорядный сев проводили сеялкой СПЧ-8 в рекомендованные сроки. Посев осуществлялся челночным способом. Применяли два варианта сева: в первом основном варианте сеяли три рядка суданкой и пять – стерильной линией, во втором меньшую часть площади (около 3 га) посеяли два рядка суданки и шесть – стерильной линией. Таким образом, в посевах было в первом варианте 10 рядков стерильной линии и 6 суданки, во втором варианте – 12 рядков стерильной линии и 4 – опылителя. Учет урожая семян опылителя и гибрида показал, что при удалении материнской формы от опылителя урожай семян снижается (табл. 2). И если при посеве первым способом отклонение было незначительным (0,71 против 0,72 т/га), то при большем удалении урожай достоверно снижался (0,64 против 0,73 т/га).

Таким образом, при недостаточной площади посева опылителя и удаленности стерильной линии урожай семян сорго-суданкового гибрида (2-й вариант посева) достоверно снижался. При увеличении площади посева опылителя (1-й вариант посева) и меньшей удаленности стерильных линий урожай семян сорго-суданкового гибрида и гибрида сахарного сорго имел незначительные отклонения.

### Заключение

Проведенные исследования показали, что при недостаточной площади посева опылителя и удаленности стерильной линии урожай семян сорго-суданкового гибрида достоверно снижался. При увеличении площади посева опылителя и меньшей удаленности стерильных линий урожай семян сорго-суданкового гибрида и гибрида сахарного сорго имел незначительные отклонения.

Получены экспериментальные данные по оценке зависимости урожая семян гибрида сахарного сорго и сорго-суданкового гибрида от различных технологических приемов возделывания.

Производственная проверка показала, что при удалении стерильных линий от опылителя урожай семян снижается.

Выявлены средние параметры удаленности стерильных линий сахарного сорго от опылителя в посевах при размножении гибридов.

В семеноводстве стерильных линий сахарного сорго и сорго-суданковых гибридов необходимо знать и соблюдать следующие технологические мероприятия:

- сев стерильной линии сахарного сорго следует проводить на расстоянии 5–6 рядов от опылителя;
- при размножении сорго-суданковых гибридов возможны посевы 6 рядов от опылителя, поскольку пыльца суданской травы легче сорго;
- масса 1000 семян у стерильной линии сахарного сорго, сорго-суданкового гибрида имела незначительные отклонения при удаленности от опылителя и несущественно различалась по способам сева;
- на всхожесть семян различные способы посева и удаленность от опылителя достоверного влияния не оказали.

### Литература

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. // 5-е изд., доп. и перераб. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – 2-е изд. – М.: ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 1987. – 197 с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1989. – 257 с.
4. Ижик Н. К. Полевая всхожесть семян. – Киев: Урожай, 1976. – 200 с.
5. Филатов Ф. И. Нормы высева кормового сорго // Бюллетень науч.-техн. информ. НИИСХ Ю.-В. – Саратов: 1970. вып. 4. – С. 31–34.



УДК 633.11. [631.524.85]

## Сравнение холодостойкости некоторых сортов озимой мягкой пшеницы

## Comparison of the cold resistance of winter soft wheat of some varieties

**А. В. КАЛИНИНА,  
А. Д. ЗАВОРОТИНА,  
Н. Ю. ЛАРИОНОВА,  
А. И. СЕРГЕЕВА**  
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,  
г. Саратов  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

**A. V. KALININA,  
A. D. ZAVOROTINA,  
N. Y. LARIONOVA, A. I. SERGEEVA**  
Federal State Government Funded  
Scientific Institute «Agricultural  
Research Institute of South-East  
Region», Saratov  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

Одним из важнейших показателей оценки устойчивости озимых культур к низким температурам является уровень репарационных возможностей сорта. В статье представлены результаты оценки холодостойкости некоторых сортов озимой мягкой пшеницы саратовской и инорайонной селекции. Изучены особенности роста проростков озимой мягкой пшеницы при низких положительных температурах. В качестве критерия оценки первичной устойчивости и адаптивных возможностей сортов использовалась степень восстановления скорости роста корней проростков в процентах.

**Ключевые слова:** репарационные возможности сорта, озимая мягкая пшеница, главный зародышевый корень, степень восстановления скорости роста, холодостойкость.

*One of the most essential features of the assessment of winter crops tolerance to low temperatures is a level of repairing properties of a variety. The article presents the results of the evaluation of cold tolerance of some varieties of winter soft wheat developed in Saratov and in other regions. The specific features of the growth of winter wheat seedlings at low positive temperatures. As criteria for the assessment of the primary resistance and adaptive opportunities of the varieties, a degree of repairing growth speed of the roots in per cents was used.*

**Key words:** repairing opportunities of a variety, winter soft wheat, main germinal root, degree of root growth speed repair, cold tolerance (resistance).

Среди лабораторных методов, позволяющих оценить отдельные составляющие устойчивости культурных растений к действию неблагоприятных факторов внешней среды, можно выделить методы диагностики устойчивости растений к низким положительным температурам. Ранее нами был апробирован метод оценки холодостойкости растений по степени восстановления скорости роста корня и получены данные, позволяющие ранжировать сорта по устойчивости к низким положительным температурам [1, 2].

**Целью исследований** являлось сравнение холодостойкости некоторых сортов озимой мягкой пшеницы саратовской и инорайонной селекции. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: 1) изучить особенности роста корневой системы проростков озимой мягкой пшеницы на ранних этапах онтогенеза при низких положительных температурах; 2) определить репарационные способности исследуемых сортов озимой мягкой пшеницы.

### Материалы и методы исследования

В работе использовались 5 сортов озимой мягкой пшеницы саратовской и инорайонной селекции: Мироновская-808 (st.), Саратовская-90, Калач-60, Саратовская-8 и Скипетр [3]. Исследования проводились на проростках растений.

Оценку на устойчивость к низким температурам проводили согласно методике, предложенной О. П. Родченко и Г. П. Акимовой [4]. Для проведения исследований использовали двухсуточные проростки, которые делили на две группы (по 20 проростков каждого сорта) и измеряли длину зародышевых корней. Контрольную группу проростков экспонировали при оптимальной температуре (25°C) в течение 24 часов, опытную – при низкой положительной температуре (6°C) в течение 48 часов в термостате ТСО-1/80. По истечении указанного времени проводили повторное измерение длины корней и определяли скорость роста.

### Результаты исследования

На первом этапе исследования определяли изменение скорости роста корневой системы проростков сортов озимой мягкой пшеницы при низкой положительной температуре (6°C). Исследуемые сорта реагировали на понижение температуры, в разной степени снижая скорость роста главного зародышевого корня (рис. 1).

Как видно из представленных результатов, проростки сорта Саратовская-90 сохраняли высокую скорость роста главного зародышевого корня, а именно 62 % от контроля. Для проростков сортов Саратовская-8 и Калач-60 отмечалось снижение скорости роста зародышевого корня до 30 % от контроля. В большей степени понижение температуры повлияло на ростовые процессы главного зародышевого корня проростков сорта Мироновская-808. При этом тестируемый критерий составил 20 % от контроля. Скорость роста главного зародышевого корня проростков сорта Скипетр составила 28 % от контроля, что меньше значения данного критерия сортов саратовской селекции.

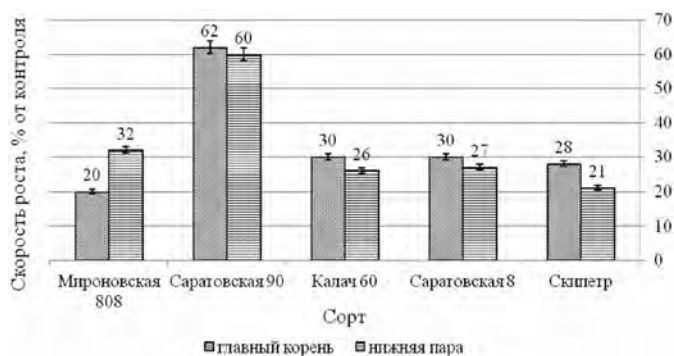


Рис. 1. Скорость роста главного зародышевого корня и нижней пары зародышевых корней при низкой положительной температуре.

Аналогичные изменения скорости роста при понижении температуры отмечались и для нижней пары зародышевых корней проростков исследуемых сортов. Максимальную скорость роста нижней пары зародышевых корней сохраняли проростки сорта Саратовская-90 (60 % от контроля). Для проростков сортов Саратовская-8 и Калач-60 отмечалось снижение скорости роста нижней пары зародышевых корней до 27 % и 26 % от контроля соответственно. Минимальное значение данного критерия отмечалось для проростков сорта Скипетр, а именно 21 % от контроля, что на 11 % ниже скорости роста зародышевых корней сорта-стандарта Мироновская-808 (32 % от контроля).

На следующем этапе исследований проводили оценку репарационной способности сортов озимой мягкой пшеницы по степени восстановления скорости роста корневой системы проростков (рис. 2).

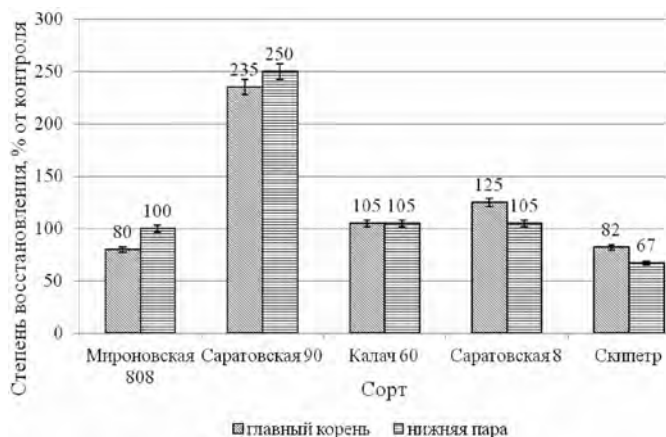


Рис. 2. Степень восстановления скорости роста главного зародышевого корня и нижней пары зародышевых корней.

Как видно из результатов исследований, все сорта показали высокую степень восстановления скорости роста главного зародышевого корня и нижней пары зародышевых корней. Максимальные репарационные способности были отмечены для сорта Саратовская-90. При переносе проростков этого сорта после охлаждения в условия оптимальной температуры степень восстановления скорости роста

главного зародышевого корня составила 235 %, а степень восстановления скорости роста нижней пары зародышевых корней 250 %. Для двух других сортов саратовской селекции (Саратовская-8 и Калач-60) значения тестируемых критериев превысили 100 %. Степень восстановления скорости роста главного зародышевого корня сорта Скипетр составила 82 %, что на 2 % превышает значение данного критерия сорта Мироновская-808 (80 %). Степень восстановления скорости роста нижней пары зародышевых корней сорта Скипетр была наименьшей и составила 67 %, что на 33 % меньше значения данного критерия сорта Мироновская-808 (100 %).

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что степень восстановления скорости роста в процентах характеризует устойчивость сорта. Чем выше темпы восстановления скорости роста, тем устойчивее сорт [4]. Изученные в ходе проведенных исследований сорта озимой мягкой пшеницы проявили различную устойчивость к низким положительным температурам.

### Выводы

Изученные в ходе проведенных исследований сорта саратовской селекции сохраняли высокую скорость роста главного зародышевого корня и нижней пары зародышевых корней. При этом максимальные значения тестируемых критериев отмечены для сорта Саратовская-90 (62 % и 60 % от контроля соответственно).

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что репарационные способности сортов саратовской селекции выше, чем у инорайонных сортов. Степень восстановления скорости роста главного зародышевого корня сортов Саратовская-90, Саратовская-8 и Калач-60 превышает значение данного критерия сорта Скипетр на 153 %, 43 % и 23 % соответственно. Степень восстановления скорости роста нижней пары зародышевых корней сорта Скипетр на 183 % меньше значения данного критерия сорта Саратовская-90 и на 38 % сортов Саратовская-8 и Калач-60.

### Литература

1. Калинина А. В., Лящева С. В. и др. Влияние внешних факторов на рост зародышевых корней проростков озимой мягкой пшеницы / А. В. Калинина и др. // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2017. – № 1 (16). – С. 21–23.
2. Калинина А. В., Лящева С. В. и др. Оценка холодоустойчивости проростков озимой мягкой пшеницы по степени восстановления скорости роста корня / А. В. Калинина и др. // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 3 (51). – С. 1–14.
3. Новые сорта ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ariser.narod.ru/welcome.htm>
4. Родченко О. П., Акимова Г. П. и др. Методы оценки селекционного материала на устойчивость к низким температурам. Иркутск: СИФБР, 1986. 25 с.

УДК 633.854.78:631.527

## Использование подсолнечника в декоративном цветоводстве

### Use of helianthus in decorative floriculture

**Е. А. КОНСТАНТИНОВА,  
С. П. КУДРЯШОВ, А. Ю. БУЕНКОВ,  
Л. В. СОЛОПЧЕНКО**  
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,  
г. Саратов  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

**E. A. KONSTANTINOVA,  
S. P. KUDRYASHOV, A. U. BUENKOV,  
L. V. SOLOPCHENKO**  
Federal State Government-Funded  
Scientific Institution Agricultural  
Research Institute of South-East  
Region, Saratov  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

*В статье приводится обзор литературы по селекции декоративного подсолнечника. Описывается исходный материал для селекции декоративных форм подсолнечника, имеющихся в лаборатории масличных культур.*

**Ключевые слова:** подсолнечник, ветвистость, язычковые цветки, соцветие, декоративный сорт.

*The article gives a review of literature on the selection of decorative helianthus. The initial material for selection of decorative forms of sunflower, available in the laboratory of oil crops, is described.*

**Key words:** helianthus, branchiness, ligulate flowers, inflorescence, decorative cultivar.

В 1510 году семена растений рода *Helianthus*, привезенные из Америки, были впервые посеяны в Мадридском ботаническом саду, с этого времени этот удивительный яркий желто-оранжевый цветок стал обитателем цветочных клумб и парков. Уже через несколько десятков лет скромный дикий солнечный цветок в результате отбора немецких цветоводов-любителей был превращен в орнаментальную декоративную цветочную культуру *H. annuus* L.

В Россию семена орнаментального подсолнечника были завезены немцами во второй половине XVIII века. В начале подсолнечник выращивали как красивое садовое растение, и его семена еще могли использоваться на корм птице. В дальнейшем в результате отбора были созданы крупноплодные сорта, изменившие направление использования этой культуры в нашей стране. Подсолнечник стал основной масличной культурой России наряду с соей, рапсом, арахисом. Усилиями российских селекционеров у нас сформировался большой генофонд разнообразия этой культуры в качестве масличной. Другим направлениям использования подсолнечника – кондитерское, силосное, техническое (производство биогаза и биодизеля) и декоративное – не уделяется достаточного внимания. Перед селекционерами в нашей стране встала задача по созданию новых декоративных сортов [5].

В то же время за рубежом в селекцию собственно декоративного подсолнечника вкладывается немало средств и усилий по созданию селекционных фирм, специализирующихся на селекции и семеноводстве орнаментального подсолнечника.

Ведущим селекционером по декоративному подсолнечнику в мире признан доктор Т. Нептон из фирмы NuFlowers, LLC. Он является создателем таких доминирующих на рын-

ке сортов, как Joker, Jade, Moonshadow, Starburst Panache, Starburst Aura, Starburst Lemon Éclair, Moulin Rouge, Chianti, Terracotta, Ruby Eclipse, Cherry Rose, Golden Cheer, Double Quick и других.

Сорта декоративного подсолнечника созданы и выращиваются как горшечная культура, клумбовая и на срезку. Большую часть (75–80 %) рынка занимают сорта на срезку – «Cuflovers»: растения однокорзинчатые с прямым крепким стеблем. Крепление корзинки жесткое, без наклона, корзинка с тремя-четырьмя рядами оберток, язычковые цветки темно-желтые или желто-красные, лепестки широкие с заостренным кончиком, цветоложе темное, почти черное, листья глянцевого. Так выглядят гибриды Fi Elite Sun, Fi Full Sun, Fi Sun bright, Fi Sunrich Orange, Fi Univ. Sunbright Supreme, сорт Taiyo, высота которых от 140 до 170 см, а также гибрид Fi Jet Sun, который имеет желтое цветоложе.

Горшечная культура – «Pofflowers». Здесь типичные растения низкие, такие как F<sub>1</sub> Dwarf Yellow, Filntermed Yellow, Sunspot, высота которых обычно не превышает 100 см, или карлики – сорта Zebulon, BigSmile, их высота составляет в среднем 50–75 см. Эти сорта имеют укороченный однокорзинчатый крепкий стебель с резко уменьшенным количеством междоузлий и листьев. У сортов MusicBox, PradoGold, Pacino, TeddyBear габитус растения шаровидный, образованный сплошным ветвлением стебля до 2-го и 3-го порядка, с высотой 60–80 см. При выращивании в горшках они в 2–2,5 раза меньше.

Клумбовая культура – «Bedding». Наибольшей популярностью среди цветоводов-любителей пользуются сорта, интродуцированные для украшения садовых участков, парков, усадеб в качестве клумбовой культуры. Среди них наиболее разнообразные расцветки и формы соцветий: коричнево-красные Velvet Queen, красно-бордовые Bronze King, лимонные Valentine, а такие сорта, как Autumn Beauty, представляют собой пеструю разноцветную смесь. Сорта вида *H. cicuterifolius* имеют очень маленькие корзинки: Stella, Piccolo, Italian White. Сорт Goldand Silver вида *H. argophyllus* имеет голубовато-зеленые листья. Сорт Иуст покрыт мягким длинным опушением, они кажутся бархатными. Весьма интересный и оригинальный гибрид F<sub>1</sub> Chianti с чрезвычайно красивыми темно-бордовыми соцветиями, с густым длинным венчиком и очень темным цветоложем. Два похожих сорта Floristan и F<sub>1</sub> Broken Red имеют габитус эректоидного типа со сплошным ветвлением.

Махровые формы представлены сортами TeddyBear, OrangeSun, SunKing и DoubleEagle, форме с виду *H. californicus* с желтыми или яркими оранжево-желтыми пышными соцветиями [3].

Для использования в качестве высокого цветущего ограждения предлагаются высокорослые сорта Sun

Goddess, Lemon Queen, Sungold, Primrose, Titan и мощный Bismarckianus.

Родоначалником селекции подсолнечника на Саратовской станции была Елена Михайловна Плачек [4]. Благодаря применению инцухта были получены формы, которые при свободном опылении не проявляются. Она получила растения со следующими признаками: с трубчатыми краевыми лепестками, с белой пыльцой, рассеченными листьями, светло-палевой и красной, черной и малиновой окраской язычковых цветков. В дальнейшем были продолжены эти работы селекционерами НИИСХ Юго-Востока и создана коллекция морфологических маркерных признаков совместно с проф. Ю. В. Лобачевым. Линии с различными морфологическими признаками, такими как различная окраска и форма язычковых цветков, форма листа, корзинки, габитуса растений, были изучены с позиции использования в декоративном цветоводстве [1].

Для работы из доступного для нас материала были выделены следующие сорта декоративного подсолнечника: Красно солнышко, TeddiBear, Gloriamorning, Оранжевое солнышко и Лето. Сорта с оранжевой окраской язычковых цветков (Оранжевое солнышко) и традиционной желтой (Лето и практически все сорта, гибриды и линии масличного подсолнечника) выглядели скромнее и привлекали меньше внимания. Антоциановая окраска является одним из главных элементов декоративности растений, в том числе и подсолнечника. Многочисленные труды по изучению наследования антоциановой окраски имеют одну общую особенность: в исследование всегда включались образцы с наличием интенсивной окраски на одном из органов растения. Общий вывод из всех работ такой – само наличие антоциана контролируется одним или несколькими доминантными генами.

Наши исследования показали, что антоциановая окраска подсолнечника – признак стабильный, но интенсивность сильно зависит от условий выращивания и фазы онтогенеза. В нашей коллекции существуют линии, которые отличаются окраской язычковых цветков: бело-желтая, лимонная, оранжевая, зелено-желтая, кремовая, антоциановая и другие виды окраски, полученные после скрещивания этих линий в результате гибридологического анализа (ЛБ-1, ЛБ-3, ЛБ-5, ЛБ-7, ЛБ-11) [2].



Махровость соцветий. В процессе изучения выяснили, что махровость включает в себя два независимых компонента – форму и относительную длину трубчатых цветков.

Форма представлена не менее чем тремя главными типами с промежуточными переходами: а) трубчатый цветок представляет собой длинную тонкую трубочку; б) трубочка сохраняется только у основания цветка, примерно от нижней трети она разворачивается и расширяется в виде рассеченного язычка; в) трубочка разворачивается у самого основания, цветки по форме практически не отличаются от язычковых.



Второй компонент. Махровость – относительная длина дисковых цветков. Мы сравнивали ее у цветков в центре корзины и на периферии. В данном случае имеются в виду именно дисковые цветки первых рядов, а не краевые цветки соцветий. По разнице в длине также выделяются различные градации от почти одинаковых к резко отличающимся. Комбинирование этих компонентов приводит к получению многочисленных типов махровости.

Разнообразная окраска язычковых цветков декоративного подсолнечника может найти применение в селекции масличного, облегчая сортовые прополки семеноводческих посевов за счет хорошо заметных маркерных признаков (в частности, оранжевая и бело-желтая, проявление которых не связано с синтезом антоцианов).

В нашей коллекции имеются линии с различной формой язычковых цветков: короткие, трубчатые, узкие, скрученные, широкие (ПИЛ-1, ПИЛ-3, ПИЛ-5, ПИЛ-7), которые также могут быть использованы для создания новых форм для декоративного цветоводства.

Подсолнечник имеет мощный, облиственный стебель однокорзиночный зеленого цвета, у селекционных сортов масличного типа обычно ветвление отсутствует. Но для сортов декоративного типа ветвление – это важный признак.

Ветвистость – главный признак, что обуславливает габитус растения. Разобраться в свойствах этого признака было очень важно как для таксономии, так и для декоративного растениеводства. Классифицируют типы ветвления следующим образом: 0 – нет ветвления, 1 – зачатки ветвления, 2 – ветвление в верхней части, 3 – сплошное ветвление с центральной корзинкой, 4 – дикий тип или сильное ветвление без центральной корзинки. Доминантный ген *Vr* дает дикий тип ветвления по всему стеблю, рецессивный ген *br* отвечает за другие типы ветвления стебля. Принятая классификация ветвления базируется на распределении места боковых побегов на главном стебле (базальное, апикальное, сплошное) и типе боковых побегов (слабые короткие, слабые длинные, сильные). Комбинация этих параметров во всех сочетаниях дает несколько типов ветвления. Они реально присутствуют в нашем коллекционном материале, стабильно наследуются и служат генетической базой конструирования любой нужной формы растения (ЛБ-55, ЛБ-57). Фасциация подсолнечника наследуется с помощью рецессивного гена «f» (ЛБ-59).

Высота растения у подсолнечника изменяется в пределах от 0,5 до 4 м. Это тоже очень важный признак для декоративных сортов, поэтому в лаборатории масличных культур НИИСХ Юго-Востока всесторонне ведется изучение этого признака. Созданы изогенные короткостебельные линии (ЛБ-61, ЛБ-63, ЛБ-665, ЛБ-67, ЛБ-69, ЛБ-71, ЛБ-73).

Лист подсолнечника с самостоятельным и очень важным элементом декоративности растения. Его форма, окраска, поверхность, опушки и жилкование определяют внешний вид. Особое значение это имеет для клумбовых сортов.



В настоящее время описано три гена зректоидности черешков листьев. Один из них доминантный «Er» обнаружен в линии Сл-2950. Два других – рецессивные (ЛБ-27, ПИЛ-1390, ПИЛ-1389).

Выросты на черенке контролируются одним рецессивным геном «dl» в линии Сл-2371. Линия нашей коллекции также имеет выросты на черешках. Нам удалось выяснить, что наследуется эта мутация рецессивно и что гены, контролируемые выросты черенка в ЛБ-37 и в Сл-2371, – разные.

Существенное генетическое разнообразие, которое особенно касается формы пластинки листа, является ценным селекционным потенциалом. У линии ЮВ-28Б *Er* есть «бахрома» края пластинки листа (ген «Fr») и волнистый край листа, которые контролируются рецессивным геном «eu». У линий АРС-31 и НА-378 – максимально сильное пильчатое рассечение края листовой пластинки; КГ-14 с практически равным краем листа – признак наследуется рецессивно. У линии ЮВ-28Бсп – ложкаобразная форма листа (ген «sp»); противоположный признак – вытянутость листовой пластинки также встречается в нашем материале; линии ЮВ-28вс

имеют веерообразные жилкование листа (ген «vs»). Выделены линии, которые имеют различную окраску листовой пластинки: темно-зеленую, салатовую, с антоциановыми пятнами, ДН-47 «желтая верхушка побега» контролируется геном «y».

Хотя главным декоративным элементом подсолнечника были и остаются соцветия, а стебли и листья создают только соответствующий фон и «оправу», все более изысканный современный рынок требует детальной селекционной обработки всех элементов растения.

Ветвистость подсолнечника также повышает его декоративность, особенно при выращивании на клумбах и в горшечной культуре. Высота растений также существенна: карликовые формы предпочтительны в горшечной культуре и на срезку, гигантские сорта традиционно используются в ландшафтном дизайне.

Одно из перспективных направлений в селекции декоративного подсолнечника – создание мужских стерильных форм, которые при цветении не производят пыльцу и, соответственно, безопасны для людей с аллергией на пыльцу. Кроме того, сорта декоративного подсолнечника должны обладать различным по продолжительности вегетационным периодом. При этом особенно важна селекция на скороспелость, так как это позволит не только увеличить период цветения, применяя сорта разных групп спелости в традиционных для подсолнечника южных регионах нашей страны, но и позволит расширить ареал его возделывания. Средне- и позднеспелые формы традиционно доминируют как на отечественном, так и на зарубежном рынке, что делает сегмент скороспелых и раннеспелых форм особенно привлекательным. Так же актуальным направлением остается и селекция на устойчивость к патогенам (ржавчине, ложной мучнистой росе, альтернарии и др.), поскольку подсолнечник с симптомами болезней теряет свою декоративность, а кроме того, может быть источником распространения патогенов и семян заразики, что совершенно недопустимо. В нашем регионе это необходимая часть селекционной работы. Постоянно меняющаяся динамика распространения патогенов не позволяют ослаблять внимание к этому направлению.

## Литература

1. Генетический контроль формы язычковых цветков у подсолнечника. /Ю. В. Лобачев, Л. Г. Курасова // Вестник Саратовского агроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2009, № 7. – С.19–215.
2. Использование морфологических признаков в селекции и семеноводстве подсолнечника / Ю. В. Лобачев, Кудряшов С. П., Константинова Е. А., Курасова Л. Г., Коваленко А. В., Барнашова Е. К. / Вавиловские чтения-2008 г. : Мат. Межд. науч.-практ. конф. – Саратов: Научная книга, 2008. Ч. 3. –С. 145.
3. Першин А. Ф., Першина И. М. Генетический потенциал декоративного подсолнечника. // Материалы III Международной конференции «Цветоводство сегодня и завтра: ассортимент, технологии, маркетинг», – июль, 1998 г. Москва, Главный бот. сад РАИИ: – М., 1998, – С. 210–213.
4. Плачек Е. М. Формообразовательные процессы у подсолнечника под влиянием гибридизации и инцукта / Е. М. Плачек // Список докладов и тезисы Всесоюзного съезда по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству в Ленинграде 10–16 января 1929 г. – Л., 1929. – С. 23–24.
5. Российский солнечный цветок / А. А. Калайджян, Л. В. Хлевной, Н. Н. Нецадим и др.; Рос. акад. с./х. наук. Куб. нар. акад. – Кубань, 2007. – С. 10–50.

УДК 632.4;633.11;632.938

## Иммунологическая оценка устойчивости к септориозу районированных сортов озимой и яровой пшеницы

## Immunological evaluation of resistance to septoria varieties of winter and spring wheat

Э. А. КОНЬКОВА<sup>1</sup>,  
Ю. В. ЗЕЛЕНЕВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,  
г. Саратов

e-mail: raiser\_saratov@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Тамбовский ГУ  
им. Г. Р. Державина»,

г. Тамбов

e-mail: post@tsutmb.ru

E. A. KON'KOVA<sup>1</sup>,  
YU. V. ZELENEVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific  
Institution «Scientific Research  
Institute of South-East», Saratov

e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

<sup>2</sup>Federal State Educational Institution  
of Higher Professional Education

«Tambov State University named

after GR Powers on», Tambov

e-mail: post@tsutmb.ru

Для разработки и оптимизации защитных мероприятий проведена оценка эпидемической устойчивости районированных сортов озимой и яровой пшеницы к возбудителям септориоза. Тип эпидемической устойчивости сортов определяли по методике Санина, Стрижекозина, Чуприны (2010 г.). Установлено, что районированные сорта озимой и яровой пшеницы, представленные в исследовании, различаются по эпидемической устойчивости к возбудителям септориоза; сорта пшеницы нуждаются в высокоинтенсивных защитных мероприятиях против болезни.

**Ключевые слова:** пшеница, сорта, селекция, источники устойчивости, септориоз, восприимчивость, патоген.

For the development and optimization of protective measures assessed epidemic of resistance of varieties of winter and spring wheat to the pathogen septoria *S. tritici*. The type of epidemic varietal resistance was determined by the method Sanin, Strigekozin, Caprini [2010]. Found that released varieties of winter and spring wheat are presented in the study differ by an epidemic of resistance to the pathogen septoria *S. tritici*; wheat varieties require high-intensity protective measures against the disease.

**Key words:** wheat, species, selection, sources of resistance, pathogen, septoria, susceptibility.

Одними из наиболее распространенных и вредоносных заболеваний пшеницы являются пятнистости, вызываемые несовершенными грибами, принадлежащими к родам *Septoria* и *Stagonospora* [1].

Септориозом поражается пшеница, рожь, ячмень, овес и более 20 видов злаковых трав. На растительных остатках, находящихся на поверхности почвы, на самосеве, всходах озимой пшеницы и злаковых травах патоген сохраняется в виде мицелия и пикнид [2].

В последние годы в Поволжье на посевах пшеницы получили массовое распространение заболевания пятнистостей

листьев, в частности желтая пятнистость (*Pyrenophora tritici*) и септориоз (*S. tritici*, *S. nodorum*). Пораженность пшеницы пятнистостями возрастает от 38 % в 2001–2008 гг. до 45% в 2009–2010 гг. В 2011 году развитие пятнистостей составило около 55 % [3].

Эпифитотийное распространение септориозных пятнистостей пшеницы в Поволжье в 2017 году было обусловлено благоприятными климатическими факторами для их развития (рис. 1). Согласно литературным данным оптимальная температура для *S. tritici* составляет от +16 до +25 [4], а для *S. nodorum* – от +12 до +26 [5, 6]. Кроме того, в распространении септориоза имеет большое значение умеренно холодная зима и теплое лето с достаточной увлажненностью.



Рис. Пятнистости листьев пшеницы. Естественный инфекционный фон (2017 год).

Знание источников инфекции, а также агрометеорологических условий, благоприятствующих развитию гриба, является обязательным условием для организации защитных мероприятий борьбы с септориозом.

Целью данной работы являлось изучение патогенного комплекса возбудителей болезней пшеницы, выявление и отбор источников и доноров устойчивости к септориозу среди образцов отечественной селекции.

Материалом для исследования служили районированные сорта озимой и яровой пшеницы. Сорта были высеяны на стационарном участке ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока».

Иммунологические исследования сортов озимой и яровой мягкой пшеницы проводили в вегетационный период 2017 года в условиях естественного инфекционного фона. Поражение септориозом пшеницы обусловлено в основном воздействием трех видов патогена: *Mycosphaerella graminicola* (анаморфа *Septoria tritici*), *Stagonospora nodorum* [Berk] and E.G. Germano и *Stagonospora avenae* Bissett f. Sp. Triticea T. Joonson. Частота встречаемости: *S. tritici* – 93,46 %, *S. avenae* – 5,26 %, *S. nodorum* – 1,28 %.

Изучение типа эпидемиологической устойчивости сортов проводили по специализированной методике Санина, Стрижекозина, Чуприны [7]. По данной методике все сорта разделили на 3 класса: ER I – высокоустойчивые (пораженность < 15 %), интенсивность защиты низкая; ER II – умеренно устойчивые (пораженность 15–40 %), интенсивность защиты средняя; ER III – слабоустойчивые (пораженность > 40 %), интенсивность защиты высокая. Данная классификация позволяет оценивать необходимость проведения защитных мероприятий от заболевания. При градации на сортах (ER I) проводить химическую защиту от заболевания не целесообразно. При умеренно устойчивом типе эпидемиологической устойчивости (ER II) защита зерновых проводится при благоприятных условиях для развития патогена и прогнозируемой урожайности > 20 ц/га. При слабоустойчивом типе (ER III) защитные мероприятия необходимы и экономически оправданны.

В изучении находились 36 районированных сортов озимой и 38 сортов яровой пшеницы. Не было выявлено ни одного устойчивого сорта пшеницы. Полученные данные показали, что районированные сорта на территории Юго-Востока уязвимы к эпифитотийно опасному заболеванию пшеницы – септориозу.

В 2017 году ни один из представленных сортов озимой и яровой пшеницы не показал высокоустойчивого типа реакции на патоген (не был отнесен к классу ER I соответственно).

Умеренно устойчивыми (класс ER II) проявили 3 из представленных 36 образцов озимой пшеницы. Это сорта Губерния, 111-96 / Жемчужина Поволжья, Исток / (Саратовская-90 / Л503).

Большая часть (31 сорт) сортов поразились возбудителем от 50 до 70 % и отнесены к классу ER III – слабоустойчивый тип реакции на патоген: Гостианум-237, Лютесценс-30, Саратовская-8, Виктория-95, Мироновская-808, Донская безостая, Жемчужина Поволжья, Смуглянка, Саратовская-17, Калач-60, Созвездие, Эльвира, Анастасия, Л329 / Урожайная, Губерния / Жемчужина Поволжья, Саратовская-90 / Украина, Саратовская-90 / 14431 М, (26–72 / Н49) / [(Л15 / Pia) / Сар. 8], Л329 / Саратовская юбилейная, Инна / Победа-50, 81 – 93 / (Саратовская-11 / Харьковская-82), 30-99 // Саратовская-11 / Харьковская 82, Левобережная-1, Бригантина / Дон-74, ЛДГ Саратовская-8 / Виктория-95, Шарада / Л31–98, Саратовская-90, Саратовская-8 / Юбиляр, Л503 / М Freeman, Саратовская-8 / Донская безостая.

По итогам исследований сортов яровой мягкой пшеницы можно констатировать, что умеренно устойчивыми (класс ER II) оказались 2 из представленных 38 образцов. Это образцы Эритроспермум с-2286 и Эритроспермум с-2231.

Большинство (34 сортообразца) сортов поразились возбудителем от 50 до 70 % и отнесены к классу ER III – слабоустойчивый тип реакции на патоген: Лютесценс-62, Саратовская-29, Лютесценс С-2291, Эритроспермум С-2253, Эритроспермум С-2254, Эритроспермум С-2231, Эритроспермум С-2232, Эритроспермум С-2236, Эритроспермум С-2273, Эритроспермум С-2277, Эритроспермум С-2279, Саратовская-75, Саратовская-58, Фаворит, Саратовская-68, Эритроспермум С-2280, Эритроспермум С-2284, Эритроспермум С-2285, Эритроспермум С-2286, Эритроспермум С-2287, Эритроспермум С-2289, Эритроспермум С-2290, Эритроспермум С-2292, Саратовская-74, Саратовская-55, Саратовская-70, Саратовская-42, Саратовская-73, Грекум С-2225, Грекум С-2282, Грекум С-2283, Альбидум С-2263, Альбидум С-2268.

Среди включенных в исследования сортов озимой и яровой мягкой пшеницы не было выявлено сортов с высокоустойчивым типом реакции на патоген. Таким образом, все районированные сорта пшеницы нуждаются в проведении защитных мероприятий.

Среди сортов озимой и яровой мягкой пшеницы отмечены различия по эпидемической устойчивости к септориозу. Классификация сортов пшеницы по эпидемической устойчивости позволяет своевременно проводить комплекс мероприятий по защите растений.

Стоит отметить, что, по литературным данным, у пшеницы отсутствует истинная устойчивость к септориозу, для нее характерна толерантность к данному патогену [8, 9]. Большинство производственных сортов пшеницы являются восприимчивыми к пятнистостям. Одним из самых эффективных методов ограничения вредоносности этих болезней является выведение и внедрение в производство устойчивых сортов [10, 11].

Таким образом, в селекции на иммунитет перспективным направлением является поиск источников и доноров устойчивости к септориозу.

## Литература

1. Назарова Л. Н. Эпидемиологическая ситуация по септориозу на пшенице в 2001–2009 годах. / Л. Н. Назарова, Л. Г. Корнева, Т. П. Жохова, Т. М. Полякова, С. С. Санин. // Защита и карантин растений. – 2010. – № 10. – С. 18–19.
2. Зеленева Ю. В. Виды рода *Septoria* в агрофитоценозе пшеницы центрального черноземного региона: структура патогенного комплекса, селекция на устойчивость к болезням. // Ю. В. Зеленева, В. П. Судникова, В. В. Плахотник. // Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика. // Материалы Международной научно-практической конференции, посвящ. 125-летию со дня рождения Н. И. Вавилова; 17–21 июля 2012 г., Большие Вяземы. – Большие Вяземы, 2012. – С. 462–470.
3. Маркелова Т. С. Фитосанитарное состояние посевов пшеницы в Поволжье и перспективы селекции на иммунитет. / Т. С. Маркелова // Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика. // Материалы Международной научно-практической конференции, посвящ. 125-летию со дня рождения Н. И. Вавилова; 17–21 июля 2012 г., Большие Вяземы. – Большие Вяземы, 2012. – С. 478–483.

4. Eyal Z., Scharen A. L., Prescott J. M. Septorioses de la grama (*Leptosphaeria nodorum* – *Septoria nodorum*) y Septorioses de la hoja (*Micosphaerella graminicola* – *Septoria tritici*). Enfermedades del Trigo. Metodos y Conceptos. // Informe de Investigación № 211 de la Estacion Exp. Agricola de Montana. Santiago – Cili. 1983.

5. Shipton W. A., Boyd W.R.J., Rosielle A. A., Shearer B. L. The common Septoria diseases of wheat. // Botanical Review – 1971. – V. 37. – pp. 231–262.

6. Babodoost M., Hebert T. T. Factors affecting infection of wheat seedling by *Septoria nodorum*. // Phytopathology. – 1984. – 74(5). – pp. 592–595.

7. Санин С. С., Стрижекозин Ю. А., Чуприна В. П. Оценка эпидемической устойчивости сортов пшеницы к болезням и использование этого показателя для оптимизации биологической и химической защиты. // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию ВНИИБЗР «Биологическая защита растений как основа экологического земледелия и фитосанитарной стабилизации агроэкосистем», 21–24 сентября 2010, Вып. 6. – С. 540–547.

8. Broennimann A. Contributions to genetics of tolerance towards *Septoria nodorum* Berk. in wheat (*Triticum aestivum* L.). J Plant Breed. 1975. – 75:138–160.

9. Van Ginkel M, Rajaram S. Breeding for resistance to the Septoria/Stagonospora blights of wheat. In: van Ginkel M, McNab A, Krupinsky JM (eds) Septoria and Stagonospora diseases of cereals: a compilation of global research. CIMMIT, Mexico, D.F., (1999) pp. 117–126.

10. Горгиладзе Л. Иммунологическая оценка сортообразцов пшеницы на устойчивость к листовым пятнистостям. // Л. Горгиладзе, С. Мепаришвили, З. Сихарулидзе. // Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика. // Материалы Международной научно-практической конференции, посвящая 125-летию со дня рождения Н. И. Вавилова; 17–21 июля 2012 г., Большие Вяземы. – Большие Вяземы, 2012. – С. –292–296.

11. Коломиец Т. М. Отбор исходного материала для создания сортов пшеницы с длительной устойчивостью к септориозу / Т. М. Коломиец, Е. В. Пахолкова, Л. П. Дубовая // М.: Печатный город, 2017. – 56 с.

УДК 633.14 «324»:631.526.32.(470.44/.47)

## Селекционная ценность сортов озимой ржи в условиях Нижнего Поволжья

### The breeding value of the winter rye varieties for Volga river region of Russia

Н. Н. НУЖДИНА, Т. Я. ЕРМОЛАЕВА,  
Н. А. САЛМАНОВА,  
В. Н. КУЛИКОВА, О. В. КРУПНОВА  
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,  
г. Саратов  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

N. N. NUZHINA,  
T. Y. YERMOLAYEVA,  
N. A. SALMANOVA, V. N. KULIKOVA,  
O. V. KRUPNOVA  
Agricultural Research Institute of the  
South-East, Saratov  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

Представлены результаты изучения сортов озимой ржи различного эколого-географического происхождения по селекционноценным признакам и качеству зерна. Выделены перспективные сорта для различных программ селекции; источники устойчивости к полеганию и основным болезням, зимостойкости, засухоустойчивости и важных показателей качества зерна.

**Ключевые слова:** коллекционные образцы озимой ржи, устойчивость к основным заболеваниям, хозяйственно ценные признаки, качество зерна.

The results of the studying of the winter rye varieties of differently ecologo-geographical origin on breeding valued characters and grain quality were presented. The advanced varieties for different breeding programs were selected

- sources for resistance to lodging and to main diseases, winter hardiness, drought resistance and the most important grain quality parameters.

**Key words:** the collection examples of the winter rye, resistance to main diseases, the economic and valuable signs, grain quality.

Коллекционные сорта озимой ржи являют собой значительное разнообразие и представляют большую ценность как исходный материал для селекции по новым направлениям, так как для начала селекционной работы необходимо иметь образцы различных экотипов.

Изучение коллекционных образцов по устойчивости к абиотическим факторам и болезням, основным показателям структуры урожая, качеству зерна позволяет выделить те, которые необходимы для включения в программу скрещиваний. Знание сортовых особенностей позволяет также прогнозировать ожидаемые результаты от скрещиваний.



Материалом исследований служили сортообразцы различного эколого-географического происхождения, присланные ранее из ВНИИ растениеводства: в 2015 г. количество высевных образцов составило 140; в 2016 г. – 90. Планировку опытов и анализ растений в коллекционном питомнике проводили в соответствии с Методическими указаниями по изучению мировой коллекции ВИР (1981 г.) и Международным классификатором СЭВ рода *Secale L.* Стандартом служил сорт Саратовская-7. Оценку образцов по устойчивости (восприимчивости) к болезням проводили на естественном инфекционном фоне, в полевых условиях. Учет интенсивности поражения растений бурой листовой ржавчиной осуществляли по шкале Петерсона, оценивая относительный процент площади, занятой пустулами; мучнистой росой по оригинальной шкале Э. Э. Гешеле (1978 г.). Для оценки качества зерна проведены анализы: определение натурной массы зерна на микропурке на 100 мл зерна, число падения на приборе Хагберга-Пертена (Falling Number 1500), оценены реологические свойства водных суспензий шрота на ротационном вискографе фирмы «Brabender», содержание белка в зерне методом Кьельдаля.

По метеорологическим условиям 2015 г. характеризовался как сильнозасушливый, в июне сложился экстремально высокий температурный режим, несмотря на это, 6 июня отмечалось значительное, до 50 % листовой поверхности, поражение посевов озимой ржи мучнистой росой. Условия 2016 г. (среднезасушливые, с обильным выпадением осадков во второй и третьей декаде мая и пониженным температурным режимом в начале месяца) благоприятно отразились на развитии на посевах бурой листовой и стеблевой ржавчины – до 85 % листовой поверхности.

Таким образом, в 2015 г. сформировался благоприятный инфекционный фон для оценок сортов по устойчивости к мучнистой росе, а в 2016 г. – к бурой листовой ржавчине. По устойчивости к мучнистой росе интерес представляют сорта, имевшие поражение листовой поверхности до 15 %: И 24/88 L<sub>4</sub>Rm<sup>2</sup>, Державинская-29, И 18/96, Харьковская-55 HlLr<sub>4</sub>Sr<sub>1</sub>RF<sub>c</sub>, Черниговская HlPdRm<sup>2</sup> Оргиб HlLr<sub>4</sub>Er. По устойчивости к бурой листовой ржавчине (процент поражения листовой поверхности от 0–10 %) выделились сорта Грань, И- 18/96, Черниговская HlPdRm<sup>2</sup>, Харьковская-60 HlLr<sub>4</sub>Sr<sub>1</sub>RF<sub>c</sub>Er, И 24/88 HlLr<sub>4</sub>Rm<sup>2</sup>, Adar, Motto, S – 47- 4, SMN – 47-2, SMN – 50, SMN – 57, Pulawskie, Местный (Норвегия). По зимостойкости выделились сорта Грань, Флора, Дымка, Петровна, Метелица.

Интерес для селекции на устойчивость к полеганию представляют низкорослые сорта Вырий, Клич, Дия, Луга, Эра, Arand, Комбайниния Hl Rpd Rm<sup>2</sup>. С целью получения высокоурожайных гибридов интерес представляют сорта, растения которых характеризуются высокой продуктивной кустистостью (Харьковская-97, Верхнячская-94, И – 24/88 HlLr<sub>4</sub>Rm<sup>2</sup>, Луга, Sentinel); выделяются по длине колоса и его озерненности (Верхнячская-94, Харьковская самофертильная, Харьковская-88, SMN – 57, Warko, Hja 7009, Снежана, Дымка, Радонь, Саембика, Ясельда, Талисман, Нива, Лира, Синильга, Жатва Hl). Расчет сопряженности между признаками в годы с более высокой влагообеспеченностью растений показывает значимую связь урожайности с массой зерна с колоса 0,70\*\* – 0,77\*\* и массой 1000 зерен 0,81\*\* – 0,93\*\*. Масса зерна с колоса тесно связана с количеством зерен с колоса – 0,66\*\*. Также высокая корреляция с массой зерна с растения 0,73\*\*. В острозасушливые годы сохраняется высокая сопряженность урожайности с массой зерна с колоса, массой 1000 зерен, корреляция с массой зерна с растения незначима и составляет 0,4. Важным становится способность сорта формировать в условиях стресса максимальный урожай с главного колоса.

Высокой массой зерна с колоса характеризовались сорта и образцы: Киевская-86, Саратовская-7, Дия, Ясельда, Нива, Вырий, Поликросне, Zduko, Frederick, Dragomirna, Жатва Hl, Зубровка Hl. Характеристика отдельных образцов представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Характеристика доноров и источников озимой ржи по хозяйственно ценным признакам (2015–2016 гг.)**

Сорт	Высота, см	Длина колоса, см	Масса зерна с колоса, см	Количество зерен с колоса, шт.	Масса зерна, г с 0,5 м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен, г	Натурная масса зерна, г/л
Нива	114	13,6	2,1	66	185,9	31,6	685
Метелица	114	13,3	1,5	65	171,6	23,6	653
Харьковская самофертильная	114	11,1	2,5	61	276,1	40,8	686
Харьковская-78	117	12,6	2,0	57	185,3	33,6	689
Дия	109	10,9	2,2	52	196,6	39,6	674
Ирина	131	12,2	1,7	54	182,4	32,8	662
Флора	127	14,8	1,7	57	156,3	29,6	653
Комбайниния Hl Rpd Rm <sup>2</sup>	111	13,9	1,7	49	159,1	28,8	656
И24/88HlLr <sub>4</sub> Rm <sup>2</sup>	124	13,4	1,8	59	233,0	31,2	721
Черниговская Hl Pd Rm <sup>2</sup>	113	11,6	1,9	48	133,9	32,4	653
Харьковская-55 Hl Lr <sub>4</sub> Sr <sub>1</sub> RF <sub>c</sub>	113	12,7	2,1	53	199,3	34,0	693
Adar	125	11,2	1,9	54	182,5	35,0	690
Sentinel	128	12,1	1,9	54	221,8	29,2	663
Lad 287	138	11,9	1,8	47	123,4	30,0	703
Motto	141	10,2	1,7	53	177,2	32,4	696
Zduko	122	10,7	2,3	63	224,1	36,6	715
Dragomirna	134	10,7	2,1	56	175,0	36,8	696
Frederick	127	10,3	2,0	61	186,6	32,0	700
Саратовская-7, St	123	10,1	2,0	51	176,5	39,0	701
F НСР	2,7* 16	4,1* 2,0	5,5* 0,2	6,1* 6	3,5* 103,1	1,9* 8,9	2,3* 41

В засушливых условиях Нижнего Поволжья многие сорта формируют зерно, характеризующееся низкой натурной массой (зависит от плотности зерновки и плотности укладки в измерительном сосуде), ниже 680 г/л. Как правило, это свидетельствует о невысокой засухоустойчивости сорта. Зерно формируется недостаточно выполненное, щуплое. Натура зерна в России используется как показатель базисной нормы при заготовке и ограничительной нормы (> 715 г/л) при поставке на экспорт [1]. Среди изученных сортов выделяются те, которые сочетают высокую натуру зерна с другими хозяйственно полезными признаками (табл. 1).

Основные компоненты, определяющие качество зерна ржи, – крахмал, белки и пентозаны – обладают свойством набухания при смешивании с водой, это свойство делает ржаную муку пригодной для производства хлеба. Для определения качества зерна различных сортов использовали показатели: число падения (с), вязкость водной суспензии шрота (еВ), содержание белка в зерне (%). По данным

А. А. Гончаренко, показатель «число падения» косвенно отражает количество и качество крахмала, а также активность ферментного комплекса, а вязкость водного экстракта — количество и качество водорастворимых пентозанов, поэтому важно проводить оценку по двум показателям. На межсортовом уровне корреляция между числом падения и вязкостью составляет 0,13–0,21; т. е. связь недостоверна, что свидетельствует о различной информативности данных показателей [1].

Высоким числом падения (от 271 до 335) в 2015 г. характеризовались следующие сорта: Upsosa, Stooling, Bedecin, Sentinel, Кауро, Elvi, SCW 1304, Duppler Roggen, Perkow, Cesvaines, SMN 50, В.О. st. 151, Сталь 2 НI, Иммунер-76. Источниками высокой вязкости водной суспензии, показатель измеряется в условных единицах вискографа, являются сорта Motto, Duppler Roggen, Jaiton, Wielofnia, Duntus, Hя 7009, В.О. st. 151, SMN 50, Lad 287, Черниговская HlPdRm<sup>2</sup>, Таежная. Содержание белка в зерне изученных образцов варьировало в 2015 г. в пределах 9–16 %, в 2016 г. — 10–14 %. В условиях 2015 г. более высокому накоплению белка сортами способствовали высокие температуры июня и незначительное количество осадков. Условия 2016 г. были менее благоприятными для накопления белка, тенденция к его снижению проявилась у большинства сортов; однако отдельные сорта: Кондукт, Zduko, Харьковская-55 HlLr<sub>4</sub>Sr<sub>1</sub>RF<sub>c</sub>Er — в условиях пониженного температурного режима и более высокого количества осадков имели более высокое содержание белка; другие сорта проявили тенденцию к незначительному снижению: Саратовская-7, И 24/88 HlLr<sub>4</sub>Rm<sup>2</sup>, Петровна (таб. 2). В среднем за два года наибольшим содержанием белка характеризовались сорта: Frederick, Dragomirna, Флора, Метелица, следует отметить, что только один из них является крупнозерным.

Таким образом, сорта, составляющие коллекцию озимой ржи, представляют собой значительное разнообразие как по селекционно ценным показателям, так и по качеству зерна, что позволяет использовать их в различных программах по селекции.

Сохранение коллекции осложняется перекрестным опылением культуры, что требует возможности организации изоляции каждого сорта и не одного растения в связи с отрицательным действием инбридинга на селекционные показатели. Необходимо также пополнение коллекции новыми образцами, что также значительно сократилось.

Таблица 2

**Содержание белка в зерне сортообразцов озимой ржи различного эколого-географического происхождения**

Сорт	Содержание белка (%)		Среднее
	2015 г.	2016 г.	
Харьковская самофертильная	13,17	11,17	12,17
Харьковская-78	14,82	10,60	12,40
Дия	13,22	11,87	12,76
Флора	15,16	10,37	13,25
Ирина	12,94	13,57	12,97
Петровна	13,17	12,77	12,97
Метелица	15,55	13,51	14,53
Харьковская-55 HlLr <sub>4</sub> Sr <sub>1</sub> RF <sub>c</sub> Er	8,77	11,34	10,05
Комбайниная HlRpdRm <sup>2</sup>	13,00	12,60	12,80
Adar	12,77	12,54	12,65
Arand	12,83	11,34	12,08
Черниговская HlPdRm <sup>2</sup>	13,11	11,97	12,54
И 24/88 HlLr <sub>4</sub> Rm <sup>2</sup>	11,97	11,74	11,85
Sentinel	14,42	10,60	12,51
Lad 287	13,85	12,03	12,94
Motto	13,74	10,43	12,08
Кондукт	9,58	10,43	10,00
Dragomirna	14,82	12,03	13,42
Frederick	14,54	12,71	13,62
Нива	13,22	11,97	12,59
Zduko	9,58	11,97	10,77
Саратовская-7, St	11,91	11,23	11,57
НСР			NS

**Литература**

1. Гончаренко А. А. Актуальные вопросы селекции озимой ржи / А. А. Гончаренко. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех». — 2014. — С. 236–254.
2. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М., 1973. — 335 с.
3. Основы фитопатологической оценки в селекции растений / Э. Э. Гешеле. — М., 1978. — 208 с.
4. Международный классификатор СЭВ рода *Secale* L. — Л., 1984. — 41 с.

УДК 633.854.78:631.527

## Применение морфологических признаков в селекции подсолнечника в качестве маркеров

## Application of morphological features in the selection of helianthus as markers

**В. Ф. ПИМАХИН,  
Е. А. КОНСТАНТИНОВА,  
С. П. КУДРЯШОВ, А. Ю. БУЕНКОВ,  
А. Л. НИКУЛИН**  
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,  
г. Саратов  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

**V. F. PIMAHIN,  
E. A. KONSTANTINOVA,  
S. P. KUDRYASHOV,  
A. U. BUENKOV, A. L. NIKULIN**  
Federal State Government-Funded  
Scientific Institution Agricultural  
Research Institute of South-East  
Region, Saratov  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

*В статье освещается вопрос о возможности использования морфологических признаков с рецессивным моногенным наследованием в качестве маркеров при создании гибридов.*

**Ключевые слова:** подсолнечник, гибрид, маркерный признак, эректоидный тип, язычковые цветки.

*The article discusses the possibility of using morphological features with recessive monogenic inheritance as markers in the creation of hybrids.*

**Key words:** helianthus, hybrid, marker, erectoid type, reed flowers.

В настоящее время в странах с развитой экономикой производство подсолнечника базируется исключительно на возделывании гетерозисных гибридов. Это объясняется тем, что гибриды в отличие от сортов популяций обладают более высоким потенциалом урожайности, дружно цветут и созревают, выровнены по основным морфологическим признакам (высота растений, наклон корзинок). Эти качества приветствуются производителем, так как они позволяют снизить затраты на производство продукции. Более того, возделывание гибридов обеспечивает защиту авторских прав селекционера. На данном этапе гетерозисной селекции основное внимание уделяется созданию простых межлинейных гибридов ультраскороспелой, скороспелой и раннеспелой групп спелости, обладающих генетической устойчивостью к патогенам подсолнечника.

Использование гетерозисного эффекта в культуре подсолнечника берет свое начало на Саратовской селекционной станции (ныне НИИСХ Юго-Востока). Е. М. Плачек (1918–1936 гг.) разработала основы гетерозисной селекции. Она впервые в мире успешно применила метод инцухта, установила эффект гетерозиса у этой культуры и попыталась получить гибриды при свободном цветении родительских линий. За время ее работы был накоплен большой исходный материал, полученный в результате длительного отбора из местных крестьянских сортов и межвидовых гибридов подсолнечника с однолетними и многолетними видами [7].

В. К. Морозов [5] продолжил работы по изучению и созданию гибридов, он одним из первых исследовал явление

гетерозиса и показал, что лучшие межлинейные гибриды подсолнечника превосходят сорт-стандарт Саратовский-160 по урожаю семян на 28–41 %.

В НИИСХ Юго-Востока В. Ф. Пимахин с 1975 г. ведет работу по созданию новых сортов и гибридов подсолнечника. По сравнению с сортами гибриды отличаются повышенной продуктивностью, высокой морфологической выровненностью и технологичностью. В. Ф. Пимахин определил пути использования источников генной и цитоплазматической мужской стерильности в гетерозисной селекции подсолнечника для условий Поволжья. Предложил методы создания и использования восстановителей фертильности на стерильной цитоплазме. В качестве родительских форм восстановителей фертильности использовались ветвистые формы, контролируемые рецессивными генами, которые по сравнению с однокорзиночными имеют продолжительный период цветения, обеспечивая тем самым надежное опыление материнских линий [6].

Одним из приемов для создания новых высококачественных отечественных гибридов является генетическое маркирование родительских линий и гибридов. В качестве маркерных могут выступать признаки, которые имеют рецессивные аллели, что облегчает семеноводство гибридов. Аллели генов не должны обладать отрицательным эффектом на элементы продуктивности и качества семян и масла, а также на устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

Для изучения наследования морфологических признаков в настоящее время в НИИСХ Юго-Востока создана генетическая и признаковая коллекция. В создании этой коллекции принимали участие д. с.-х. наук профессор Ю. В. Лобачев, д. с.-х. наук В. Ф. Пимахин, к. с.-х. наук В. М. Лекарев, к. с.-х. наук С. П. Кудряшов, к. с.-х. наук Е. А. Константинова, к. с.-х. наук А. В. Коваленко. В качестве базового генотипа использовали самоопыленную фертильную линию ЮВ-28Б, в генофон которой методом возвратных скрещиваний (беккроссов) переносили идентифицированные гены.

Проведена работа по созданию и изучению изогенных линий с различной окраской язычковых цветков [2]. Гибридологический анализ показал, что признаки лимонной, белой и желтой, зелено-желтой и оранжевой окраски язычковых цветков контролируются рецессивными аллелями *l*, *la*, *ra*, *o*. Также было установлено, что данные гены не оказывают отрицательного влияния на хозяйственно полезные признаки и могут быть использованы в качестве генетических маркеров в селекции сортов и гибридов, родительских линий ги-

бридов подсолнечника. В дальнейшем была изучена селекционная ценность и биологическая характеристика серии генов *l*, *la*, *o*, *ra*, контролирующей окраску язычковых цветков у подсолнечника [1].

Изучен генетический контроль четырех нестандартных форм язычковых цветков у подсолнечника [4]. Установлено, что фенотипическое проявление стандартной формы язычковых цветков контролируется доминантными аллелями генов, а признаки короткой, средней, трубкообразной, скрученной формы язычковых цветков – рецессивными аллелями соответственно как *fs*, *fm*, *ft*, *ftw*. Проведенные полевые эксперименты показали, что изучаемые гены с различной формой язычковых цветков не оказывают отрицательного влияния на элементы и структуру урожая, поэтому могут быть использованы в селекции и семеноводстве сортов и гибридов.

Изучен генетический контроль эректоидного типа листьев и выявлены три генетические системы, контролируемые разным типом эректоидных форм. Установлено, что эректоидность в нижнем, среднем и верхнем ярусах листьев контролируется разными системами генов с аддитивными или эпистатическими эффектами. Одна из систем представлена доминантными генами, другая имеет рецессивные гены. Определены научные основы использования таких линий в селекции сортов и гибридов с улучшенной архитектурой растений, приспособленных к возделыванию в уплотненном ценозе по современным технологиям [3].

Изучение созданной коллекции позволило оценить каждый из признаков с позиций использования их в практической селекции. Наибольший интерес представляют маркерные признаки с рецессивным моногенным наследованием. К таким признакам относятся бело-желтая, лимонная, зелено-желтая, оранжевая окраски язычковых цветков, а также различные по форме язычковые цветки (трубчатые, скрученные, короткие). Гены, контролируемые короткостебельность, эректоидный тип листьев, светло-зеленую окраску листьев, желтую окраску верхушечных листьев, также могут быть использованы в создании гибридов. Маркерные признаки облегчают процесс производства гибридных семян.

Линии с маркерными признаками используются при создании гибридов, которые проходят всестороннюю оценку в полевых опытных посевах. В производстве находится гибрид  $F_1$  Континент, материнская форма которого имеет белую окраску язычковых цветков.

### Литература

1. Барнашова Е. К. Исходный материал для селекции подсолнечника с различной окраской язычковых цветков / Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Саратов. – 2008.
2. Константинова Е. А. Генетический контроль и селекционная ценность окраски язычковых цветков у подсолнечника / Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Саратов. – 2004.
3. Кудряшов С. П., Пимахин В. Ф., Лобачев Ю. В. Генетический контроль эректоидных листьев у подсолнечника / Аграрные реформы в России: опыт, проблемы, перспективы. Материалы Российской науч.-практ. конф. – Саратов: СГСХА, 1995. – С. 185–187.
4. Курасова Л. Г., Лобачев Ю. В., Константинова Е. А. Селекционная оценка почти изогенных линий подсолнечника, различающихся формой язычковых цветков / Современные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса России. Материалы пятой Всероссийской дистанционной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пес. Персиановский: ДонГАУ, 2008. – С. 21.
5. Морозов В. К. Селекция подсолнечника / Селекция полевых культур на Юго-Востоке. Науч. труды НИИСХ Юго-Востока. Вып. 27. – Саратов, 1970. – С. 207–252.
6. Пимахин В. Ф., Лекарев В. М. Состояние и основные результаты работ по селекции подсолнечника в Поволжье / Сб. науч. тр. ВНИИМК. матер. междунар. конф., посвященной 90-летию ВНИИМК. Краснодар, 2003 г. – С. 66–71.
7. Плачек Е. М. Селекция подсолнечника / Селекция и семеноводство. – 1936. – № 8. – С. 10–15.

УДК 633.174:631.527

## Оценка тонкостебельных линий сорго по хозяйственным признакам в условиях Поволжья

## Assessment tonkostennykh lines of sorghum at the household-tion characteristics in conditions of the Volga region

Д. С. СЕМИН, О. П. КИБАЛЬНИК,  
Л. А. ОРЕХОВА

ФГБНУ «Российский НИИПТ  
институт сорго и кукурузы  
«Россорго», г. Саратов  
e-mail: rossorgo@yandex.ru

D.S. SEMIN, O.P. KIBALNIK,  
L.A. OREKHOVA

Federal State Research Institut  
«Russian Scientific Research and  
Technological Design Institute of  
sorghum and corn», Saratov  
e-mail: rossorgo@yandex.ru

Изменяющиеся условия климата Нижнего Поволжья России требуют постоянного поиска путей повышения устойчивости кормопроизводства. Сорго — ценная зернофуражная культура, способная формировать высокий урожай зерна в условиях резкой засухи. Широкое внедрение его сдерживается отсутствием сортов, пригодных для выращивания по ресурсосберегающей технологии. В основном возделываемые сорта относятся к интенсивным формам и реализовывают свои потенциальные возможности только при высоком уровне агротехники. Поэтому селекция новых линий, выдерживающих загущение (300 тыс. раст./га при выращивании широкорядным способом с междурядьем 45 см) способствует получению стабильного урожая без дополнительных затрат на проведение междурядных обработок и является актуальной. Отмечено, что тонкостебельные линии Л-92/14, Л-93/14, Л-102/14, Л-131/14, Л-135/14 отличаются улучшенным биохимическим составом зерна (до 15,31 % протеина, 4,13–4,61 % жира и 75,27 % крахмала) и формируют 3,82–4,41 т/га (при посеве с междурядьем 45 см). Установлена высокая корреляционная связь массы 1000 зерен при ширине междурядий 70 см и 45 см: коэффициент ранговой корреляции равен 0,75. Эти линии рекомендуется использовать в качестве исходных форм при создании сортов сорго для выращивания по ресурсосберегающей технологии.

**Ключевые слова:** зерновое сорго, тонкостебельные линии, способ посева, элементы структуры урожайности, биохимический состав зерна.

*The changing climate conditions of the Lower Volga region of Russia require a constant search for ways to improve the sustainability of forage production. Sorghum — a valuable fodder culture, capable of forming a high grain yield in conditions of severe drought. The widespread introduction of it is constrained by the*

*lack of varieties suitable for cultivation in there-coursesperpage technology. Mainly cultivated varieties belong to intensive forms and realize its potential only when a high level of farming. Therefore, breeding of new lines capable of thickening (300 thousand plant/ha when grown in wide way with a row spacing of 45 cm) helps to ensure a stable yield without the additional costs of conducting inter-row treatments and is relevant. Noted that tankstellen line L-92/14, L-93/14, L-102/14, L-131/14, L-135/14 have improved biochemical composition of grain (to 15,31% protein, 4,13-of 4.61% fat and 75,27% starch) to form 3,82-to 4,41 t/ha (at sowing with row spacing of 45 cm). A high correlation of weight of 1000 grains with a width of row spacing of 70 cm and 45 cm: the rank correlation coefficient is 0,75. These lines are recommended to use as original forms when creating sorghum varieties for cultivation by resource-saving technologies.*

**Keywords:** grain sorghum, tankstelleline, way of crops, elements of structure of productivity, biochemical composition of grain.

### Введение

В настоящее время технология возделывания зернового сорго ориентирована на использование сортов, отвечающих требованиям ресурсосберегающей технологии, одним из элементов которой является посев широкорядным способом с междурядьем 45 см [1]. В этой связи в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» развивается направление селекции по выведению сортов с улучшенным качеством зерна, толерантных к загущению и стабильно вызревающих в условиях Нижнего Поволжья. В результате многолетних экспериментов по изучению биологических особенностей культуры для формирования рабочей коллекции была разработана модель тонкостебельного сорго. Растения этого типа отличались укороченным вегетационным периодом (до 95 дней), более интенсивным начальным ростом, толщиной стебля (у основания) менее 10 мм и другими признаками [2]. **Цель исследований** — выявить тонкостебельные линии сорго, пригодные для широкорядного посева с междурядьем 45 см и с улучшенным биохимическим составом зерна.

### Материалы и методы исследований

Линии зернового сорго высевали в третьей декаде мая на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в 2016 г. Посев проводился кассетной сеялкой ширококормным способом (с междурядьем 45 и 70 см). Густоту стояния растений корректировали вручную: 150 (при посеве с междурядьем 70 см) и 300 тыс. раст./га (с междурядьем 45 см). Густота стояния для ширококормного посева с междурядьем 45 см выбрана согласно литературным данным [3]. Площадь деланки – 15,4 м<sup>2</sup> (с междурядьем 70 см) и 14,8 м<sup>2</sup> (с междурядьем 45 см). Повторность трехкратная. Размещение деланок рендомизированное [4]. Оценку линий по элементам урожайности и биохимическому составу зерна проводили по общепринятым методикам [5–6]. Статистическая обработка результатов исследований выполнена методом дисперсионного однофакторного и корреляционного анализов с помощью программы «AGROS 2.09».

### Результаты и их обсуждение

Оценка тонкостебельных линий по элементам продуктивности показала значительные различия между ними в зависимости от реакции на изменение ширины междурядий. Общая кустистость при посеве с междурядьем 45 см – 1,06–1,79, а с междурядьем 70 см – 1,25–1,94. Исключение составили линии Л-92/14, Л-161/14, Л-101/14 и Л-123/14 (табл. 1). Тонкостебельные линии различались по массе зерна с одной метелки. Установлено, что при посеве с междурядьем 45 см у 74% линий формируется более крупное соцветие, чем при посеве с междурядьем 70 см. Масса зерна с одной метелки составила 8,0–16,6 г. Выявлен высокий коэффициент ранговой корреляции массы 1000 зерен при ширине междурядий 70 см и 45 см:  $r = 0,75$ , что достоверно на 1-м уровне значимости. Наибольшая урожайность зерна в опыте с загущением (3,82–4,41 т/га) и биомассы (10,00–14,50 т/га) установлена у линий Л-135/14, Л-131/14, Л-92/14, Л-93/14, Л-102/14 (рис.).

Отмечены тонкостебельные линии, слабо реагирующие на изменение ширины междурядий и густоту стояния растений при ширококормном посеве: Л-74/14 Л-100/14 Л-102/14 Л-126/14 и Л-119/14. При посеве с междурядьем 45 см масса зерна с одной метелки варьировала в пределах 3,6–9,8 г, масса 1000 зерен – 22,4–33,2 г, урожайность зерна – 1,60–3,84 т/га и биомассы 6,7–14,2 т/га. Тогда как при посеве с междурядьем 70 см диапазон варьирования признаков составил: массы зерна с одной метелки – 2,4–9,7 г, массы 1000 зерен – 23,2–34,8 г, урожайности зерна – 1,25–3,86 т/га и биомассы – 6,7–14,2 т/га. Лучшие показатели хозяйственных признаков установлены у линии Л-102/14.

Содержание протеина в зерне изучаемых линий сорго изменялось от 10,40 % до 15,31 %. Высокобелковыми (более 13,1 %) являются 11 линий – Л-75, Л-102, Л-103, Л-606ХТГ, Л-126, Л-128, Л-138, Л-161, Л-135, Л-119 и Л-92 (табл. 2). Количество жира в зерне испытываемых линий относительно высокое – 3,15–4,91 %. Тонкостебельные линии характеризуются содержанием крахмала – 65,33–75,27 %, в том числе 53 % из них (Л-100, Л-606ХТГ, Л-120, Л-137, Л-138, Л-161, Л-129, Л-131, Л-135 и Л-140) – высококрахмалистые (71,97–75,27 %).

### Выводы

Таким образом, тонкостебельные линии используются в селекционной программе по созданию высокопродуктивных сортов зернового сорго, для возделывания по ресурсосберегающей технологии. Новые скороспелые линии (Л-92/14, Л-93/14, Л-102/14, Л-131/14, Л-135/14) при густоте стояния 300 тыс. раст./га формируют 3,82–4,41 т/га

зерна и характеризуются высоким содержанием в зерне протеина (до 15,31 %), жира (4,13–4,61 %), крахмала (до 75,27 %).

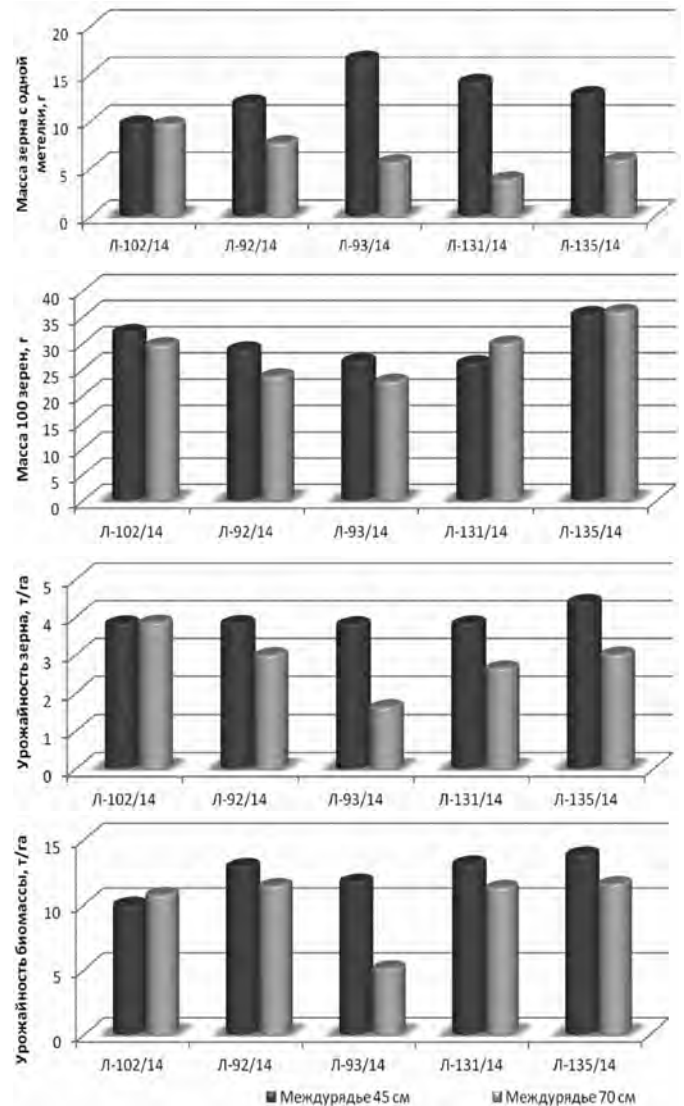


Рис. Элементы продуктивности перспективных тонкостебельных линий сорго.

### Литература

1. Семин Д. С. Технология возделывания новых сортов зернового сорго / Д. С. Семин, В. С. Горбунов, О. П. Кибальник // Кукуруза и сорго, 2016. – №3. – С. 10–13.
2. Семин Д. С. Создание исходного материала для селекции тонкостебельных ультраскороспелых сортов зернового сорго / Д. С. Семин // Дис. на соис. уч. ст. к.с.-х. н. – Саратов, 2007. – С. 48–52.
3. Гусев В. В. Новый сорт зернового сорго Солнышко и технологические решения его семеноводства / В. В. Гусев, В. В. Ларина, А. В. Хромов, Т. Ю. Никитин // Кормопроизводство, 2009. – № 3. – С. 19–22.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М., 2011. – 352 с.
5. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков. – Л., 1987. – 351 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 267 с.

Таблица 1

**Элементы структуры урожайности тонкостебельных линий при широкорядном посеве с междурядьями 45 и 70 см**

Линии	Кустистость, шт.				Масса зерна с 1 метелки, г		Масса 1000 семян, г		Урожайность, т/га			
	общая		продуктивная		вариант 1	вариант 2	вариант 1	вариант 2	зерна		биомассы	
	вариант 1	вариант 2	вариант 1	вариант 2					вариант 1	вариант 2	вариант 1	вариант 2
Л-74/14	2,04	1,46	2,04	1,46	5,4	5,0	22,4	23,2	2,64	3,02	6,70	7,90
Л-75/14	1,33	1,15	1,33	1,15	8,6	5,9	26,4	23,1	2,40	2,64	6,40	7,35
Л-92/14	1,19	1,25	1,19	1,25	12,0	7,7	28,9	23,7	3,85	3,00	13,00	11,45
Л-93/14	1,15	1,04	1,15	1,04	16,6	5,7	26,6	22,7	3,82	1,64	11,80	5,10
Л-100/14	1,38	1,12	1,38	1,12	8,0	7,8	33,2	31,8	2,65	2,27	8,50	8,40
Л-102/14	1,39	1,02	1,39	0,98	9,8	9,7	32,2	29,7	3,84	3,86	10,00	10,75
Л-103/14	1,79	1,17	1,74	1,17	9,1	4,3	26,4	25,4	3,00	2,09	7,90	8,80
Л-606	2,04	1,00	2,04	1,00	5,6	3,2	27,4	23,9	2,87	2,27	10,70	9,80
Л-120/14	1,43	1,13	1,39	1,11	8,8	2,5	24,4	27,0	3,45	1,27	10,40	5,25
Л-126/14	1,62	1,13	1,62	1,13	3,6	2,4	24,3	25,6	1,60	1,25	8,60	5,50
Л-128/14	1,31	1,16	1,31	1,16	6,8	2,9	25,8	23,7	2,85	1,65	8,50	4,75
Л-137/14	1,55	1,26	1,55	1,06	11,1	2,3	31,8	34,6	3,43	1,29	12,60	8,20
Л-138/14	1,50	1,39	1,50	1,39	7,5	1,6	35,9	35,8	2,63	0,84	11,60	7,25
Л-161/14	1,06	1,83	1,06	1,77	12,9	2,8	26,0	24,7	2,46	1,46	9,40	8,65
Л-101/14	1,43	1,79	1,43	1,79	7,2	1,8	26,1	25,9	2,09	1,05	7,50	5,65
Л-104/14	1,73	1,50	1,73	1,44	8,0	4,3	28,0	29,5	2,88	3,07	8,70	11,75
Л-123/14	1,79	1,94	1,79	1,31	8,6	3,2	30,2	28,0	3,60	1,45	14,50	7,50
Л-125/14	1,35	1,28	1,35	1,19	8,4	6,9	35,8	33,9	3,20	2,65	12,10	10,35
Л-119/14	1,16	1,82	1,12	1,73	5,7	4,3	32,6	34,8	1,60	1,64	14,20	14,90
Л-129/14	1,85	1,83	1,82	1,08	5,4	2,6	31,7	35,4	2,63	0,67	9,50	5,10
Л-131/14	1,23	1,42	1,23	1,40	14,2	3,9	26,2	30,0	3,84	2,65	13,20	11,30
Л-135/14	1,52	1,12	1,48	1,04	12,9	5,9	35,6	36,0	4,41	3,05	13,90	11,60
Л-140/14	1,52	1,42	1,48	1,29	11,6	6,6	29,1	31,2	3,60	2,63	16,60	15,00
НСР <sub>05</sub>	0,09	0,08	0,09	0,07	0,54	0,27	1,74	1,72	0,18	0,12	0,64	0,53
Коэффициент ранговой корреляции (r)	0,06		0,50*		0,34		0,75**		0,51*		0,48*	

Примечание: вариант 1 – посев линий с междурядьем 45 см; вариант 2 – с междурядьем 70 см; \* – значимо на 5%-м уровне; \*\* – значимо на 1%-м уровне.

Таблица 2

**Биохимический состав зерна тонкостебельных линий сорго, %**

№	Линия	Протеин	Жир	Зола	Клетчатка	БЭВ	Крахмал
1	Л-74	12,94	4,57	2,08	3,21	77,21	66,39
2	Л-75	14,11	4,12	2,03	1,97	77,77	65,33
3	Л-92	15,31	4,13	2,27	2,89	75,42	67,23
4	Л-93	12,81	4,14	1,69	2,13	79,24	70,75
5	Л-100	11,49	3,96	1,69	1,95	80,92	71,97
6	Л-102	13,29	4,61	1,35	2,43	78,34	70,07
7	Л-103	13,22	4,29	2,15	3,47	76,88	70,09
8	Л-606ХТГ	13,39	3,42	1,83	2,50	78,88	72,57
9	Л-120	11,46	3,66	1,66	1,71	81,52	73,47
10	Л-126	14,16	4,91	2,07	2,37	76,50	69,63
11	Л-128	14,81	4,20	1,30	1,46	78,23	69,26
12	Л-137	12,28	4,19	1,62	1,91	80,00	74,39
13	Л-138	13,76	3,34	1,57	1,74	79,59	72,53
14	Л-161	13,76	3,15	1,69	1,83	79,57	71,27
15	Л-119	15,14	3,83	1,86	3,00	76,16	69,33
16	Л-129	10,64	4,62	1,58	2,10	81,05	74,14
17	Л-131	10,40	4,18	1,64	1,75	82,03	75,27
18	Л-135	13,35	4,27	1,87	2,80	77,71	71,63
19	Л-140	12,12	4,83	1,95	3,01	78,09	73,00

УДК 633.854.78:631.559(477.61)

## Динамика производства подсолнечника в Луганщине

### Dynamics of productions of helianthus in Lugansk region

**И. Д. СОКОЛОВ,  
Л. И. СИГИДИНЕНКО,  
О. М. МЕДВЕДЬ, Н. В. РЕШЕТНЯК**  
ГОУ ЛНР «Луганский национальный  
аграрный университет»,  
г. Луганск  
e-mail: rector@lnau.lg.ua

**I.D. SOKOLOV, L.I. SIGIDINENKO,  
O.M. MEDVED', N.V. RESHETNYAK**  
State Educational Institution of  
Lugansk People's Republic «Lugansk  
National Agrarian University»,  
Lugansk, LPR  
e-mail: rector@lnau.lg.ua

Предлагается математическая модель динамики урожайности подсолнечника в Луганщине с параболическим трендом и циклическим колебанием (период 19 лет), пригодная для научного прогнозирования.

**Ключевые слова:** урожайность, подсолнечник, динамика, прогнозирование, циклическость (периодичность), Луганщина.

The article proposes a mathematical model of dynamics of productivity of helianthus in the Lugansk region with a parabolic trend and a cyclic oscillation (a period of 19 years), suitable for scientific forecasting.

**Key words:** productivity, helianthus, dynamics, prediction, cyclicity (periodicity), Lugansk region.

#### Введение

Подсолнечник является одной из немногих культур, которая в условиях нехватки питательных элементов и влаги способна давать урожай и приносить прибыль сельхозпроизводителям. В Луганщине повышенный спрос к производству подсолнечника обуславливает лидирующее положение его среди сельскохозяйственных культур. Возникновение высокого спроса на подсолнечное масло и семена привело к резкому увеличению посевной площади при значительном колебании урожайности по годам.

#### Условия, материалы и методы исследований

В настоящей работе рассматривается динамика урожайности, посевных площадей и валовых сборов подсолнечника в Луганщине (данные с 1945 г. по 2010 г. включительно) (табл. 1).

С целью повышения точности вычислений каждому году был присвоен порядковый номер: 1945 – 1, 1946 – 2, ..., 2010 – 66. В уравнение регрессии соответственно подставляются порядковые номера вместо лет. В графиках для удобства поставлены годы.

Для определения связи зависимой переменной (урожайности) с независимой (годы) применяли линейный и нелинейный корреляционно-регрессионный анализ с использованием системы STATISTICA в среде Windows [1, 2]. Для аналитического сглаживания периодических колебаний адекватными принимались тригонометрические функции [3].

Таблица 1

#### Урожайность и посевные площади подсолнечника в Луганщине

Годы	Урожайность, ц/га	Посевная площадь, тыс. га	Валовый сбор, тыс. т	Годы	Урожайность, ц/га	Посевная площадь, тыс. га	Валовый сбор, тыс. т
1945	4,6	80,8	37,2	1978	12,7	146,3	185,8
1946	4,9	80,3	39,3	1979	14,6	115,6	168,8
1947	4,7	85,9	40,4	1980	13,6	146,2	198,8
1948	5,7	85,0	48,4	1981	14,1	78,9	111,2
1949	7,2	79,2	57,0	1982	15,5	139	215,4
1950	8,9	73,2	65,1	1983	13,8	139,2	192,1
1951	7,4	73,5	54,4	1984	12,6	135,8	171,1
1952	8,9	72,4	64,4	1985	13,8	81,8	112,9
1953	8,2	71,6	58,7	1986	13,3	135,8	180,6
1954	3,0	94,6	28,4	1987	18,6	137	254,8
1955	13,5	87,2	117,7	1988	17,8	137,5	244,7
1956	11,7	90,2	105,5	1989	20,5	137,3	281,5
1957	9,7	94,4	91,6	1990	15,3	141,7	216,8
1958	17,6	85,8	151	1991	15,9	131,8	209,6
1959	9,5	90,2	85,7	1992	16,5	128,7	212,3
1960	10,4	148,6	154,5	1993	15,5	137	212,3
1961	11,3	137,0	154,8	1994	10,0	141,2	141,2
1962	11,0	139,0	152,9	1995	17,4	142,4	247,8
1963	8,6	148,0	127,3	1996	12,5	140,2	175,2
1964	16,8	130,6	219,4	1997	13,8	139,9	193,1
1965	10,6	176,5	187,1	1998	10,2	143,4	146,3
1966	15,0	169,0	253,5	1999	9,6	144,9	139,1
1967	17,9	167,0	298,9	2000	10,3	233,7	240,7
1968	16,0	162,1	259,4	2001	8,3	189,3	157,1
1969	16,8	151,9	255,2	2002	10,1	270,2	209,3
1970	13,6	156,4	212,7	2003	9,7	250,1	242,6
1971	13,9	220,2	306,1	2004	8,6	314,4	270,4
1972	12,7	240,0	304,8	2005	12,7	279,4	354,8
1973	19,6	151,0	295,9	2006	13,4	288,5	386,6
1974	14,8	150,2	222,3	2007	14,4	293,3	422,4
1975	13,6	155,1	210,9	2008	13,8	336,8	464,8
1976	15,0	149,0	223,5	2009	11,9	354,5	421,8
1977	15,0	149,3	223,9	2010	11,4	362,7	413,5



### Результаты исследований

После вычисления элементарных статистик стало возможным утверждать, что средняя урожайность подсолнечника за исследованные 66 лет составляет около 12,4 ц/га (табл. 2). Урожайность варьирует от 3 ц/га до 20,5 ц/га, размах изменчивости 16,5 ц/га. Изменчивость по годам очень сильная, коэффициент вариации равен 30,7 %. Это ставит задачу изучения влияния факторов, обуславливающих изменчивость.

Таблица 2

#### Элементарные статистики

Переменная	Описательные статистики					
	Объем выборки	Среднее значение	Дисперсия $s^2$	Стандартное отклонение $s$	Стандартная ошибка $s$	Коэффициент вариации $Cv$
Урожайность, ц/га	66	12,4	14,5	3,8	0,5	30,7
Площадь, тыс. га	66	155,1	5134,6	71,7	8,8	46,2

После составления вариационного ряда и анализа распределения установили, что фактическое распределение можно аппроксимировать нормальным распределением (рис. 1). Значит, на урожайность влияют многие факторы, ни один из которых сильно не доминирует над другими.

Общей тенденцией в целом было увеличение посевных площадей подсолнечника за исследуемый период от 71,6 тыс. га до 362,7 тыс. га, размах изменчивости 321,1 тыс. га. Коэффициент вариации позволяет утверждать, что изменчивость посевных площадей по годам очень сильная ( $Cv = 46,2\%$ ) (табл. 2).

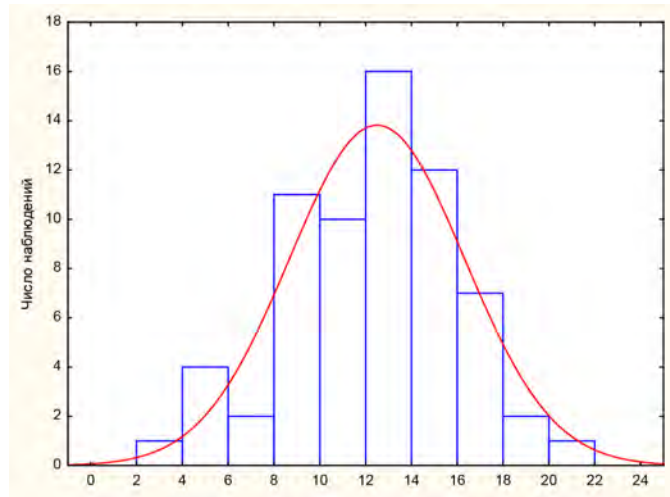


Рис. 1. Гистограмма (эмпирическое распределение частот) и кривая нормального распределения.

Корреляция годы–урожайность максимально значимая ( $r = 0,361^{***}$ ,  $r^2 = 0,13$ ) (табл. 3). Линейная компонента изменчивости очевидна (рис. 2). Уравнение линейной регрессии  $y = 10,02 + 7,181 \cdot x$ . Среднеквадратичная погрешность аппроксимации прямой линией  $E = 12,43$ .

На глаз кажется, что в последние десятилетия урожайность перестала расти и даже несколько снизилась. Это требует проверки посредством сглаживания криволинейными функциями. При этом принимается, что степень согласия эмпирических (наблюдавшихся) и теоретических (ожидавшихся) значений урожайности тем выше, чем мень-

ше ошибка аппроксимации и чем больше парный коэффициент корреляции наблюдавшихся и ожидавшихся  $r$  и коэффициент детерминации  $r^2$  (табл. 3).

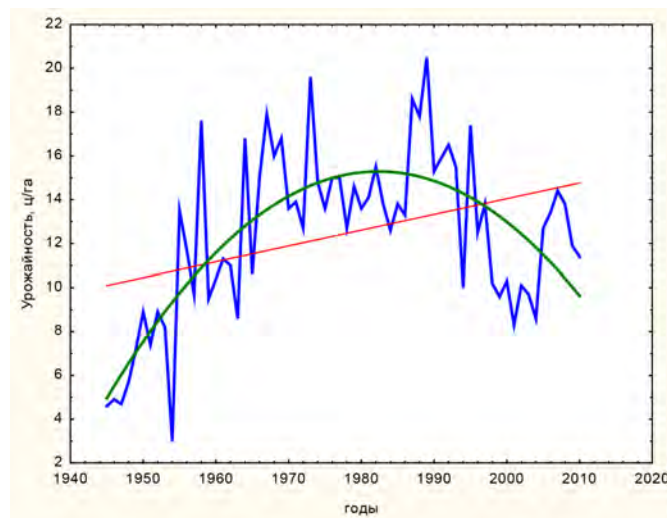


Рис. 2. Сглаживание временного ряда прямой линией и квадратичной параболой.

Таблица 3

#### Результаты сглаживания временного ряда различными функциями

Функции	Среднеквадратичная ошибка аппроксимации	Коэффициент корреляции $r$	Коэффициент детерминации $r^2$
Прямая линия	12,43	0,36***	0,129
Квадратичная парабола	6,67	0,66***	0,435
Девятнадцатилетняя цикличность, наложенная на параболу	5,44	0,75***	0,562

Уравнение квадратичной параболы  $y = 4,40 + 0,567 \cdot x - 7,39879 \cdot x^2$ . Видно, что аналитическое сглаживание параболой лучше, чем прямой линией (рис. 2). Ошибка аппроксимации параболой  $E = 6,67$ , в то время как такая ошибка при сглаживании прямой  $E = 12,43$  (табл. 3). Корреляция наблюдавшихся и ожидавшихся по параболе значений урожайности максимально значимая ( $r = 0,66^{***}$ ).

В нашем примере парабола лучше, чем прямая линия, согласуется с изменением на исследованном временном интервале среднего уровня урожайности, почему ей и отдано предпочтение. Так всегда и поступают. Однако парабола непригодна для прогнозирования на большие промежутки времени как вперед, так и назад в области экстраполяции. Дело в том, что ветви параболы пересекают ось  $X$ , то есть со временем ожидаемые значения урожайности окажутся равными нулю (такую урожайность в принципе еще представить можно – урожая нет), а потом и меньше нуля (урожайность меньше нуля вообще невозможна).

Получено также тригонометрическое уравнение регрессии, описывающее циклические колебания урожайности с периодом в 19 лет, наложенные на параболу (рис. 3). Корреляция наблюдавшихся и ожидавшихся значений урожайности в этом случае сильная и максимально значимая ( $r = 0,75^{***}$ ). Среднеквадратичная ошибка аппроксимации при таком аналитическом сглаживании минимальная, она равна 5,44 (табл. 3). В общем, основные закономерности изменения урожайности подсолнечника во времени установлены.

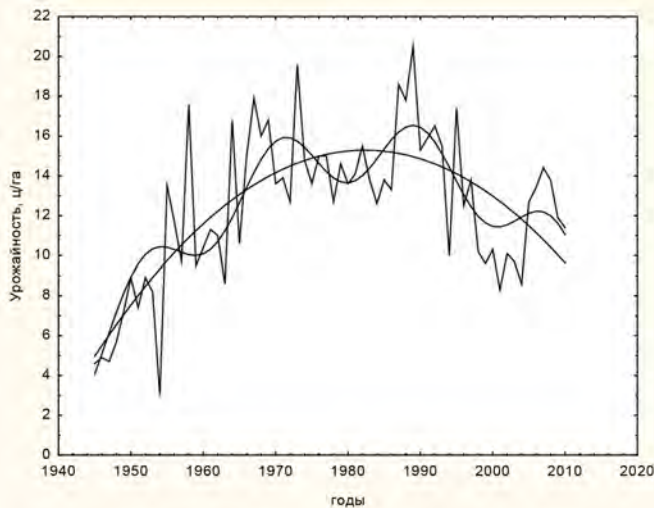


Рис. 3. Сглаживание временного ряда периодической функцией, наложенной на параболу.

На основе предлагаемой математической модели динамики урожайности подсолнечника в Луганщине прогнозируется ее понижение до 2020 г., которое сменится потом небольшим ростом урожайности. Приводимый прогноз сделан при допущении статус-кво. Иначе говоря, он подтвердится лишь в том случае, если в дальнейшем не будет происходить ничего такого, что может существенно изменить принятые в математической модели тренда закономерности [4].

Изменчивость урожайности по годам определяется прежде всего климатическими факторами, но анализ этих факторов выходит за рамки настоящей статьи. Заметим в этой связи, что уменьшение урожайности подсолнечника в последние несколько десятилетий часто связывали с ростом его посевных площадей. Результаты наших исследований противоречат этим утверждениям. Во-первых, эмпирическое распределение урожайности хорошо согласуется с нормальным (гауссовым), а это значит, что на урожайность влияли многие факторы, ни один из которых не доминировал над остальными (рис. 1).

Во-вторых, урожайность и площади подсолнечника изменялись не одинаково. Периодически колеблясь, урожайность вначале росла, а потом, особенно заметно с 1989 г., начала падать (рис. 3). Заметим в этой связи, что в 1989 г. наблюдали рекордную урожайность не только подсолнечника, но и озимой пшеницы. В то же время площадь посева подсолнечника вначале была на уровне ~ 75 тыс. га (1945–1960 гг.), потом поднялась на другой уровень (~ 150 тыс. га, т. е. в два раза выше) и довольно долго оставалась на этом уровне. С 2000 года площади под подсолнечником начали быстро расти и достигли более 350 тыс. га. Значительное уменьшение урожайности началось на десять лет раньше, чем ускоренный рост площадей подсолнечника (рис. 4). Интересно, что после 2000 г. увеличивались как площади посева, так и урожайность подсолнечника (рис. 4).

В-третьих – коэффициент корреляции площади посева и урожайности подсолнечника малый по величине и не значимый ( $r = 0,14$ ). Следовательно, можно принять нулевую гипотезу и считать, что связь между переменными на временном интервале 1945–2010 гг. отсутствует. Иногда бывает так, что коррелятивная связь между переменными на отдельных временных интервалах имеет место, но она разнонаправленная ( $r$  то со знаком плюс, то со знаком минус), и потому во всей исследованной совокупности связь отсутствует. Проверим эту возможность. В нашем случае довольно четко выделяются три временных интервала:

1) 1945–1960 гг. – площадь оставалась на приблизительно одинаковом уровне, а урожайность увеличивалась, 2) 1961–1999 гг. – площадь была на более высоком, но тоже примерно на одинаковом уровне, а урожайность в среднем приблизительно одинаковой, 3) 2000–2010 гг. – быстро росла площадь, не столь быстро, но увеличивалась и урожайность (рис. 4).

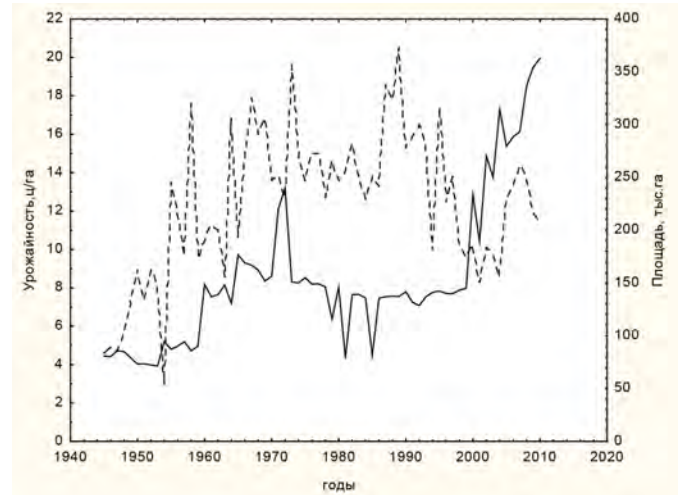


Рис. 4. Урожайность и посевная площадь подсолнечника в Луганщине.

На всех выделенных временных интервалах связь площади и урожайности не значимая, то есть ею можно пренебречь (табл. 4). Самый большой, но положительный, а не отрицательный коэффициент корреляции  $r = 0,49$  получен для последних одиннадцати лет (табл. 4). Следовательно, нет никаких оснований для утверждений, что происходит снижение урожайности подсолнечника вследствие роста его посевных площадей.

Таблица 4

Оценки корреляции между переменными площадь посева – урожайность на трех временных интервалах

Временной интервал	Объем выборки, n	Коэффициент корреляции, r
1945–1960 гг.	15	+0,36***
1961–1999 гг.	40	-0,09***
2000–2010 гг.	11	+0,94***
В целом за 1945–2010 гг.	66	+0,14***

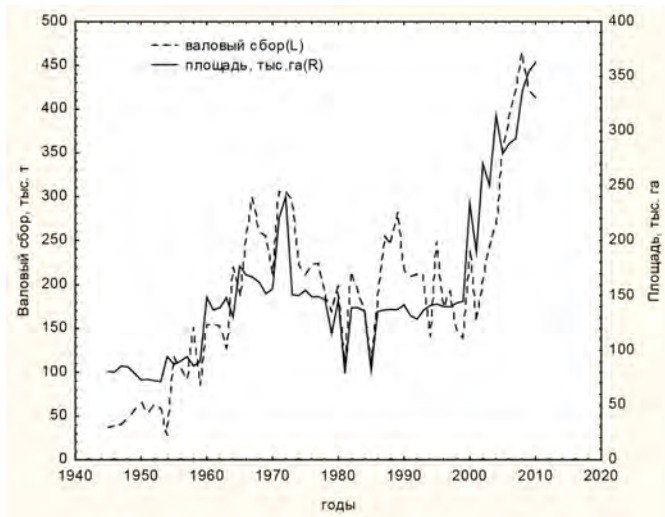
Обычно считается, что в настоящее время уровень использования биологического потенциала подсолнечника не достигает 50 %, в связи с чем считают реальной возможность получения более высоких урожаев [5]. Однако при современном развитии агрономической науки и технологии производства значительно увеличить урожайность подсолнечника вряд ли возможно, ведь и сейчас она близка к таковой в странах, производящих подсолнечник (табл. 5). Другой путь – увеличение доли подсолнечника в структуре посевных площадей, требующий проведения специальных исследований.

Валовые сборы подсолнечника в Луганщине, приведенные в таблице 1, зависят от его урожайности. Коэффициент парной линейной корреляции переменных средний по величине ( $r = 0,59^{***}$ ), коэффициент детерминации  $r^2 = 0,35$ . Более тесной является зависимость валового сбора подсолнечника от площади посева:  $r = 0,86^{***}$ ,  $r^2 = 0,74$  (рис. 5).

Таблица 5

**Урожайность подсолнечника в разных странах мира, ц/га**

Территория	1990 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее
Мир	13,4	13,0	12,6	12,4	14,1	13,7	13,2	13,2
Украина	16,6	12,8	13,6	12,4	15,3	15,2	15,0	15,3
Россия	12,3	11,9	11,4	12,3	12,3	11,5	9,5	11,6
США	13,8	17,3	13,6	16,0	16,0	17,4	16,4	15,8
Луганщина	15,3	12,7	13,4	14,4	13,8	11,9	11,4	13,3



**Рис. 5. Посевные площади и производство семян подсолнечника в Луганщине.**

В общей изменчивости по годам производства подсолнечника изменчивость, связанная с различиями посевных площадей, примерно в два раза превышает изменчивость, детерминируемую различиями в урожайности. Главный фактор динамики валовых сборов на исследованном временном интервале – площадь посевов.

Дальнейшее увеличение валовых сборов подсолнечника за счет роста его посевных площадей требует изменения структуры посевных площадей. Заметим в этой связи, что в 2008–2010 гг. в Луганщине подсолнечник занимал примерно 1/3 часть всей посевной площади (точнее 32,82 %) [6]. Иначе говоря, в нашем регионе каждое третье поле занимал подсолнечник. Полученные нами результаты, а именно отсутствие отрицательной корреляции между площадью

посева и урожайностью подсолнечника, говорят о принципиальной возможности дальнейшего насыщения севооборотов этой ценной культурой. Для того чтобы решить, какая степень насыщения целесообразна и допустима, необходимо проведение специальных полевых опытов с вариантами севооборотов, в которых подсолнечник занимает 33 % и более. Причем должны быть изучены агрономические, экологические и экономические последствия дальнейшего увеличения площадей посева подсолнечника.

**Заключение**

Итак, по результатам исследования установлен средний ход урожайности: вначале рост – потом понижение, неплохо описываемый квадратичной параболой. На параболу наложены циклические колебания урожайности с периодом 19 лет. Основываясь на математической модели динамики урожайности, прогнозируется понижение урожайности до 2020 г., которое сменится потом небольшим ее ростом. Производство семян подсолнечника на исследованном временном периоде зависело от посевных площадей примерно в два раза больше, чем от его урожайности. Изменения урожайности и площади подсолнечника не коррелируют друг с другом, значимая связь между ними отсутствует. Отсутствие отрицательной корреляции между площадью посева и урожайностью свидетельствует о принципиальной возможности дальнейшего насыщения севооборотов этой ценной культурой.

**Литература**

1. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов: 2-е изд. – С.-Пб.: Питер, 2003. – 688 с.
2. Введение в биометрию: учеб. пособие / И.Д. Соколов [и др.]. – Краснодар, 2016. – 245 с.
3. Плохинский Н. А. Биометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 363 с.
4. Соколов И. Д., Фирсов Е. А., Наумов С. Ю. Факторы роста урожайности озимой пшеницы на юго-востоке Украины // Достиж. науки и техн. АПК. – 1991. – № 4. – С. 14–16.
5. Подсолнечник на Украине: мифы и сенсация / А. Андриенко, И. Семеняка, О. Андриенко // Зерно: всеукр. журн. совр. агропромышленника. – 2011. – № 4. – С. 26–32.
6. Екологічне обґрунтування раціональної ґрунтоводоохоронної структури посівних площ (на прикладі Луганської області) / В. О. Белоліпський, Ю. І. Усатенко, М. М. Полулях – Луганськ, 2014. – 40 с.

УДК 633.17: 631.527

## Основные итоги селекционно-генетической работы с просом посевным в условиях юго-востока европейской части России

### Main results of selection-genetic work with millet broomcorn in the conditions of the south-east of the european part of Russia

**Н. П. ТИХОНОВ,  
Т. В. ТИХОНОВА,  
А. А. МИЛКИН**  
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,  
г. Саратов  
e-mail: alex\_druzhin@mail.ru

**N.P. TIKHONOV,  
T.V. TIKHONOVA, A.A. MILKIN**  
Federal State Government Funded  
Scientific Institution «Agricultural  
Research Institute of South-East  
Region», Saratov  
e-mail: alex\_druzhin@mail.ru

В статье проанализирована работа лаборатории селекции и семеноводства проса НИИСХ Юго-Востока со времени основания по настоящее время. Представлена эволюция методов селекции культуры. Приведены основные результаты работы, отмечена роль сотрудников-исследователей в различных направлениях и результатах исследований. Отмечены преимущества сортов саратовской селекции.

**Ключевые слова:** селекция, сорта, адаптивность, урожайность, качество зерна, устойчивость к болезням, генетические особенности признаков.

The article analyzes the work of the laboratory of selection and seed-growing of millet Agricultural Research Institute of South-East Region from the time of foundation to the present time. The evolution of methods of crop selection is presented. The main results of the work are given, the role of research staff in various directions and results of research is noted. The advantages of varieties of Saratov breeding are noted.

**Key words:** selection, varieties, adaptability, yield, grain quality, resistance to diseases, genetic features of traits.

В отечественном растениеводстве сорта проса саратовской селекции занимали и занимают важное и достойное место. Помимо хозяйственного использования, они представляют собой ценный генофонд по всем селекционно значимым признакам. В данной статье поставлена задача в тезисной форме охватить результаты более чем 100-летней селекционной и исследовательской работы с просом посевным в условиях засушливого Юго-Востока Европейской части бывшего СССР и нынешней Российской Федерации, подчеркнуть роль лаборатории и ее ведущих сотрудников, усилиями которых создавалась саратовская школа селекционеров-просоводов.

**1912-1932 гг.** Исследование проса посевного на Саратовской опытной станции начато в 1912 г. **Б. М. Арнольдом**. Просо как вид и как культура в это время было мало изучено, опыт научной селекции отсутствовал, и по этой причине работа велась в разных направлениях, включая изучение крестьянских сортов разного географического происхож-

дения, разработку методики закладки линий (отборов из различных сортообразцов проса), изучение биологических и хозяйственных характеристик селекционного материала, выявление и описание новых разновидностей проса, разработку научных основ апробации сортовых посевов и др. В частности, Б. М. Арнольд впервые исследовал географическо-биологические аспекты распространения разновидностей проса и установил, что максимальной засухоустойчивостью в условиях Саратова обладают краснозерные формы проса со сжатой и комовой метелками (var. sanguineum Alef., var. dacicum Kôern.) [1].

Борис Михайлович внес существенные дополнения в разработку внутривидовой классификации проса посевного. Так, им впервые описана серия разновидностей проса с различными типами метелки и окраской зерна (цветковых пленок): белозерное с комовой метелкой и антоциановой окраской метелки, листьев и стебля (var. subastrachanicum Arn.); «кремовое с красным бочком», с антоцианом и без него, с развесистой метелкой (var. alboochraceum Arn.; var. subalboochraceum Arn.); «белесо-кремово-коричневое» с развесистой метелкой, с антоциановой пигментацией и без нее (var. albobadium Arn.; var. subalbobadium Arn.); «кремовое с красным бочком» - с антоцианом и сжатой метелкой (var. subvictoriae Arn.) и др. [2].

Б. М. Арнольд одним из первых начал изучение наследования различных признаков у проса. Однако собственно селекционная работа под руководством Б. М. Арнольда длительное время оставалась в рамках аналитической селекции – лаборатория не смогла разработать и внедрить в планомерный селекционный процесс методику искусственной гибридизации проса. В итоге было создано два сорта проса – Саратовское-742 и Саратовское-853. Безусловно, сорт проса **Саратовское-853** (автор – Б. М. Арнольд) – выдающееся селекционное достижение, длительное время служившее эталоном по качеству зерна, засухоустойчивости и адаптивности к различным условиям, в течение нескольких десятилетий занимавшее значительные площади (в отдельные годы – до 75 %) сортовых посевов культуры в СССР.

В 1932 г. селекционная работа с просом была приостановлена, материал передан на Краснокутскую селекционную станцию. Возобновилась селекция проса в Саратове в 1938 г. (авторы статьи не располагают информацией о состоянии и объеме «уцелевшего» селекционного материала в этот период времени).

**1938–1952 гг.** Селекционную работу по просу в данные годы возглавлял **В. А. Романов** [7]. Длительное время основным методом работы был индивидуальный отбор из мест-

ных сортообразцов-популяций различного географического происхождения. Испытывался разнообразный материал: с красным и желтым зерном, со сжатой и развесистой метелками, с различной крупностью зерна и продолжительностью вегетации и др. Одновременно была освоена методика искусственной гибридизации.

В результате был создан кремозерный сорт **Кремовое 311** (с 1944 г. проходил государственное испытание; после районирования широкого распространения не получил). Также в питомнике конкурсного испытания в 1951 г. был выделен красозерный сорт – будущее **Скороспелое 66** (с 1958 г. передан **В.А. Ильным** в государственное испытание; районирован с 1962 г. и в последующие годы в ряде областей СССР).

**1952-1956 гг.** Селекционная работа с просом в данный период носила характер сохранения и пересева ограниченного объема селекционного материала под руководством **А. М. Галактионовой** (она возглавляла и селекцию кукурузы). В этот период в питомнике конкурсного испытания было продолжено изучение перспективного сортообразца **Скороспелое-66** (var. sanguineum Alef.).

**1956-1991 гг.** С 1956 г. селекционную (а позднее – и разнотипную научно-исследовательскую) работу возглавлял кандидат биологических наук (с 1984 г. – доктор с.-х. наук), заслуженный агроном РСФСР, профессор **В. А. Ильин**. Этот достаточно продолжительный период времени – наиболее эффективный с точки зрения сочетания результатов селекционной и научно-исследовательской деятельности лаборатории [5]. Селекционные достижения лаборатории в указанные годы были многочисленными и весьма весомыми в масштабе СССР. Так, в 1962 г. был районирован сорт **Скороспелое-66** (создан и проходил конкурсное испытание еще во время работы В. А. Романова); в 1965 г. в государственное испытание передан сорт **Степное-17** (не был районирован); в 1973 г. в ряде областей СССР районирован сорт **Волжское-3** (var. sanguineum Alef.); в 1976 г. в ряде областей СССР районирован желтозерный сорт **Саратовское-2** (var. aureum Alef.); с 1981 г. во многих областях, краях и республиках бывшего СССР районированы **Саратовское-3** (var. sanguineum Alef.) и **Старт** (var. sanguineum Alef.); в 1984 г. (и последующие годы): в ряде регионов и областей СССР районировано **Саратовское-6** (var. sanguineum Alef.); в 1991 г. районировано **Саратовское-8** (var. sanguineum Alef.).

Важно подчеркнуть, что каждый из созданных в Саратове сортов проса обладает индивидуальными особенностями. Например, среднеспелое **Саратовское-2** (с «густо-кремовым» – темно-желтым зерном) по желтизне ядра и пшеница (т. е. по содержанию каротиноидных пигментов) уступало красозерным сортам, однако обладало отзывчивостью на орошение, адаптивностью к различным условиям выращивания и др. Скороспелый сорт проса **Саратовское-3** в целом не особо выделяется среди других по качеству зерна и урожайности, но обладает ярко выраженной адаптивностью к различным почвенно-климатическим условиям. В этой связи его посевные площади в лучшие для проса годы превышали 1 млн га и составляли более 37 % посевов под культурой в бывшем СССР. Таким образом, в истории отечественного возделывания проса Саратовское-3 – второй (после Саратовского-853) «сорт-миллионник». Сорт **Саратовское-6** со времени районирования (т. е. более 30 лет) является эталоном по качеству зерна, один из лучших сортов по адаптивности к различным условиям. Сорт **Саратовское-8** по разным причинам (в т. ч. из-за продолжительного периода вегетации) больших площадей не занимал, однако обладает достаточно высокими показателями по засухоустойчивости, урожайности и качества зерна и рекомендо-

ван для универсального использования (зернового и кормового, в т. ч. на сено, сенаж).

Наряду с селекционной работой коллектив лаборатории во главе с **В. А. Ильным** осуществлял разноплановые исследования, включая проблемные аспекты качества зерна, генетику ряда признаков (окраску зерна, форму метелки, крупность зерна, устойчивость к головне и др.). Так, в многолетних исследованиях по различным проблемным вопросам селекции проса на устойчивость к головне участвовали кандидаты с.-х. наук **М. И. Комарова**, **И. П. Унгенфухт**, **Е. Н. Золотухин**, научный сотрудник **Н. П. Тихонов**. Селекция проса на устойчивость к головне – достаточно сложный и специфический сектор работы, поскольку сотрудники должны быть компетентны одновременно в фитопатологии, фитопатологии и в генетике признака. В этой связи многолетние комплексные исследования системы проса посевное – головня, проведенные **Н. П. Тихоновым** (1980-е и последующие годы XX столетия), послужили основой для качественно нового (генетически обоснованного и контролируемого) уровня селекции проса на устойчивость к главной болезни культуры.

Кандидат с.-х. наук **Ю. Я. Кожемякина** в течение ряда лет исследовала вопросы селекции проса на повышение желтизны ядра и содержания каротиноидных пигментов.

В 1982–1985 гг. аспирант **П. Н. Мальчиков** (позднее – кандидат и доктор биологических наук) под руководством доктора с.-х. наук **В. А. Ильина** и доктора биологических наук **В. А. Кумакова** изучал физиологические аспекты продукционных процессов у сортов проса с различной продолжительностью вегетации.

**В 1974–1992 гг.** осуществлялась целенаправленная селекция проса посевного на богаре (поля НИИСХ Юго-Востока) и на орошении – на полях Ершовской опытной станции орошаемого земледелия. Изучение сортов и селекционную работу в условиях орошения проводил кандидат биологических наук **А. Ф. Алешин** [3]. В 1982 г. в государственное испытание был передан сорт под названием «**Заря**». Новые высокопродуктивные (в условиях орошения) красно- и желтозерные селекционные линии использовались в гибридизации. Одна из них – Ауреум 74-91 – послужила материнской формой при создании сорта **Золотистое**. Однако селекционная работа в условиях орошения была прекращена в связи с происшедшими в стране политико-экономическими процессами.

**1991-2010 гг.** Заведующим лабораторией в эти годы был кандидат с.-х. наук **Е. Н. Золотухин** (сотрудник лаборатории с 1972-го по 2010 гг.). Этот период работы совпал с процессами реформирования страны (включая развал СССР, свертывание существовавшей системы семеноводства, хроническое недофинансирование НИУ и др.). В сложных условиях лаборатория продолжала создавать селекционные достижения [5]. За сравнительно короткий срок практически заново был создан и эффективно использован гибридный и константный материал с желтым зерном. В результате по основным признакам (адаптивность, продуктивность, качество зерна, устойчивость к болезням и др.) прежнее доминирование генофонда с красным зерном изменилось на «паритетное» с желтозерным материалом. Целенаправленно улучшался селекционный материал с различными генами устойчивости к головне, включая гибриды и константные формы с конвергентной (дигенной) резистентностью (ответственный – ведущий научный сотрудник **Н. П. Тихонов**). Продолжалась сложная и важная работа по сохранению, репродукции и использованию в селекции «чистых» рас возбудителя головни проса. Ежегодно проводилась интенсивная работа по семеноводству рекомендованных к возделыванию сортов проса саратовской селекции и т. д.

Помимо очевидных селекционных достижений лаборатории в 1991–2010 гг., **Е. Н. Золотухиным** проводилась целенаправленная работа по восстановлению и стабилизации научно обоснованного семеноводства проса посевного в хозяйствах Саратовской области и за ее пределами.

Для краткости перечислим основные селекционные достижения этого периода работы лаборатории. **1996 г.:** в Государственный реестр селекционных достижений РФ (ГРСД РФ) включен краснозерный сорт **Ильиновское** (var. sanguineum Alef.): жаро- и засухоустойчивый генотип с высоким качеством зерна; имеет Sp2-ген устойчивости к головне; высокоустойчив к меланозу зерна; в настоящее время рекомендован к возделыванию в 4 регионах РФ (6, 7, 8, 10). **1999 г.:** в ГРСД РФ включен краснозерный сорт **Саратовское-10** (var. sanguineum Alef.): жаро- и засухоустойчивый генотип с высоким качеством зерна; имеет ген устойчивости к головне – Sp2; высокоустойчив к меланозу зерна. До настоящего времени занимает значительные посевные площади в пяти регионах РФ (5, 7, 8, 9, 10), поскольку обладает комплексом индивидуальных ценных признаков. **2001 г.:** в ГРСД РФ включен желтозерный сорт **Золотистое** (var. augeum Alef.) – обладающий комплексом хозяйственно ценных признаков: продуктивностью, крупнозерностью, качеством зерна на уровне лучших краснозерных сортов, высокой устойчивостью к меланозу, устойчивостью к различным типам засухи с одновременной отзывчивостью на благоприятные условия произрастания; высокой устойчивостью к осыпанию зерна; прочной соломиной и др. Рекомендован к возделыванию в трех регионах (5, 6, 8). **2005 г.:** в ГРСД РФ включен краснозерный сорт **Саратовское-12**. Один из лучших отечественных сортов по комплексу хозяйственно ценных признаков. В 2010 г. проявил высочайшую жаро- и засухоустойчивость. Адаптивность сорта – высокая: первый среди саратовских сортов рекомендован к возделыванию в Восточной Сибири. Регионы использования Саратовского-12: 5, 6, 8, 9, 11. **2009 г.:** в ГРСД РФ включен новый желтозерный сорт **Саратовское желтое**. Основные его достоинства – устойчивость к головне (ген Sp2) и меланозу, высокие урожайность и качество зерна, феноменальная адаптированность к различным почвенно-климатическим условиям – рекомендован к возделыванию в 9 регионах РФ (3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12) [4].

С **2010 г.** селекцию, семеноводство и научно-исследовательскую работу по просу продолжает канд. с.-х. наук **Н. П. Тихонов** (работает в Институте и в лаборатории с 1978 г.; соавтор сортов проса: Саратовское-8, Ильиновское, Саратовское-10, Саратовское-12, Золотистое, Саратовское желтое, Квартет). В сочетании с селекционной работой по личной инициативе (и преимущественно – в нерабочее время) автором выполнен большой объем исследований по частной генетике проса посевного, включая такие признаки, как окраска зерна (цветковых пленок), антоциановая окраска растений проса, тип метелки и др. Совместно с **М. А. Михайловым** (2004–2007 гг.) впервые для проса исследованы селекционно-генетические аспекты желтизны ядра и содержания каротиноидов в зерне проса [11]. Однако наиболее весомыми были и остаются многолетние результаты комплексных исследований системы «просо посевное – головня» (1980-е и последующие годы XX столетия). В частности, впервые были идентифицированы гены резистентности (современное обозначение – Sp1...Sp7) и их аллеломорфные варианты (Sp3a, Sp3b, Sp3r, Sp5a...Sp5d, Sp6a, Sp6b и др.) [10]. Новым (для головневых грибов) способом (а.с. № 1655357) [8] впервые идентифицированы 17 «чистых» рас возбудителя головни, до настоящего времени стабильно сохраняющих свои индивидуальные (и существенно разные) патогенные характеристики (например, устойчивость к

расе 8 обеспечивают все варианты генов Sp1, Sp3, Sp4, Sp5, Sp6, Sp7, однако к расе 4 – только ген Sp1, к расе 12 – только ген Sp2 и т.д.) [9]. При использовании различных доноров Sp-генов и «чистых» рас возбудителя головни создана серия новых сортов проса с различными Sp-генами, в т. ч. несущих ген резистентности Sp2: **Ильиновское**, **Саратовское-10**, **Саратовское желтое** (рекомендованы к возделыванию во многих регионах Российской Федерации, соответственно, с 1996, 1999-го и 2009 гг.). Во ВНИИЗБК (г. Орел) впервые создан сорт проса **Квартет** [4] (рекомендован к возделыванию с 2001 г.), представляющий собой смесь 4 почти изогенных линий, несущих один из генов Sp (Sp1 – Sp4).

В настоящее время лаборатория продолжает работу по созданию гибридов и сортов проса с комплексом ценных признаков, включая моногенную и конвергентную устойчивость к головне. С 2017 г. проходят Государственное испытание (в 8-м регионе) 2 новых среднескороспелых сорта проса с антоциановой пигментацией – краснозерный **Сарфил** (var. subsanguineum Köern.) и желтозерный **Сарбин** (var. subaureum Batal.). Оба сорта обладают устойчивостью к конкретным расам возбудителя головни – у Сарфила имеется ген Sp2, у Сарбина – единственного в своем роде – признак контролируется тесно сцепленными генами Sp1 и Sp3.

По-прежнему сохраняется в «чистом» и жизнеспособном состоянии единственная в России коллекция из 17 рас возбудителя головни проса [8]. Расы патогена 1, 2, 3, 4, 6А, 8, 12 постоянно используются в селекционно-семеноводческой работе.

В заключение следует отметить, что сорта проса саратовской селекции представляют собой ценнейший генофонд, который в дальнейшем может использоваться для создания новых селекционных достижений. В сложных условиях маленький коллектив лаборатории селекции и семеноводства проса ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» (с 2010 г. – 2–4 сотрудника) продолжает селекцию проса, осуществляет первичное семеноводство сортов, рекомендованных к возделыванию, вносит посильную лепту в исследование и совершенствование просяного растения.

### Литература

1. Арнольд Б. М. Просо, его возделывание и сорта // По данным опытных учреждений. Саратов: Госиздат РСФСР, Ниж.-Волж. краев. отд.-ние, 1930. – 36 с.
2. Арнольд Б. М., Шабаев П. Н. Ботанико-агрономическая характеристика проса обыкновенного – *Panicum miliaceum* L. // Труды по прикладной ботанике и селекции. Л., 1929. Т. 22, вып. 2. – С. 231–296.
3. Алешин А. Ф., Коробков С. Д. Методы и результаты селекции проса в орошении // Селекция зерновых и крупяных культур: Сб. науч. тр./ НИИСХ Юго-Востока НПО «Элита Поволжья». 1991. С. 127–135.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. «Сорта растений» (Официальное издание). М., ФГБНУ «Росинформагротех» 2016, с. 27–28.
5. Ильин В. А. Избранные труды. Т. 1. Саратов, 1994. – 280 с.
6. Золотухин Е. Н., Тихонов Н. П., Лизнева Л. Н. и др. Селекция проса на Юго-Востоке // Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур (40 лет ВНИИЗБК) / Сборник науч. трудов / ГНЦ РФ, ГНУ ВНИИЗБК. Орел, 2004. – С. 429–445.
7. Романов В. А. Семеноводство, селекция и агротехника проса // Научный отчет Института зернового

хозяйства юго-востока СССР за 1941–1942 гг. /Огиз – сельхозгиз, 1944. – С. 209–214.

8. Тихонов Н. П. Способ расовой дифференциации споробразцов головки проса. А. с. № 1655357 // Открытия. Изобретения. – М., ВНИИПИ, 1991б, № 22. – С. 9.

9. Тихонов Н. П., Тихонова Т. В. Патогенные свойства, конкурентоспособность и география распространения рас головки проса // Защита растений от вредителей и болезней на Юго-Востоке России: Сб. науч. трудов Саратов. гос. с.-х. академии. – Саратов, 1994. – С. 147–153.

10. Тихонов Н. П. Генетико-иммунологические основы селекции проса посевного на устойчивость к головне // Регуляция продукционного процесса сельскохозяйственных растений. Часть 2 // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А. П. Лаханова, октябрь 2005 г., г. Орел, ВНИИЗБК. – Орел, 2006. – С. 59–65.

11. Тихонов Н. П., Михайлов М. А. Селекционно-генетические аспекты содержания каротиноидов в зерне проса посевного // Зернобобовые и крупяные культуры, 2016, № 1. – С. 68–74.

УДК 633.1 «324»:631.5(470.4)

## Возделывание озимых культур в степной зоне Поволжья Cultivation of winter crops in the steppe zone of the Volga region

Ю. Ф. КУРДЮКОВ<sup>1</sup>,  
А. И. ПРЯНИШНИКОВ<sup>1</sup>,  
Г. В. ШУБИТИДЗЕ<sup>1</sup>,  
Н. Г. ЛЕВИЦКАЯ<sup>1</sup>,  
М. Ю. ВАСИЛЬЕВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока,  
Саратов

<sup>2</sup>Саратовский госуниверситет  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

YU.F. KURDYUKOV,  
A.I. PRYANISHNIKOV,  
G.V. SHUBITIDZE,  
N.G. LEVITSKAYA,  
M.YU. VASILYEVA

<sup>1</sup>Saratov State University,

<sup>2</sup>Agricultural Research Institute  
of South-East Region  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

В статье рассматриваются элементы технологий возделывания озимой пшеницы и озимой ржи. На основе анализа продолжительного ряда лет выяснены тенденции изменения основных гидротермических характеристик в периоды осенней и весенне-летней вегетации озимых культур и в соответствии с ними уточнены оптимальные сроки их посева. Проведенные в последние годы исследования позволили внести изменения в приемы ухода за чистым паром в весенне-летний период. По результатам многолетних исследований определены оптимальные условия прохождения озимой пшеницей межфазных периодов, которые могут быть использованы для оценки текущего периода вегетации и формирования возможного уровня урожайности. С учетом нарушения агросроков проведения посева и уборки озимой пшеницы показан недобор (потери) урожая в разные по количеству осадков годы.

**Ключевые слова:** предшественники, сроки и нормы высева, приемы обработки почвы, сорняки, недобор зерна.

*The article examines the elements of technologies for growing winter wheat and winter rye.*

On the basis of an analysis of a long number of years, the trends in the changes in the basic hydrothermal characteristics during the autumn and spring-summer vegetation of winter crops have been elucidated and, in accordance with them, the optimum timing of their sowing has been clarified. Recent studies have made it possible to introduce changes in the techniques for caring for clean steam in the spring-summer period. Based on the results of many years of research, the optimal conditions for the passage of interphase periods by winter wheat have been determined, which can be used to estimate the current period of vegetation and to form a possible level of yield. Taking into account the violation of agro-crops, sowing and harvesting of winter wheat shows a shortage (loss) of the harvest in different years in the amount of precipitation.

**Key words:** predecessors, terms and rates of seeding, methods of soil cultivation, weeds, crop failure.

Урожайность озимых культур и их экономическую эффективность в значительной степени определяют технологии возделывания. Несовершенство технологий выращивания (размещение культур по предшественникам, сроки и способы подготовки почвы к посеву, посев зачастую наво-

локом, т. е. вручную в стерню и ряд других) и, как следствие, низкая урожайность препятствовали росту площади посева озимых хлебов в юго-восточных губерниях. В частности, озимая пшеница в этом регионе до революции занимала 27,0 тыс. га. В 1928 г. в семи областях и республиках юго-востока ее сеяли на площади 24,0 тыс. га, в 1940 г. – на 530,0 тыс. га [8]. Возделывалась главным образом яровая пшеница.

По возделыванию озимых культур имели место противоположные представления в науке. Так, В. Р. Вильямс [1] считал, что наличие озимых хлебов в севообороте служит показателем стихийности и несовершенства хозяйства.

В эти же годы Н. М. Тулайков [10] высказывал иное мнение по отношению к озимым: «У нас нет никаких оснований изменить наше утверждение, что в однообразной зерновой и в особенности яровой зерновой культуре есть залог голодовок Поволжья». «Засуха поражает прежде всего яровые растения и сравнительно меньше отзывается на озимых. Задачей организации зернового хозяйства в засушливой зоне нашего края должно быть поставлено возможно большим повышением процента озимых в зерновом хозяйстве» [11]. Озимые хлеба он рекомендовал сеять не только по чистым, но и занятым парам.

Анализ современных тенденций изменения основных гидротермических характеристик периода осенней вегетации озимых за продолжительный ряд лет (74 года) показал, что в августе и сентябре наблюдаются статистически значимые отрицательные тренды среднемесячной и максимальной температуры воздуха, что свидетельствует об устойчивой закономерности их снижения со скоростью 0,15–0,16°/10 лет и 0,33–0,48°/10 лет соответственно. В октябре же наблюдается устойчивый рост температуры, особенно заметный для минимальной температуры воздуха.

Установлено, что рост температуры воздуха в октябре приводит к увеличению сумм эффективных температур воздуха за период осенней вегетации озимых на 35–45° и удлинению на 6 дней вегетационного периода с температурой выше +5°С.

Существенной особенностью наблюдаемых изменений климата осенью является значительный рост осадков в сентябре со скоростью 4,71 мм/10 лет и уменьшение их количества в августе и октябре со скоростью 1,38 мм/10 лет и 1,58 мм/10 лет соответственно.

В последние 30 лет в Нижнем Поволжье суммы температур за зиму и в теплый период прогрессивно повышаются. Окончание зимы происходит на неделю раньше, чем в 40–50-е годы. Годовая сумма осадков за период с 1981-го по 2016 гг. увеличилась по сравнению с климатической нормой на 32 мм.

Согласно тренду повышается засушливость климата в мае–июле: средняя температура воздуха в этот период возросла на 1,1°, а сумма осадков уменьшилась на 5 мм.

Произошедшие изменения климата имеют положительное значение для озимых (улучшаются условия зимовки, снижается скорость нарастания тепла в период весеннего отрастания, повышается накопление влаги в почве) и ухудшают условия роста и развития яровых культур.

Изменение климата, улучшение условий для роста и развития озимых культур и применение более совершенных технологий возделывания послужили основой наметившегося в начале второй половины XX века расширения площади их посева в Поволжье, в т. ч. в Саратовской области. Расширение площади посева озимых в Саратовской области проходило с большими колебаниями по годам.

К настоящему времени (2012–2014 гг.) площадь посева озимых достигла одного миллиона гектаров, в т. ч. более

800 тыс. га занимает озимая пшеница. Соотношение площади посева озимой пшеницы и ржи определяется чисто коммерческими соображениями.

За это время площадь посева яровой пшеницы с 2,0 млн га сократилась почти до 200 тыс. га [9].

Озимые культуры значительно превосходят по урожайности ранние яровые зерновые. Преимущество озимых проявляется особенно в засушливые годы, когда их урожайность в 2–3 раза и более выше, чем у яровых. Возделывание озимых культур повышает производство зерна и его устойчивость. Доля зерна озимых в валовом сборе зерна по области составляет 60 % и более. Но пока потенциальная возможность формировать урожайность реализуется крайне слабо: урожайность озимых в хозяйствах в указанные годы получена 17,2 ц, яровой пшеницы – 12,8 ц/га.

В степной зоне региона лучший предшественник озимых культур – чистый пар. По многолетним данным, при своевременной и качественной обработке почвы весной ранний пар по эффективности не уступает черному.

Весенний уход за паровым полем, вспаханным осенью, начинают с боронования, на полях с осенним рыхлением или без обработки применяют поверхностную или мелкую обработку дисковыми боронами, тяжелыми или противоэрозийными культиваторами. После появления всходов малолетних сорняков и отрастания многолетних проводят культивацию на 10–12 см одновременно с боронованием. В весенне-летний период уход осуществляют по мере отрастания сорняков, постепенно уменьшая глубину культивации к посеву озимых до 6–8 см.

Паровые поля должны быть своевременно обработаны. Корнеотпрысковые сорняки, в частности молокан, образовавшие розетки диаметром больше 5 см, ассимилируя, наращивают свои подземные органы и откладывают в них пластические вещества. Наибольшее истощение сорняка достигается его подрезанием при диаметре розетки меньше 5 см [7].

В очищении полей от корнеотпрысковых сорняков важное значение имеет глубина их подрезания. В опытах после подрезания побегов на глубину 4 см они отрастали на 13–17-й день, на глубину 10 см – через 21–24 дня. С увеличением глубины подрезания период отрастания многолетников возрастает.

На полях, в сильной степени засоренных корнеотпрысковыми сорняками, глубокая культивация (до 10–12 см) в мае–первой декаде июля не ухудшает условия для получения всходов озимых. Увеличение глубины культивации до 10–12 см позволяет сократить их число за весенне-летний период на 1–2 и усилить агротехнические меры по очищению полей от сорняков.

Установлено, что прикатывание, применяемое при уходе за чистым паром, не имело существенного преимущества в сохранении влаги в почве перед вариантом без прикатывания. Отсутствие прикатывания почвы после очередной культивации на фоне с глубокой зяблевой вспашкой и мелкой весенней обработкой не приводило к снижению запасов почвенной влаги [5].

Отсутствие прикатывания почвы и увеличение глубины культивации не снижали урожайность озимой пшеницы. Урожайность озимой пшеницы на фоне глубокой вспашки черного пара на участках с прикатыванием получена 34,5 ц/га, без прикатывания – 35,3 ц/га, на фоне мелкой обработки раннего пара – соответственно 34,9 и 35,6 ц/га.

Аналогичные результаты получены в опытах Г. И. Казакова [3]: потери влаги на испарение снижались на участках без уплотнения поверхностного слоя и с рыхлением почвы на 10–12 см.



Следовательно, представляется возможность внести изменения в технологию ухода за чистым паром и уменьшить энергозатраты.

Эффективность очищения полей от сорняков повышает применение при уходе за паром гербицидов. Так, весенне-летние культивации при уходе за паром снижали засоренность корнеотпрысковыми сорняками на 20–45 %. Химическая обработка пара смесью раундапа и фенфиза в соотношении 1:1 заменяла две культивации и уменьшала засоренность на 79 %, а 2,4 – ДА в дозе 3,2 л/га наполовину [6].

Дальнейшее повышение эффективности производства зерна в рыночных условиях связано с уровнем использования биоклиматического потенциала и агроэкономических факторов, включающих совершенствование технологий возделывания зерновых культур применительно к особенностям микроразнообразия.

При продвижении от Саратова на северо-запад возрастает вероятность (до 60–68 %) лет с влажным типом погоды. Создаются условия для посева озимых культур по занятым парам (после зернобобовых; культур, убираемых рано на зеленый корм, ранний силос, сено) и частично после непаровых (зерновых) предшественников. К юго-востоку вероятность влажных лет уменьшается до 40 % в северной левобережной микроразнообразии и до 35 % – в центральной левобережной. Устойчивое получение урожая озимых хлебов здесь возможно при размещении по чистым парам.

Для получения устойчивых урожаев озимых хлебов в западных районах примерно половину их посевов следует размещать по чистым парам, в северных и центральных правобережных – несколько больше половины, а в северных заволжских – 75–80 %.

Чистые и занятые пары значительно отличаются по содержанию продуктивной влаги в почве к посеву озимых. В среднем за 20 лет на участках с чистым паром в слое 0–30 см сохранилось 37,7 мм доступной влаги, в слое 0–150 см – 141,6 мм, с занятым – соответственно 17,4 и 71,9 мм. Изменчивость влагозапасов в пахотном слое по чистому пару по годам составляла 20 %, по занятому – 80 %.

Эффективность занятых паров и непаровых предшественников зависит от количества осадков, выпадающих до посева озимых.

Посев озимых после непаровых предшественников проводят, если в пахотном слое содержится не менее 25–30 мм доступной влаги. Этой влаги достаточно для роста и развития растений от посева до ухода в зиму.

Озимые по занятым парам вполне оправданы в годы дождливого предпосевного периода, но в годы сильной осенней засухливости их рациональнее занять яровыми (Р. Э. Давид) [2].

В сравнении со звеном с занятым паром каждый гектар чистого пара в севооборотном звене: чистый пар – озимые – яровые зерновые обеспечивает прибавку урожая в черноземной степи – 9,1 ц, в сухой – 8,4 ц, а в целом по области – 8,7 ц [4]. Чистый пар при качественном уходе за ним оказывает положительное последствие на вторую культуру звена.

Коэффициент вариации урожайности, например озимой пшеницы, размещенной по чистому пару, составил 45,9 %, а занятому – 76,6 %.

В звене с чистым паром по сравнению со звеном с занятым повышается не только устойчивость возделывания озимой пшеницы, но и на 33 % выход зерна при меньших затратах труда – 5,47 чел./ч. против 6,0 и топлива – 51,0 и 58,6 кг на 1 га. В звене с занятым паром несколько возрастает (на 10,3 %) выход кормовых единиц с гектара.

В степных районах урожайность озимых хлебов, размещаемых по занятым парам и непаровым предшественникам ниже, чем по чистому пару, но при своевременной подго-

товке почвы к посеву она выше, чем яровой пшеницы. Так, в среднем за 4 года по занятому пару (смесь вики с овсом) урожайность озимой пшеницы получена 22,5 ц, озимой ржи – 27,2 ц, яровой пшеницы – 14,5 ц/га; после яровой пшеницы – худшему непаровому предшественнику – соответственно 17,3 ц, 21,8 ц и 12,5 ц/га (табл. 1).

Таблица 1

#### Урожайность озимых культур и яровой пшеницы в зависимости от предшественников, ц/га

Предшественники	Озимые		Яровая пшеница
	пшеница	рожь	
Черный пар	34,1	43,5	–
Вика с овсом	22,5	27,2	14,5
Ячмень	19,7	24,2	13,8
Яровая пшеница	17,3	21,8	12,5

В другие годы (в основном засушливые) урожайность озимой пшеницы по черному пару составила 31,8 ц, по занятому (смесь вики с овсом) – 15,1 ц, после озимой пшеницы – 11,5 ц, яровой пшеницы по обороту пласта – 6,2 ц/га.

Посев озимых по занятым парам и непаровым предшественникам позволяет увеличить площадь посева озимых и повысить продуктивность гектара пашни.

Возделывание озимых по занятым парам и после непаровых предшественников успешно в том случае, если занимающую поле культуру убирают в кратчайший срок, а почву незамедлительно обрабатывают.

Для подготовки почвы под озимые, размещаемые по занятым парам и после непаровых предшественников, применяют мелкую обработку на глубину 10–12 см. Мелкая обработка почвы не снижает урожайность по сравнению с ранее рекомендованной мелкой вспашкой на 18–20 см. Так, урожайность озимой пшеницы на участке с мелкой обработкой почвы после гороха на зеленый корм получена 22,0 ц/га, со вспашкой – 22,6 ц/га, после кукурузы на зеленый корм – 24,0 ц и 22,4 ц/га.

Для мелкой обработки почвы, в т. ч. и при необходимости заделки измельченной надземной массы, используют лущильники, дисковые бороны и тяжелые культиваторы. После появления всходов малолетников, отрастания корнеотпрысковых сорняков, а также перед посевом озимых проводят культивации на глубину заделки семян.

Сроки посева озимых культур являются одним из основных факторов, определяющих состояние растений перед уходом в зиму, исход их зимовки и величину урожая.

Оптимальными принято считать сроки посева, при которых развитие растений перед началом зимовки обеспечивает высокую их зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, что способствует получению наиболее высоких урожаев. Оптимальный срок посева озимых культур устанавливают в основном по числу побегов кущения ко времени прекращения вегетации. С увеличением числа побегов возрастает надземная масса растений и число узловых корней. Растения озимой пшеницы ранних сроков посева формируют большую вегетативную массу, излишне гидрофильны и повреждаются в зимний период значительно больше, чем растения нормально раскустившиеся. Из большого числа стеблей, образованных осенью (5,5–6,2 побега на 1 растение), к уборке остается 2,9–3,0 продуктивных стебля. С учетом снижения сохранности растений число продуктивных стеблей на единице площади у озимой пшеницы ранних сроков посева меньше, чем оптимальных.

Растения озимой пшеницы поздних сроков посева прекращают вегетацию до образования узла кущения и нормального укоренения. Им, как правило, не хватает положи-

тельных температур, и они уходят в зиму в фазе всходов или 3-го листа и также имеют низкую зимостойкость. При посеве 30 сентября и позже всходы зачастую не появляются. Формирование элементов продуктивности у таких растений полностью зависит от складывающихся гидротермических условий весной. В среднем за годы исследований продуктивная кустистость таких растений не превышала 1,4–1,9 стебля на 1 растение.

Наиболее высокий урожай озимая пшеница дает в том случае, если ко времени прекращения активной вегетации осенью она формирует 3–4 побега кушения на 1 растение. Эта зависимость обнаруживается во все годы и при любых средних урожаях. Весной продуктивная кустистость таких растений снижается на 15–35 % и составляет 2,5–2,7 стебля на 1 растение.

Урожайность озимой пшеницы оптимальных сроков посева (30.VIII–11.IX) в среднем за период исследований составила 35,5–36,6 ц/га, что на 4–5 ц/га превышает урожайность пшеницы, посеянной на 10 дней раньше и на 10 ц/га позже этих сроков. Дальнейшее запаздывание с посевом (до 30.IX–15.X) приводит к значительному (более 17,0–20,0 ц/га) недобору урожая.

Урожайность озимой пшеницы при поздних сроках посева колеблется в зависимости от гидротермических условий весной от 9,3 до 36,4 ц/га.

По полученным данным, оптимальные сроки посева озимой пшеницы в 80 % лет укладываются в период с 29 августа по 11 сентября, в 20 % лет продолжительность периода может увеличиваться на 15–20 дней. Предельно поздние сроки посева можно определить, сдвинув их в сторону зимы на период, который обеспечивает до прекращения вегетации начало массового кушения озимых. Для начала массового кушения озимых необходима сумма эффективных температур, равная 134°.

В отличие от озимой пшеницы озимая рожь имеет достаточно высокую урожайность и в случаях, когда уходит в зиму в фазах всходов и 3-го листа. Так, средняя урожайность озимой ржи, посеянной 30 сентября–1 октября и ушедшей в зиму, не достигнув фазы кушения, снижалась по сравнению с максимальной на 20 % и составляла 37,6 ц/га.

Продолжительность периода с оптимальными сроками посева у озимой ржи больше, чем у озимой пшеницы, и составляет около 30 дней (с 20 августа до 20 сентября).

Ведущими факторами среды, от которых зависит рост и развитие озимых в осенний период, являются температура воздуха и увлажнение почвы.

Исследованиями установлено, что для получения растений озимой пшеницы с 3–4 побегами кушения от посева до прекращения вегетации необходима сумма активных температур воздуха, равная 400–550°, или сумма эффективных температур, равная 250–320°. Указанные суммы температур накапливаются при посеве в период со средними суточными температурами 18–15°. В отдельные годы эти суммы могут незначительно изменяться. При недостатке влаги появление побегов кушения задерживается до поздних осенних осадков. В этих условиях для образования 4 побегов кушения должно накопиться 430–450° эффективных температур.

Озимая рожь, по результатам исследований, несколько опережает в своем развитии озимую пшеницу и приступает к кушению на 5–6 дней раньше. Разница в суммах эффективных температур к началу кушения составляет 30–50°.

Во влажные годы, когда запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы составляли 26–33 мм, кушение растений начиналось через 11–16, а в засушливые годы при содержании влаги в почве 16–20 мм – через 15–24 дня после всходов. Следовательно, с уменьшением запасов продуктивной

влаги в пахотном слое почвы до недостаточных продолжительность межфазного периода от посева до кушения увеличивается в среднем на 7 дней. Средняя продолжительность осеннего кушения озимых изменялась от 18 до 38 дней.

Определенный практический интерес представляют биологические особенности озимых культур, в частности озимой пшеницы. В опыте у сухих семян пшеницы, посеянных в лед (после замерзания почвы), зародыш продолжал медленно жизненный цикл: он поглощал воду и прорастал. Вследствие неравномерного набухания частей зерна его оболочка при прорастании разрывается. На основании отбора проб выяснено, что в конце января–начале февраля зародыш проходит стадию яровизации. Растения из этих семян способны не только куститься, но и переходить к следующим фазам развития, формировать урожай. Опыт был заложен с 4 сортами озимой пшеницы (Саратовская-90, Жемчужина Поволжья, Калач-60, Саратовская-17). При благоприятных погодных условиях весной пшеница имела урожайность до 18,0 ц/га.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что озимые можно сеять продолжительное время, но их урожайность зависит от условий, складывающихся весной.

Оптимальные сроки посева озимой пшеницы в I–III микроразонах – третья декада августа–10 сентября, в IV – 25 августа–15 сентября, в V – 25 августа–10 сентября, в VI–VII – 20 августа–10 сентября; озимой ржи в I–V микроразонах – 25 августа–10 сентября, в VI–VII микроразонах – 20 августа–5 сентября. По непаровым предшественникам озимые сеют в начале оптимальных сроков. Оптимальная продолжительность периода осеннего кушения озимой пшеницы – 32–36 дней.

Таким образом, при установлении оптимальных сроков посева озимых необходимо пользоваться новыми климатическими нормами, учитывающими удлинение периода осенней вегетации и тенденцию существенного увеличения сентябрьских осадков. Лучшим сроком посева озимых является период со среднесуточной температурой воздуха, равной 18–15° (29 августа–11 сентября), в который обеспечивается до прекращения вегетации образование 3–4 побегов кушения на 1 растение. Продолжительность оптимального периода посева для озимой пшеницы составляет 14–15 дней, озимой ржи – около 30 дней. Предельными сроками посева озимых следует считать сроки, которые обеспечивают вступление их в фазу начала кушения. В условиях достаточного увлажнения такими сроками будут 15–20 сентября.

В комплексе агротехнических мероприятий важное значение придается нормам высева семян, определяющих густоту стеблестоя, наиболее целесообразное использование площади питания. При установлении оптимальной нормы высева мы исходили из того, что в засушливой степи Нижнего Поволжья с крайне неустойчивыми погодными условиями по годам и в период вегетации растения озимых культур способны существенно изменять продуктивную кустистость. Во влажные годы растения за счет формирования боковых побегов повышают продуктивную кустистость, в острозасушливые – «сбрасывают» боковые побеги, но их корни продолжают «работать» на оставшиеся у растения стебли. В связи с этим норма высева (площадь питания) должна обеспечить растению условия для саморегулирования густоты стеблестоя в зависимости от влагообеспеченности и обеспеченности элементами питания.

Оптимальные нормы высева озимой пшеницы в I микроразоне 4,5–5,0 млн всхожих зерен на 1 га, во II–V микроразонах – 4,0–4,5 млн, в VI–VII микроразонах – 3,0–3,5 млн; озимой ржи в I–V микроразонах на 10–15 % меньше, чем пшеницы;

в VI–VII микрозонах – 3,0–3,5 млн. При посеве по занятым парам и после непаровых предшественников нормы высева озимых повышают на 10–15 %.

При посеве пшеницы в степной зоне с нормой выше оптимальной в засушливые годы она имеет в основном одностебельные растения. Регулирование стеблестоя исключается. Ухудшаются условия по влагообеспеченности для роста, развития и формирования урожая (уменьшается число зерен в колосе – 23,0 зерна при норме высева 4,0 млн, 20,0 зерен – при 6 млн, масса 1000 зерен – соответственно 36,1 и 34,8 г). Урожайность озимой пшеницы в среднем за 7 лет при посеве по черному пару с нормой 3,0 млн всхожих зерен на 1 га составила 35,9 ц, 4,0 млн – 36,6 ц, 6,0 млн – 36,4 ц/га.

Оптимальная густота всходов озимых культур достигается в том случае, когда полевая всхожесть высевных семян выше 70 % от указанных коэффициентов. С уменьшением густоты посевов урожайность в большинстве лет достоверно снижается.

На основе результатов фитосанитарной экспертизы семена перед посевом протравливают. Это особенно важно при посеве в почву с влажностью ниже оптимальной: снижается поражение семян плесенью.

После возобновления вегетации весной озимые нуждаются в азотной подкормке. Нитратный азот, содержащийся в почве парового поля к посеву озимых, частично используется растениями в период осенней вегетации, часть его вымывается осадками и талой водой за пределы пахотного слоя. По многолетним данным, перед посевом озимых в паровых полях разных севооборотов в слое почвы 0–30 см содержалось 18–19 мг/кг нитратного азота, после возобновления вегетации весной – 6,0–7,0 мг/кг. За это же время в слое почвы 0–50 см количество нитратного азота под озимой пшеницей по черному пару уменьшилось до 23–25 кг/га при его содержании осенью 70–87 кг/га. Внесение аммиачной селитры в дозе 30–40 кг д. в. на 1 га после возобновления вегетации повышало урожайность пшеницы в зависимости от погодных условий в период вегетации в течение 20 лет на 2,7–11,7 ц/га. Повышать дозы внесения аммиачной селитры на посевах озимых, размещаемых на чистых парах (30–40 кг/га), занятых парах и после непаровых предшественников (40–60 кг/га д. в.), нецелесообразно. Урожайность озимых культур и связанное с ней повышение урожайности от удобрений в степных районах Нижнего Поволжья зависят от влагообеспеченности периода их вегетации. В настоящее время обоснованного прогноза условий погоды, которые могут сложиться в период вегетации озимых, не существует. В засушливые годы хозяйства от внесения удобрений будут иметь убытки.

Следует внимательно относиться к проведению боронования посевов озимых культур. Цель боронования – создание рыхлого слоя на поверхности почвы, снижение засоренности посевов малолетними сорняками, улучшение фитосанитарного состояния посевов. Чаще всего эта цель боронованием не достигается. Растения с хорошим осенним развитием имеют развитую вторичную корневую систему. Узел кущения у растений закладывается на глубине 2,8–3,0 см и меньше. Если рыхлый слой создается, то в этом случае часть вторичных корней разрывается. В опытах урожайность озимой пшеницы на участках с боронованием составила 29,4 ц, без боронования – 30,4 ц/га.

По многолетним экспериментальным данным, полученным в разных природных зонах и обобщенных К. Г. Шульмейстером [12], боронование озимых культур не повышает их урожайность.

Боронуют посевы озимых, в которых растения находятся в фазе кущения и имеют небольшую надземную массу. Не боронуют посевы озимых, в которых растения в своем раз-

витии еще не достигли фазы кущения: растения, присыпанные почвой, погибают. Орудие, обеспечивающее рыхление почвы в посевах озимых, ротационная борона.

Озимые, размещаемые по занятым парам и непаровым предшественникам, часто засоряются зимующими и корнеотпрысковыми сорняками. Для очищения посевов от сорняков проводят химическую прополку гербицидами типа 2,4 – ДА.

Для формирования элементов продуктивности растений озимой пшеницы очень важны условия прохождения периода «возобновление вегетации–начало выхода в трубку» (III–IV этапы органогенеза). Необходимо, чтобы его длина была 35–39 дней. Продолжительность весеннего кущения зависит от осадков. В годы с количеством осадков менее 50 % средней многолетней нормы продолжительность весеннего кущения сокращается до 23–25 дней. Урожайность в такие годы снижается на 20–23 %.

Оптимальные условия для образования новых побегов и роста вегетативной массы создаются, когда от начала возобновления вегетации до выхода в трубку выпадает не менее 45–47 мм осадков.

В период выход в трубку – колошение происходят интенсивный рост вегетативной массы растений и наибольшее потребление влаги из почвы. Реализация потенциальных возможностей культуры зависит от суммарных запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы весной при возобновлении вегетации и количества осадков, выпадающих за этот период. Суммарные ресурсы влаги, равные 225–237 мм, в 68 % от общего числа лет способствовали формированию урожая более 4,0 т/га. Установлено, что урожайность озимой пшеницы имела наибольшую связь с суммой осадков за период апрель–май.

В период цветения–молочная спелость оптимальные условия складываются при продолжительности периода 20–22 дня, температуре воздуха 18–20°C, дефиците влажности воздуха 8–10 гПа, сумме осадков 33–43 мм.

В период восковая–полная спелость решающее значение для формирования урожая озимой пшеницы приобретают температура и дефицит влажности воздуха. В годы с температурой воздуха более 22°C, дефицитом влажности воздуха более 13 гПа урожайность может снижаться на 5–6 ц/га за счет резкого ухудшения выполненности зерна (табл. 2).

Анализ расхода влаги на формирование урожая озимой пшеницы за продолжительный ряд лет свидетельствует, что уровень урожайности определяется количеством и распределением осадков в период вегетации. При одном и том же содержании продуктивной влаги в слое почвы 0–150 см весной (205,8 и 209,0 мм), но разном количестве осадков за период вегетации (53,4 и 182,2 мм) урожайность пшеницы по чистому пару в сухие годы составила 2,43 т/га, во влажные – 4,08 т/га.

В сухие годы озимая пшеница 75 % урожая формирует за счет влаги из почвы, во влажные – 40 % (табл. 3).

Наибольшая урожайность озимой пшеницы получена при 750–800 шт./м<sup>2</sup> продуктивных стеблей по чистому пару и 650–700 шт./м<sup>2</sup> – по занятому. Увеличение числа продуктивных стеблей не повышало урожайность озимой пшеницы.

С загущением посевов пшеницы уменьшаются продуктивная кустистость, озерненность колоса, масса 1000 зерен.

Сроки посева и нормы высева влияют на качество зерна пшеницы. От ранних к поздним срокам посева повышается содержание белка и клейковины. Так, при посеве озимой пшеницы 9–10 августа в зерне содержалось белка 12,8 %, 18–22 августа – 12,9 %, 30 августа – 13,6 %, 20–22 сентября – 14,4 %; клейковины – соответственно срокам посева 27,3 %, 29,4 %, 31,3 % и 33,0 %.

Таблица 2

**Характеристика условий в межфазные периоды вегетации озимой пшеницы в засушливой степи Поволжья, 1973–2010 гг.**

Межфазные периоды	Длина периода, дни		t, °C		d, гПа		P, мм	
	оптимальные	средне-многолетние	оптимальные	средне-многолетние	оптимальные	средне-многолетние	оптимальные	средне-многолетние
Посев – всходы	8	8	18–19	18	10–11	9	10–15	8
Всходы – кущение	13	13	14–15	15	6–7	7	30–35	27
Кущение – уход в зиму	32–36	33	9–10	9	4–5	4	40–45	44
Возобновление вегетации – выход в трубку	35–39	31	11	12	6–7	7	45–52	35
Выход в трубку – колошение	19–21	19	16–17	17	10–11	11	20–25	19
Колошение – цветение	5	5	19–20	20	11–12	12	5	7
Цветение – молочная спелость	20–22	19	18–20	20	8–10	11	33–43	35
Молочная – восковая спелость	15–17	13	19–20	21	8–9	12	16–20	23
Восковая – полная спелость	9–10	8	20–21	22	10–11	12	20–25	13
Весенне-летний период	103–114	95	15–16	17	8–9	10	139–170	132

Примечание: t, °C – среднесуточная температура воздуха; d, гПа – среднесуточный дефицит влажности воздуха; P, мм – сумма осадков за период. Предшественник – черный пар.

Таблица 3

**Расход влаги на формирование урожая озимой пшеницы и испарение**

Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–150 см весной, мм	Количество осадков за период весенне-летней вегетации, мм	Расход влаги:			Урожайность, т/га
		из почвы и осадков, мм	из почвы, мм	из почвы, %	
Сухие годы (сумма осадков за вегетацию < 100 мм)					
205,8	53,4	212,3	158,9	74,8	2,43
Влажные годы (сумма осадков за вегетацию > 160 мм)					
209,0	182,2	306,4	124,2	40,5	4,08
В среднем за 21 год					
207,4	101,0	223,9	122,9	54,9	3,29

С повышением густоты посевов уменьшается количество клейковины в муке: при норме высева 3,0 млн ее содержится 29,2 %, 5,0 млн – 27,9 %, 6,0 млн – 27,0 %.

Озимые убирают прямым комбайнированием при влажности зерна озимой пшеницы 16–17 %, ржи – 15–16 %. Раздельный способ уборки (влажность зерна 28–30 %) применяют при уборке полёглых и засоренных хлебов.

Своевременное проведение посева и уборки озимой пшеницы сокращает потери (недобор) урожая (табл. 4).

Таким образом, в степной зоне Поволжья одними из основных инерционных факторов являются продолжительность периода «возобновление вегетации–начало выхода в трубку», суммарный запас продуктивной влаги в метровом слое почвы весной и количества осадков, выпадающих за период «выход в трубку–колошение».

Таблица 4

**Недобор (потери) урожая озимой пшеницы при нарушении агросрока проведения полевых работ в черноземной степи Поволжья**

Озимая пшеница				
посев			уборка	
дифференцированный недобор (потери) урожая %				
З	С	В	З	С
на 2 дня				
0,7	0,3	1,0	0,4	1,0
на 4 дня				
1,4	0,6	2,2	0,9	2,2
на 10 дней				
4,1	1,7	6,4	3,7	6,8
на 15 дней				
6,8	2,7	10,0	13,0	9,7

Примечание. З – засушливый год; С – средний год; В – влажный год.

Реализовать в наибольшей степени потенциальную продуктивность районированных сортов озимых культур позволяет своевременное и качественное выполнение комплекса агромероприятий, входящих в технологии их возделывания.

### Литература

1. Вильямс В. Р. Собр. сочинений. Т. VII. Травопольная система земледелия. Гос. изд-во с.-х. литерат. М., 1951. – 506 с.
2. Давид Р. Э. Избранные работы по сельскохозяйственной метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 226 с.
3. Казаков Г. И. Состояние пахотного слоя чернозема обыкновенного и испарение воды в условиях Среднего Поволжья // Ресурсосберегающие технологии обраб. почв: науч. основы, опыт, перспективы. – Курск, 1989. – С.48–51.
4. Курдюков Ю. Ф., Медведева А. Г., Янчуркин В. С. Нормирование прибавки урожая зерновых по чистым парам. / Степные просторы, 1979, № 4. – С. 24–27.
5. Курдюков Ю. Ф. О приемах сохранения влаги в почве // Нива Татарстана, 2016. № 1. – С. 26–29.
6. Лебедев В. Б., Стрижков Н. И. и др. Системы мер борьбы с сорняками в растениеводстве региона Поволжья. В кн.: Научно обоснованные системы изменения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства. Материалы 3-го Международного научно-производственного совещания. Голицино, ВНИИФ, 20–21 июля 2005 г. – С. 277–303.
7. Результаты работ института по борьбе с сорняками (1912–1960 гг.). Вып. 21, Саратов, 1961. – 315 с.
8. Савельев С. И. Организация и приемы агротехники, обеспечивающие устойчивость озимой пшеницы в условиях Юго-Востока. Науч. конф. по изучению и развитию производительных сил Нижнего Поволжья. Изд.-во СГУ, Саратов, 1945.
9. Статистический ежегодник Саратовской области 2014 год: статистический сборник. Т. 2 / Территориал. орган Федерал. службы гос. стат. по Саратовской области. Саратов, 2015. – 183 с.
10. Тулайков Н. М. Разнообразие культур как средство к созданию устойчивого полеводства. – Вестн. сель. хоз-ва, 1927, № 1. – С. 4–6.
11. Тулайков Н. М. Избранные труды. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – (Классики отчеств. с.-х. науки). К 125-летию со дня рождения. – 657 с.
12. Шульмейстер К. Г. Избранные труды: Т. 2. – Волгоград. Комитет по печати, 1995. – 480 с.

УДК 631.582:551.458

## Формирование и реализация природно-ресурсного потенциала нитратного азота под посевами озимой пшеницы

### The formation and implementation of natural resource potential under the crops of winter wheat

Л. Б. САЙФУЛЛИНА,  
Ю. Ф. КУРДЮКОВ,  
Г. В. ШУБИТИДЗЕ,  
Н. Г. ЛЕВИЦКАЯ  
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,  
г. Саратов  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

L. B. SAJFULLINA,  
YU. F. KURDYUKOV,  
G. V. SHUBITIDZE,  
N. G. LEVITSKAYA  
FSBI «Agricultural Research  
Institute for South-East Region»,  
Saratov  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

На основании среднесуточных данных рассматриваются вопросы реализации природно-ресурсного потенциала нитратного азота под посевами озимой пшеницы в условиях гидротермических режимов засушливого Поволжья. Особенности динамики нитратного азота и нитрификационной способности в период вегетации изучались в севооборотах разной продолжительности и состава в 2016 году. Запасы нитратного азота в фазу отрастания озимой пшеницы под севооборотами составляли в среднем 5,42 мг/кг почвы и достоверно снижались по мере выноса азота растениями до 1,53 мг/кг почвы. При достаточно высокой для зерновых нитрификационной способности почвы (в среднем по севооборотам от 10,81 до 13,37 мг/кг почвы) в первой половине вегетации отмечалось прогрессирующее накопление фитомассы в севообороте с многолетними травами, что заложило благоприятные предпосылки для формирования повышенного урожая зерна с высоким содержанием азота.

**Ключевые слова:** нитратный азот в почве, нитрификационная способность, севообороты, климатические режимы.

Based on mean annual data, the paper considers the issues of realization of natural resource potential of nitrate nitrogen under winter wheat in the conditions of hydrothermal regimes of the dry Volga region. A feature of dynamics of nitrate nitrogen and nitrification ability in the vegetation period was studied in crop rotations of different length and composition in 2016. A stock of nitrate nitrogen in a period of regrowth winter wheat under crop rotation amounted to an average of 5.42 mg/kg of soil and was significantly declined as the removal of nitrogen by plants to 1.53 mg/kg soil. For sufficiently high for grain nitrification capacity of the soil (average rotations from 10.81 to 13.37 mg/kg soil) in the first half of the growing season progressive accumulation of phytomass in rotation of perennial grasses was

marked and laid the favorable conditions for the formation of increased grain yield with high nitrogen content.

**Key words:** nitrate nitrogen in the soil, nitrification capacity, crop rotations, climatic regimes.

Актуализация создания агротехнологий в области растениеводства, отвечающих требованиям экологической безопасности и экономической эффективности в условиях длительного землепользования, заставляет внимательнее относиться к природно-ресурсному потенциалу элементов питания растений и, в частности, формированию, использованию и восполнению запасов азота почвы. Несмотря на его возрастающий вынос с урожаем и нарушение естественного природного цикла, в пахотном слое чернозема южного гомеостаз нитратного азота поддерживается на уровне 5–25 мг/кг почвы в зависимости от характера использования пашни, фазы вегетации растений, климатических условий, применяемых агротехнологий. Активизация гидролитических процессов в обрабатываемом слое почвы с последующей нитрификацией и выносом азота с урожаем приводит к среднегодовым потерям валового азота почвы в размере 20–50 кг/га из слоя 0–40 см (табл. 1) [1].

Таблица 1

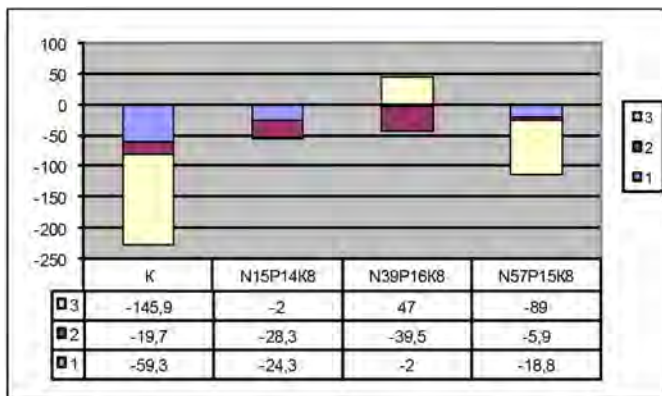
Среднегодовые потери валового азота из слоя почвы 0–40 см в зависимости от длительного применения агротехнических приемов (кг/га)

	Среднегодовые потери	Начало наблюдений
Севообороты		
2-польный зернопаровой	50	1985
7-польный зернопаровой	30	1974
9-польный зернопаротравяной	20	1985
Опыт с удобрениями (6-польный зернопаровой севооборот)		
К без удобрений	44	1969
N39 (1170)	22	
N53 (1590)	29	

В зернопаровых севооборотах без применения удобрений ежегодное снижение содержания азота увеличивается с возрастанием доли пара. В 6- и 7-польных они составляют 30–40, в 2-польном – 50 кг/га. Присутствие в севооборотах многолетних трав, а также внесение средних доз минераль-

ного азота (N39) снижает потери до 20 кг/га. Применение повышенных доз удобрений (N53) приводит к их возрастанию до 29 кг/га, что связано скорее всего с уровнем активности микрофлоры.

В связи с органогенным происхождением минерального азота его количественные накопления связаны с доступностью азотистых соединений для трофики почвенной микрофлоры. В ранее опубликованном материале говорилось о влиянии внесения минеральных удобрений на структуру потерь валового азота [2]. За семь ротаций севооборота определилась общая тенденция к снижению содержания гидролизуемых фракций, являющихся ближайшим резервом минерального азота (рис. 1). Недостаток энергетически доступных форм азота под вариантом без удобрений привел к активному биологическому гидролизу устойчивой части азотистых соединений и возрастанию потерь за счет этой фракции. Повышенная доза минерального азота стимулировала трофику микрофлоры, что также отрицательно повлияло на содержание негидролизуемой фракции.



Легкогидролизуемая; 2- трудногидролизуемая;  
3- негидролизуемая фракция общего азота почвы.

Рис. 1. Изменение содержания фракций валового азота в слое почвы 0-20 см за семь ротаций севооборотов с применением разных доз удобрений (мг/кг почвы).

Поскольку реализация природно-ресурсного потенциала минерального азота почвы связана с биологическим аспектом функционирования экосистемы, то эффективность его использования зависит от влажности, температуры, степени аэрации почвы, доступности органических азотистых соединений, состава поступающего свежего растительного материала и ряда других факторов, касающихся особенностей почвенного покрова как зонального, так и локального характера [3]. Содержание нитратного азота и нитрификационная способность являются динамичными показателями и изменяются в течение вегетации в зависимости от характера использования пашни и календарных сроков отбора образцов.

Целью данного сообщения является:

- отразить динамику содержания нитратного азота и нитрификационной способности в условиях климатических режимов засушливой степи на черноземе южном под посевами озимой пшеницы;
- показать влияние состава севооборотов на нитрификационную активность почвы и особенности формирования фитомассы и урожая озимой пшеницы в течение вегетационного периода;
- выявить зависимость количественной и качественной характеристик урожая зерна озимой пшеницы от динамики нитрификации и накопления минерального азота в почве под разными севооборотами.

## Материал и методика

Исследования выполнены в экспериментальном хозяйстве ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» в длительном стационарном опыте отдела земледелия по изучению видов полевых севооборотов. Полевые севообороты развернуты в просторстве и во времени. Наблюдения за динамикой содержания минерального азота и нитрификационной способностью проводились в севооборотах разной продолжительности с разным набором культур. Зернопаротравяной 9-польный и 2-польный зернопаровой севооборота были заложены в 1985 году, 7-польный зернопаровой – в 1974 году. Повторность вариантов в опыте 3-кратная, площадь делянок 360 м<sup>2</sup>.

Были проанализированы как среднемноголетние данные, так и наблюдения за сезонной динамикой вегетационного периода 2016 года. Растительные и почвенные образцы отбирались по фазам вегетации (отрастание, выход в трубку, цветение, уборка). Пробы почвы отбирались из пяти точек по каждому варианту в слое почвы 0–30 см с последующим выделением среднего образца, образцы фитомассы и зерна отбирались в трехкратной повторности [4].

В почвенных образцах определялось содержание нитратного азота и нитрификационная способность почвы после семидневного компостирования ионометрическим методом [5]. Изучались также данные по урожаю и содержанию азота в фитомассе и зерне. Рассчитывалась динамика выноса азота зеленой массой в ходе вегетации и с урожаем.

Использовались среднемноголетние данные наблюдений за климатическими режимами, температурой на поверхности и в верхних слоях почвы, а также сезонные изменения этих показателей за теплый период 2016 года.

## Результаты исследований

Многолетний мониторинг сезонной динамики накопления нитратного азота и нитрификационной способности под посевами озимой пшеницы в условиях засушливого Поволжья позволил сделать выводы о влиянии климатических факторов и видов севооборотов на характер нитрификационной активности почвы в условиях чернозема южного.

Среднемноголетние данные указывают на достоверность корреляции ГТК и количества осадков за предыдущий месяц с нитрификационной способностью (0,62\*\*) на момент цветения и начала формирования зерна. Отрицательная корреляция температуры почвы (слой 0–5 см) и содержания нитратного азота (–0,80\*\*) связана с замедлением формированием фитомассы и понижением выноса минерального азота при низкой температуре почвы (табл. 2).

Согласно многолетним наблюдениям слой почвы 0–5 см к концу мая прогревается до 16–21°C в зависимости от климатических режимов. В условиях аномально влажного и холодного мая 2017 года (при ГТК = 2,3, количестве осадков 100 мм, средней температуре верхнего слоя почвы 16,3°C) наблюдалось затруднение реализации природно-ресурсного потенциала нитратного азота к фазе цветения и началу формирования зерна озимой пшеницы. Отмечалось пониженное содержание нитратного азота в почве (1,5–2,0 мг/кг), нитрификационная способность почвы не укладывалась в рамки наблюдавшегося ранее корреляционного отношения с ГТК и количеством осадков, что связано с ослаблением аэрации почвы в связи с ее высокой влажностью. К фазе цветения отмечался замедленный рост растений и накопления биомассы (на 20 % ниже по сравнению с 2016 годом).

Таблица 2

**Корреляция содержания нитратного азота и нитрификационной способности почвы с климатическими факторами в период цветения и начала формирования зерна озимой пшеницы**

n	Дата отбора	N-NO <sub>3</sub>		Нитриф. способность		за май		Т°С за май	
		мг/кг почвы		ГТК	Осадки	Средняя тах на поверхности почвы	В слое почвы 0–5 см		
	признаки	1	2	3	4	5	6		
1	07.06.08	4,1	11,8	0,7	31,7	40,7	17,8		
2		2,5	7,7						
3		3,1	8,6						
4		3,7	10,8						
5	25.05.09	7,8	12,2	1,2	55,7	36,6	16,4		
6		4,7	13,9						
7		8,1	11,9						
8		4,8	10,3						
9		4,7	12,3						
10	30.05.16	2,5	12,6	1,6	77,0	38,0	18,5		
11		2,6	16,9						
12		2,9	10,6						

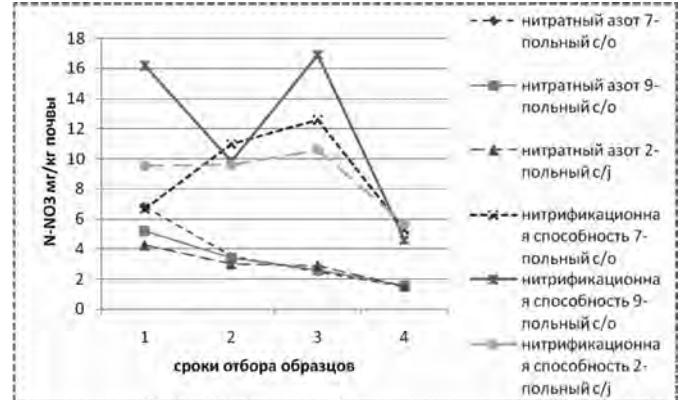
Матрица корреляционного анализа

		N-NO <sub>3</sub>			Нитриф. способность		
ГТК за май					0,62*		
Осадки за май					0,62*		
Средняя Т°С за май в слое почвы 0–5 см		–0,80**					
	признаки	1	2	3	4	5	
2							
3			0,81*				
4			0,78*	1,0**			
5				–0,67*	–0,68**		
6		–0,69**				0,61*	
n	Дата отбора	N-NO <sub>3</sub>	Нитриф. способность	за май		Т°С за май	
				ГТК	Осадки	Средняя тах на поверхности почвы	В слое почвы 0–5 см
1	07.06.17	1,7	11,0	2,3	100,0	37,0	16,3
2		2,0	10,0				
3		1,6	17,5				

К концу вегетации озимой пшеницы природно-ресурсный потенциал нитратного азота доходит до минимального уровня в связи с выносом азота с урожаем (рис. 2). Корреляция гидротермических режимов с нитрификационной способностью в этот период отсутствует.

Возделывание многолетних трав в 9-польном зернопаротравяном севообороте стимулирует развитие природно-ресурсного потенциала нитратного азота, что в качественном отношении выражается в формировании повышенной нитрификационной способности за предыдущий период парования. В фазу отрастания озимой пшеницы она составля-

ла 16,2 мг/кг почвы (среднее значение для севооборотов – 10,8) и обеспечила прогрессирующей рост фитомассы с повышенным содержанием азота по сравнению с зернопаровыми севооборотами.



Сроки отбора образцов: 1-11.04.16 (отрастание); 2-05.05.16 (трубкование); 3-30.05.1 (цветение, начало формирования зерна); 4-04.07.16 (полная спелость зерна).

**Рис. 2. Изменение природно-ресурсного потенциала нитратного азота в связи с формированием урожая озимой пшеницы за вегетационный период 2016 г.**

При относительно низкой среднемесячной температуре апреля 2016 года (температура воздуха – 10°С; верхнего 5 см слоя почвы – 13,5°С) запасы нитратного азота на период отрастания озимой пшеницы под севооборотами составляли в среднем 5,42 мг/кг почвы и достоверно снижались по фазам вегетации по мере выноса азота растениями до 3,30, 2,67 и 1,53 мг/кг почвы (рис. 2).

В третьей декаде мая к фазе цветения и началу формирования зерна при прогревании почвы до 21,8°С; ГТК 1,6 и количестве осадков 77 мм были достигнуты максимальные значения нитрификационной способности почвы (10–11 для зернопаровых и 17 мг/кг почвы для зернопаротравяного севооборота).

По результатам наблюдения была отмечена высокая корреляция нитрификационной способности почвы на момент отрастания и цветения озимой пшеницы с урожаем зерна и содержанием в нем азота (0,96\*; 0,98\*\*) (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние севооборотов на формирование урожая зерна озимой пшеницы и содержание в нем азота (2016 г.)**

Урожай зерна			Содержание азота в зерне (%)			Вынос азота с урожаем зерна (кг/га)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7-п	9-п	2-п	7-п	9-п	2-п	7-п	9-п	2-п
40,40	56,3	48,01	1,93	1,99	1,68	77,97	112,04	80,66
38,90	54,90	44,11	2,00	2,08	1,81	77,80	114,19	79,84
1	2	3	4	5	6	7	8	9
39,80	51,10	44,98	1,83	2,02	1,82	72,83	109,28	81,86
39,70а*	55,10в*	45,70а*	1,92в*	2,03в*	1,77а*	72,20а	111,8в	80,79а
P=1,11%, F=55,524,* HCP=1,82			P=1,98%, F=12,988*, HCP=0,141			P=1,41%, F=234,710*, HCP=4,96		
K <sub>корр</sub> с нитрификационной способностью на период отрастания								
0,96*			0,98**					

Достоверное превышение по обоим показателям было отмечено для 9-польного зернопаротравяного севооборота и составило 55 ц/га при 40 и 46 ц/га для 7- и 2-польных зернопаровых севооборотов, по содержанию азота – соответственно 2,03; 1,92; 1,77 %.

### Выводы

Многолетние наблюдения свидетельствуют о том, что нитрификационная способность почвы в засушливых условиях чернозема южного в первой половине вегетации озимой пшеницы определяется количеством выпадающих осадков и ГТК в мае. Содержание нитратного азота в этот период имеет отрицательную корреляцию с температурой верхних слоев почвы, что связано с интенсивностью нарастания биомассы.

Уровень нитрификационной способности почвы в фазе отрастания озимой пшеницы определяет потенциал развития растений, формирования урожая зерна и содержания в нем азота.

На момент отрастания озимой пшеницы в севообороте с многолетними травами усилена потенциальная способность почвы к нитрификации, благодаря чему растения получают преимущество в корневом питании по поступлению минерального азота.

В условиях засушливого климата региона возделывание многолетних трав является актуальным элементом агротехнологий, оптимизирующим режим накопления минеральных форм азота в период вегетации растений при снижении общих потерь азота почвы при длительном землепользовании.

### Литература

1. Сайфуллина Л. Б., Чуб М. П., Пронько В. В., Ярошенко Т. М., Климова Н. Ф., Журавлев Д. Ю. Изменение содержания общего углерода и азота в черноземе южном при длительном применении удобрений в Поволжье // Плодородие. – 2016. – № 4. – С 19–23.
2. Сайфуллина Л. Б., Чуб М. П., Пронько В. В., Ярошенко Т. М., Климова Н. Ф., Журавлев Д. Ю. Фракционный состав азота на черноземе южном в условиях длительного применения минеральных удобрений // Плодородие. – 2017. – № 5. – С 12–16.
3. Добровольская Т. Г., Звягинцев Д. Г., Чернов И. Ю. и др. Роль микроорганизмов в экологической функции почвы // Почвоведение. – 2015. – № 9. – С 1087.
4. Есаулко А. Н., Гречишкина Ю. И., Подколзин А. И. и др. Агрохимические обследования и мониторинг почвенного плодородия // Учебное пособие для студентов и аспирантов. – Ставрополь. – 2009. – 252 с.
5. ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов иономерным методом.

УДК: 631.51.01; 631.311

## Орудие для обработки почвы на склоновых землях Grading for soil processing on slope land

**Н. М. СОКОЛОВ<sup>1</sup>,  
С. Б. СТРЕЛЬЦОВ<sup>1</sup>,  
В. В. ХУДЯКОВ<sup>1</sup>, В. П. ГРАФОВ<sup>2</sup>**  
<sup>1</sup>ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,  
г. Саратов  
e-mail: ariser@yandex.ru  
<sup>2</sup>ФГУП «Аркадакская СХОС»,  
Аркадакский район, Саратовская  
область  
e-mail: aoscx@yandex.ru

**N.M. SOKOLOV<sup>1</sup>, S.B. STRELTSOV,<sup>1</sup>  
V.V. KHUDYAKOV<sup>1</sup>, V.P. GRAFOV<sup>2</sup>**  
<sup>1</sup>Federal State Government Funded  
Scientific Institution «Agricultural  
Research Institute of South-East  
Region», Saratov  
e-mail: ariser@yandex.ru  
Arkadak agricultural experimental  
station, Arkadak district, Saratov  
region  
e-mail: aoscx@yandex.ru

В результате исследований усовершенствован технологический процесс основной противозерозионной обработки почвы, разработана конструкция и изготовлен экспериментальный образец почвообрабатывающего орудия для обработки склоновых земель. Проведены лабораторно-полевые испытания усовершенствованного способа обработки почвы и экспериментального образца орудия для его выполнения.

**Ключевые слова:** склоновые земли, технологический процесс, противозерозионная обработка почвы, почвообрабатывающее орудие, агротехнические показатели.

*The studies improved the technological process of the main anti-erosion cultivation of the*

*soil, developed and manufactured an experimental model tillage tools for the treatment of sloping land. Conducted laboratory and field tests of an improved method of tillage and experimental tools for its implementation.*

**Key words:** sloping lands, technological process, anti-erosion treatment of soil, tillage implement, agrotechnical indicators.

### Введение

В Поволжье более половины пахотных земель расположены на склонах от 1 до 8°, которые в различной степени подвержены водной и технологической эрозии. В отдельные годы на склоновых землях потери воды от стока могут достигать 50–250 м<sup>3</sup>/га, а смыв плодородной почвы 1,5–40 т/га [1].



В настоящее время производство растениеводческой продукции в склоновых агроландшафтах базируется на использовании традиционных технологий и технических средств. Сельхозорудия, применяемые на таких землях, практически не отличаются от технических средств, которые работают на равнинных полях [2, 3].

В связи с этим полученный при обработке почвы такими сельскохозяйственными орудиями пахотный слой не создает условия, необходимые для снижения технологической эрозии, регулирования поверхностного стока воды и смыва почвы на склонах, вследствие низкой водопроницаемости обработанного слоя почвы и его сопротивляемости размыву. Эта проблема является наиболее острой в регионах, где имеют место глубокое промерзание почвы и зимние оттепели. Такие условия снижают почвозащитную эффективность агротехнических приемов, применяемых в производстве, таких как безотвальное рыхление с сохранением стерни, создание на поверхности поля водоемкого микрорельефа и т. д. [4, 5].

Наиболее эффективными почвозащитными приемами основной обработки почвы на склоновых землях являются обработки, которые имеют возможность обеспечивать комплексное решение задач: возмущению почв от водной и технологической эрозии; обеспечение наиболее полного накопления и использования атмосферных осадков; эффективную борьбу с сорняками и вредителями и сохранение экологической безопасности на прилегающей территории.

Целью исследований являлось повышение качества основной обработки почвы в склоновых агроландшафтах Поволжья за счет совершенствования технологического процесса обработки почвы и технических средств, снижающих эрозионные процессы.

Новизна исследований состоит в обосновании способа основной обработки почвы на склоновых землях, разработке конструктивно-технологической схемы, определении оптимальных конструктивно-технологических параметров рабочих органов, создании конструкции почвообрабатывающего орудия с ресурсосберегающими рабочими органами, позволяющими повысить экологическую безопасность и качество противоэрозионной обработки почвы.

### Результаты исследований

В результате поиска перспективных технологий, используемых в производстве и применяемых при возделывании полевых культур в условиях Поволжья, обоснован новый экологически безопасный способ основной обработки почвы, разработана конструктивно-технологическая схема почвообрабатывающего орудия с ресурсосберегающими рабочими органами, позволяющими повысить качество обработки почвы и экологическую безопасность в агроландшафтах.

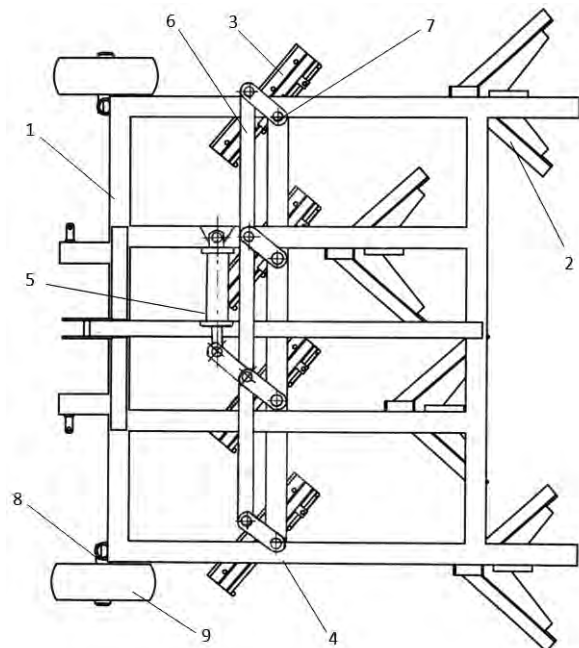
Особенностью усовершенствованного способа обработки почвы является то, что почвообрабатывающее орудие, оснащенное противоэрозионным приспособлением, в процессе основной обработки почвы производит безотвальное рыхление почвы до 16 см и одновременно с этим подрезает верхний слой почвы на 3–6 см вместе с пожнивными остатками и перемещает подрезанную почвенно-стерневую массу постоянно вверх по склону в борозду, образованную рабочими органами орудия. В результате на поле поперек склона создаются водопоглощающие элементы в виде гребне-стерневых кулис, которые чередуются с минерализованными полосами. Это обеспечивает выравнивание по толщине верхнего плодородного слоя почвы на обработанной поверхности склоновых земель за счет возврата, путем перемещения в одном направлении постоянно вверх по склону ранее перемещенного вниз по склону водной и тех-

нологической эрозией верхнего почвенного слоя и более равномерного его распределения по всей обработанной поверхности поля.

Образованный гребне-стерневой микрорельеф способствует лучшему снегонакоплению в зимнее время, т. е. при переносах «сухого» снега он задерживается между кулисами, а не сносится в лесополосы. При весеннем снеготаянии и выпадении ливневых осадков гребне-стерневые кулисы, имея пористую структуру и высокую водопроницаемость, интенсивно впитывают воду, значительно сокращая поверхностный сток воды и смыв плодородного слоя почвы. В итоге это приводит к сохранению почвенного плодородия и повышению продуктивности пашни.

Для реализации усовершенствованного технологического процесса противоэрозионной обработки почвы была разработана конструкция орудия с ресурсосберегающими рабочими органами для обработки склоновых земель.

Почвообрабатывающее орудие состоит из (рис. 1): плоской сварной рамы – 1; плоскорезающих лап – 2; лемешно-подрезающих рабочих органов – 3, установленных на вертикальных осях, под углом к продольной оси орудия; поворотной стойки – 4; поворотного гидроцилиндра – 5; переводных тяг – 6 для поворота лемешно-подрезающих рабочих органов в горизонтальной плоскости; винтовых механизмов – 7, для регулировки глубины хода лемешно-подрезающих рабочих органов 3; винтовых механизмов – 8, для регулировки глубины хода плоскорезающих лап 2; опорных колес – 9.



**Рис. 1. Схема почвообрабатывающего орудия**  
(1 – рама; 2 – плоскорезающие лапы; 3 – лемешно-подрезающий рабочий орган; 4 – поворотная стойка; 5 – поворотный гидроцилиндр; 6 – переводная тяга; 7 – винтовые механизмы регулировки глубины хода лемешно-подрезающих рабочих органов; 8 – винтовые механизмы регулировки глубины хода плоскорезающих лап, 9 – опорные колеса).

Почвообрабатывающее орудие работает следующим образом. При движении почвообрабатывающего агрегата по полю плоскорезающие лапы 2 для мелкой обработки проводят сплошное подрезание и рыхление почвы без оборота пласта на глубину до 16 см, одновременно с этим лемешно-подрезающие рабочие органы 3 (в результате того что они установлены перед плоскорезающими лапами 2, под углом к продольной оси орудия и обращены отвальной поверхно-

стью к вершине склона) подрезают полосы верхнего слоя почвы на глубину до 6 см вместе со стерней и перемещают подрезанную почвенно-стерневую массу вверх по склону, образуя при этом поперек склона противоэрозионные гребне-стерневые кулисы.

При разворотах почвообрабатывающего агрегата на краях поля при помощи поворотного гидроцилиндра 5 производят поворот лемешно-подрезающих рабочих органов 3 на вертикальных осях в горизонтальной плоскости, таким образом, чтобы их отвальные поверхности были вновь обращены под углом к вершине склона, это обеспечит перемещение подрезанной почвенно-стерневой массы в одном направлении постоянно вверх по склону как в прямом, так и в обратном направлениях движения агрегата.

Новизна конструкции разработанного почвообрабатывающего орудия подтверждена патентом Российской Федерации на изобретение [6].

Испытания экспериментального образца почвообрабатывающего орудия для обработки склоновых земель проводили на поле после уборки яровой пшеницы с уклоном 3...5°, при влажности почвы 23,7 % и твердости пахотного слоя 1,3 МПа. Почва характеризовалась как чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый. Количество пожнивных остатков, находящихся на поверхности поля, составляло 210 г/м<sup>2</sup>.

Таблица 1

#### Агротехнические показатели работы почвообрабатывающего орудия

Показатель	ТЗ	По результатам испытаний	
		1	2
Состав агрегата	трактор кл. 3-4	Т-150К + орудие	
Режим работы:		1	2
скорость движения, км/ч (м/с)	до 10	7,8 (2,17)	9,5 (2,64)
Ширина захвата, м	3±0,05	3,0	3,0
Установочная глубина обработки плоскорезными лапами, см	До 16	15,7	13,4
Среднее квадратическое отклонение от глубины обработки, ± см	1,5	1,2	1,3
Глубина подрезания верхнего слоя почвы лемешно-подрезающими рабочими органами, см	3,0–6,0	4,1	3,8
Крошение почвенного пласта, %, размеры комков до 50 мм	Не менее 50	68,2	73,3
Количество гребне-стерневых кулис образуемых за один проход, шт.	4	4	4
Характеристика гребне-стерневой кулисы, см – ширина – высота	25-38 8-17	36,4 12,7	31,5 10,8
Подрезание пожнивных остатков и сорняков, %	100	100	100
Степень сохранения подрезанных пожнивных остатков в межкулисном пространстве, %	До 15	7,4	7,1
Содержание эрозионно опасных частиц в слое 0–5 см, %	Не должно возрастать	Не возрастает	Не возрастает
Забивание и залипание рабочих органов	Не допускается	Не наблюдалось	Не наблюдалось

При проведении лабораторно-полевых испытаний почвообрабатывающего орудия определялись его основные агротехнические показатели (табл. 1). Анализ полученных результатов показывает, что орудие обеспечивает заданную глубину обработки почвы 13,4 см со среднеквадратическим отклонением ± 1,3 см, что соответствует требованиям ТЗ. Средняя глубина подрезания верхнего слоя почвы лемешно-подрезающими рабочими органами составляла 3,8 см. Качество крошения почвенного пласта было удовлетворительное, комки почвы размером до 5 см составляли 73,3 %. При каждом проходе агрегата из подрезанной почвенно-стерневой массы, перемещаемой постоянно вверх по склону, образовывались гребне-стерневые кулисы, средняя высота которых составляла 10,8 см, ширина 31,5 см. Степень сохранения пожнивных остатков между кулисами не превышала 7,1 %. Содержание эрозионно опасных частиц в обработанном слое почвы не возрастало по сравнению с их исходным количеством.

Эксплуатационно-технологическую оценку почвообрабатывающего орудия проводили в агрегате с трактором Т-150К. Основные результаты эксплуатационно-технологической оценки представлены в таблице 2.

Таблица 2

#### Эксплуатационно-технологические показатели орудия

Показатель	Значение показателя по:	
	ТЗ	данным испытаний
Состав агрегата	Трактор класса 3–4	Т-150К + орудие
Режим работы:	1	2
– скорость движения, км/ч (м/с)	до 10 (2,78)	9,4 (2,61)
– конструкционная ширина захвата, м	3±0,05	3,0
– глубина обработки почвы плоскорезными лапами, см	До 16,0	13,7
– глубина подрезания верхнего слоя почвы лемешно-подрезающими рабочими органами, см	3–6	3,8
Производительность за 1 час, га: – основного времени – сменного времени – эксплуатационного времени	1,8–2,8 – 1,4–2,3	2,7 2,12 2,10
Удельный расход топлива, кг/га	Нет данных	8,4
Эксплуатационно-технологические коэффициенты: – надежности технологического процесса – использования сменного времени – использования эксплуатационного времени	Не менее 0,98 Не менее 0,78 Не менее 0,77	0,99 0,79 0,78
Показатели качества выполнения технологического процесса: – крошение почвы, %, размер комков менее 50 мм характеристика гребне-стерневой кулисы, см – ширина – высота – содержание эрозионно опасных частиц в слое 0–5 см, % – забивание и залипание рабочих органов	Не менее 50 25–38 8–17 Не должно возрастать Не допускается	69,8 32,3 11,2 Не возрастает Не наблюдалось

При проведении испытаний средняя скорость движения агрегата составила, 9,4 км/ч, глубина обработки плоскорезными лапами – 13,7 см. Производительность агрегата за час основного времени была равна 2,7 га, при этом удельный расход топлива составил 8,4 кг/га.

В результате испытаний почвообрабатывающего орудия выявлено, что экспериментальный образец орудия соответствует требованиям технического задания по показателям назначения и надежности выполнения технологического процесса противозерозионной обработки почвы (рис. 2). Коэффициент надежности выполнения технологического процесса составил 0,99.



Рис. 2. Экспериментальный образец почвообрабатывающего орудия в работе.

Проведенные лабораторно-полевые исследования показали, что образованные при обработке почвы гребне-стерневые кулисы, расположенные поперек склона, снижают потери воды при снеготаянии на 11,4 мм (82 %), смыв почвы на 53,8 % по сравнению с мелкой безотвальной обработкой, выполняемой комбинированным агрегатом АПК-3.

#### Заключение

1. Применение усовершенствованного противозерозионного способа обработки почвы на склоновых землях и почвообрабатывающего орудия позволяет сократить поверхностный сток воды при снеготаянии на 82 %, смыв верхнего слоя почвы на 53,8 % по сравнению с мелкой безотвальной обработкой.

2. Для создания противозерозионных гребне-стерневых кулис наиболее предпочтительными являются лемешно-подрезающие рабочие органы с отвальной поверхностью, установленные на вертикальных осях, с возможностью их поворота в горизонтальной плоскости.

3. Экспериментальными исследованиями определены основные параметры рабочих органов почвообрабатывающего орудия:

- тип рабочего органа – лемешно-подрезающий с отвальной поверхностью;
- угол установки лемешно-подрезающего рабочего органа к направлению движения агрегата 40–45°;
- ширина захвата лемешно-подрезающего рабочего органа – 0,45 м;
- расстояние между лемешно-подрезающими рабочими органами – 0,75 м;

– оптимальная глубина подрезания лемешно-подрезающими рабочими органами верхнего слоя почвы вместе с пожнивными остатками находится в пределах 3–6 см.

4. Результаты лабораторно-полевых исследований экспериментального образца почвообрабатывающего орудия показали, что по основным агротехническим показателям, таким как равномерность глубины обработки почвы, крошение почвенного пласта, полнота использования пожнивных остатков и параметры создаваемых гребне-стерневых кулис, оно полностью соответствует агротехническим требованиям и техническому заданию на проектирование орудия. Производительность агрегата составляет 2,7 га/ч, удельный расход топлива 8,4 кг/га. По мощностным и тяговым характеристикам данное орудие соответствует тракторам класса 30...40 кН.

5. Усовершенствованный способ противозерозионной обработки почвы и орудие для его выполнения целесообразно применять в районах проявления водной и технологической эрозии, с удельным сопротивлением почвы до 3,0 Мпа и влажности до 25 %, на склонах с уклоном до 8°, на участках, не засоренных камнями.

#### Литература

1. Шабаев А. И. Адаптивно-экологические системы земледелия в агроландшафтах Поволжья / А. И. Шабаев // ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2003. – 284 с.
2. Корчагин В. А. Новым технологиям – современные машины / В. А. Корчагин, Г. И. Шаяхметов, О. И. Горенин, М. В. Маврин // Научно-практическое руководство. – Самарский НИИСХ. – Самара, 2007. – 107 с.
3. Анискин В. И. Новые почвовлагодобывающие машины для основной обработки почвы в засушливых районах / В. И. Анискин, В. П. Елизаров, А. П. Спириин, А. Ф. Жук // Научные труды ВИМ. – М., 2000. – Т. 135. – С. 54–67.
4. Соколов Н. М. Исследование процесса инфильтрации воды в неоднородной среде / Н. М. Соколов, А. И. Есин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2011. – № 11. – С. 28–30.
5. Соколов Н. М. Влияние параметров гребне-стерневых кулис на инфильтрацию воды в почву и эрозионный процесс / Н. М. Соколов, С. Б. Стрельцов, В. В. Худяков. // «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований». – 2015. – № 12 (Часть 1). – С. 19–22.
6. Патент РФ № 2612211, МПК А01В 13/16. Заявлено 01.12.2015; Опубликовано 03.03.2017 Бюл. № 7. Орудие для противозерозионной обработки почвы. Авторы: Соколов Н. М., Стрельцов С. Б., Худяков В. В., Шабаев А. И., Соколов В. Н.

УДК. 631.67

## Этапы развития и причины опустынивания орошаемых агроландшафтов на юго-востоке Саратовского Заволжья

### Stages of development and causes of desertification irrigated agricultural lands in the south-east Saratov Trans-Volga region

П. Н. ГРИШИН, В. А. ТАРБАЕВ,  
П. В. ТАРАСЕНКО,  
М. И. МОРОЗОВ  
ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ»,  
г. Саратов  
e-mail: petrvt60@gmail.com

P. N. GRISHIN, V. A. TARBAEV,  
P. V. TARASENKO, M. I. MOROZOV  
Saratov State Vavilov Agrarian  
University,  
Saratov  
e-mail: petrvt60@gmail.com

В статье представлены аналитические исследования гидрогеолого-мелиоративного состояния лиманов; уровня деградации растительного покрова и динамики использования кормовых угодий в Александрово-Гайском районе Саратовской области за период с 1952-го по 2016 гг. Для статьи использованы данные Приволжгипроводхоза, Саратовской гидрогеолого-мелиоративной партии, ГУ ВолжНИИГиМ, СГАУ; результаты аэрофотосъемки (СВЧ, КВ); космоснимки (NDVI, свободно распространяемые центром LP DAAC — в составе USGS) и др. В результате исследований были выявлены три периода развития и влияния мелиорации на состояние земель: первый (до 1972 г.) — начало масштабного орошения; второй (до 1992 г.) — увеличение площади орошения и водной нагрузки, начало деградационных процессов; третий (современный) — нарушение сложившегося водного режима, засоление пойменных лиманов, сокращение кормовых угодий, уменьшение поголовья скота. Авторы предлагают улучшить эколого-мелиоративное состояние агроландшафтов путем реконструкции лиманов, сокращения размеров ярусов до 50–100 га и уменьшения норм затопления до 2000–3000 м<sup>3</sup>/га.

**Ключевые слова:** агроэкологический мониторинг, агроландшафт, инженерный лиман, орошение, засоление, осолонцевание, опустынивание, деградация земель.

The article presents the results of an analytical study of hydrogeological-meliorative condition of estuaries; the level of vegetation degradation and dynamics of use of the grassland in the village of Alexandrovo-Gaysky district of Saratov region for the period from 1952 to 2016. For the articles used data of Privilegiados, Saratov hydrogeological and meliorative party of GU Volinik, SSAU; the results of the aerial (UHF, HF); Kosmosnimki (NDVI, redistributable center LP DAAC — part of USGS) and others. As a result of the studies, three periods of development and influence land-reclamation condition of lands: the first (up to 1972) — the beginning of

large-scale irrigation; the second (1992) — increase in irrigated area and water load, the beginning of degradation processes; and the third (modern) — violation of the prevailing water regime, and salinity of floodplain estuaries, reduction of the grassland, reducing livestock numbers. The authors propose to improve the ecological condition of agricultural landscapes through reconstruction of estuaries, reducing the size of the tiers up to 50–100 hectares and reduction of norms of flooding to 2000–3000 m<sup>3</sup>/ha.

**Key words:** agri-environmental monitoring, agricultural landscape, engineering, estuary, irrigation, salinization, alkalization, soil degradation.

#### Актуальность

Юго-восточный (Александрово-Гайский) район Саратовского Заволжья расположен в северной части Прикаспийской низменности в зоне южных полынно-злаковых полупустынных степей, характеризующихся неоднородностью растительного покрова. Земельный фонд района составляет 227,1 тыс. га. На сельскохозяйственные угодья приходится 97,2 % территории, состоящей в основном (82,2 %) из пастбищ и сенокосов, часть из которых располагается на орошаемых сельскохозяйственных землях (3085 га, из них фактически орошаются 736 га). Состояние сенокосов и пастбищ напрямую влияет на обеспеченность кормами доминирующих над растениеводством (в 7 раз) таких отраслей животноводства, как скотоводство и овцеводство.

Сложившаяся специализация сельского хозяйства района обусловлена зональными особенностями и соответствует природному потенциалу.

Из негативных природно-антропогенных процессов, отрицательно влияющих на сельскохозяйственное производство, особое место занимают засухи, ветровая эрозия, заболачивание и вторичное засоление — из-за подъема уровня минерализованных (до 50 г/л) грунтовых вод [1]. Для Александрово-Гайского района характерно также проявление разнонаправленных процессов опустынивания, таких как снижение интенсивности антропогенной нагрузки на массивы, ранее используемые под пашню, и возрастание нагрузки в приречной зоне, ведущей к деградации растительности на естественных кормовых угодьях [15, 17, 20].

В этой связи весьма актуальным является проведение в данном районе аналитических исследований динамики из-

менений состояния и использования орошаемых агроландшафтов. Это позволит дополнить общегосударственную систему мониторинговых наблюдений и даст возможность спрогнозировать последствия происходящих на данной территории климатических и социально-экономических изменений. И в конечном итоге – принять наиболее рациональные, взвешенные управленческие решения.

### Цели, задачи и методика исследований

Целью наших исследований было проведение аналитических исследований этапов развития и причин опустынивания орошаемых агроландшафтов на юго-востоке Саратовского Поволжья.

В задачу исследований входило:

- выявление этапов развития лиманного орошения;
- рассмотрение причин ухудшения гидрогеолого-мелиоративного состояния лиманов;
- определение уровня деградации растительного покрова;
- изучение динамики использования кормовых угодий в районе;
- разработка рекомендаций по улучшению эколого-мелиоративного состояния мелиорируемых земель.

При комплексном агроэкологическом мониторинге орошаемых земель района изучались различные материалы по следующим направлениям:

- по данным Н. С. Кистанова [4, 5], Приволжгипроводхоза, Саратовской гидрогеолого-мелиоративной партии [18], ГУ ВолжНИИГиМ [1], рекогносцировочного обследования СГАУ [12, 23], анализировалось гидрогеолого-мелиоративное состояние Бурдинской и Малоузенской систем лиманного орошения (БСЛО и МСЛО) за период с 1952-го по 2001 гг.;

- на основе результатов комплексной СВЧ-радиометрической (М. 1:50000) и КВ-радиолокационной съемки (М. 1:100000) [12] определялись масштабы и интенсивность подтопления территории района в период максимальной ирригационной нагрузки на земли района (1984–1991 гг.);

- деградацию пастбищ из-за природного и антропогенного (связанного с ирригацией) засоления и ухудшения водного режима (1985–2014 гг.) исследовали по космоснимкам на примере земель Варфоломеевского МО с помощью дневных композитных изображений данных NDVI, свободно распространяемых центром LP DAAC, входящего в состав USGS [13, 17, 19, 20];

- оценку использования орошаемых земель Александрово-Гайского района с 1990-го по 2016 гг. основывали на материалах Саратовского областного комитета государственной статистики и данных администрации Александрово-Гайского района [9, 11].

Методология проведения исследований основывалась на системном подходе анализа и синтеза; аналитическом моделировании; методах обобщения, интерполяции, наблюдения, описания, сравнения; анализа тематических карт и космоснимков. Обработка космоснимков и составление тематических карт проводились в программных комплексах ENVI и ArcGIS.

При выборе космоснимков для оценки изменения состояния пастбищ были учтены особенности работы с индексом NDVI. Так как NDVI неэффективен на снимках, полученных в сезон невегетирующей растительности, при отборе материала было отдано предпочтение снимкам, сделанным в период третьей декады мая–первой декады июня. Соответствие значений NDVI общему проективному покрытию и уровням деградации пастбищ оценивалось по 4 показателям (табл. 1) [3].

Таблица 1

### Соответствие значений NDVI общему проективному покрытию и уровням деградации пастбищ

№ п/п	Уровень деградации	ОПП, %	NDVI
1	Бедствие (очень сильная)	0–20	<0,4
2	Кризис (сильная)	20–40	0,4–0,5
3	Риск (средняя)	50–60	0,5–0,7
4	Норма (слабая)	Выше 60	>0,7

### Результаты и их обсуждение

Мониторинг состояния и использования орошаемых земель в Александрово-Гайском районе выявил три основных периода их развития.

*Первый период (1952–1972 гг.)* – начало масштабной мелиорации в районе, связанной с введением в эксплуатацию в 1952 г. Малоузенской системы лиманного орошения (32600 га), состоящей из отдельных мелких и глубоководных лиманов «Заря», «Урусов», «Хреновой», «Чуриков», «Крутой» и др.

Эти лиманы находились в пойме р. Малый Узень и затоплялись за счет вод весеннего стока. Талая вода подпиралась плотиной и затем разливалась по обе стороны от русла, аккумулируясь в понижениях.

Лиманное орошение создало благоприятные условия для развития луговой растительности, что стимулировало рост животноводческой отрасли.

По данным Н. С. Кистанова [4, 5], через 15 лет функционирования МСЛО ее состояние оценивалось как относительно благоприятное. В центральных частях лиманов отмечалось невысокое (0,2–5,5 г/л) содержание солей в грунтовых водах (ГВ), которое повышалось (до 24,9–25,9 г/л) по мере движения к краевым частям лиманов. Отмечено также неодинаковое содержание щелочности и поглощенного натрия по элементам склонов мезопонижений лиманов, зависящих от глубины и длительности затопления. Общей закономерностью гидрогеолого-мелиоративного состояния для большинства лиманов была опресненность профиля от легкорастворимых солей в зоне постоянного затопления. Наличие засоленности только на краевых частях лиманов из-за бокового отжатия солей от рассолённых и наиболее углубленных частей поверхности лиманов. В отдельных длительно затопляемых лиманах с небольшим объемом воды («Хреновой», «Заря») отмечались процессы содового засоления и осолонцевания.

*Второй период* развития мелиорации в районе (1972–1992 гг.) связан с переводом орошаемого земледелия на гарантированное снабжение волжской водой орошаемых земель и населенных пунктов в бассейнах рек Большого и Малого Узень с помощью запущенного в 1972 г. Саратовского обводнительно-оросительного канала им. Е. Е. Алексеевского. Это событие подтолкнуло к строительству и пуску в 1984 г. Бурдинской инженерной системы лиманного орошения (2,6 тыс. га), состоящей из 9 ярусов, разделенных земляными валами. На БСЛО вода подавалась по каналу из р. М. Узень с помощью насосной станции производительностью 20000 м<sup>3</sup>/га в час [10] и распределялась на общей площади лимана 2615 га.

Сравнение результатов анализа водных вытяжек 1976–1984 г. (данные Приволжгипроводхоза) и в 1998–1999 гг. [18] свидетельствуют о том, что на БСЛО за 15-летний период ее эксплуатации не произошло ухудшения солевого режима почв (рис. 1).

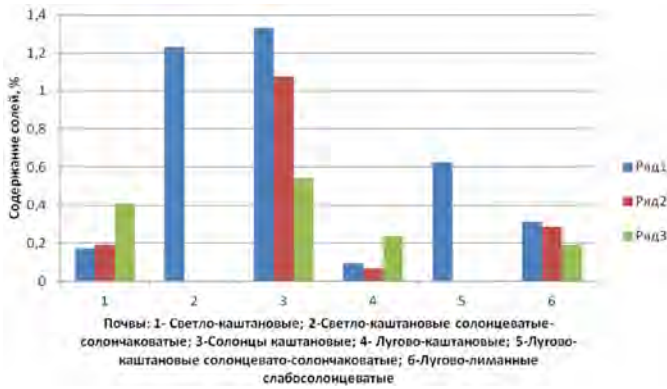


Рис. 1. Динамика изменения засоленности 0–1,0 м слоя почвогрунтов БСЛО в периоды: 1976 г. (Ряд 1); 1983 г. (Ряд 2); 1999 г. (Ряд 3).

На лугово-каштановых, слабо-осолоделых и лугово-лиманских почвах количество солей почти не изменилось. А на сильно засоленных солонцах и светло-каштановых почвах содержание солей уменьшилось с 1,077–1,332 % (в 1976–1984 гг.) до 0,546 % (1998–1999 гг.).

В 1976 г. значительная часть светло-каштановых почв (80 %) определялась как солонцеватая солончаковатая с содержанием солей в верхнем метровом слое 1,233 %, и лишь пятая часть как светло-каштановые просто солонцеватые с содержанием солей 0,172 %. Обследование 1998–1999 гг. показало, что почвенный покров заметно улучшился. Уже не было значительного разделения светло-каштановых почв по варьированию степени засоленности 0–1,0 м слоя. Отклонения отмечались лишь в пределах 0,35–0,65, тогда как в 1976 г. они были гораздо выше – от 0,09 до 1,80 %.

На МСЛО (15 тыс. га) до 1990–1992 гг. наблюдалась в основном положительная картина. Почвенный покров земель этой системы сформировался в естественных условиях, обусловленных разливами Малого Узенья. У сформировавшихся лугово-каштановых и лугово-лиманских темноцветных почв больших педин и лиманов гумусовый горизонт достигал 0,8 м, что приближало их по запасам гумусовых веществ к южным черноземам. Почвогрунты были выщелочены от солей на глубине до 1 и более метров. На лимане относительно пресные ГВ воды находились на глубине 2,0–3,0 м и использовались для водоснабжения многолетних трав.

Все лиманные земли в период интенсивного орошения занимали весомое значение в сельскохозяйственном производстве. Паднины отводились под зернопаровые севообороты с урожайностью зерновых до 10–24 ц/га. На лиманах сенокосы давали в сухие годы 10–12, во влажные – 20–22 ц/га сена.

Основной особенностью периода большого ирригационного освоения территорий со значительной водной нагрузкой на агроландшафты и при очень слабом оттоке ГВ стало развитие процессов деградации земель района, вызванное масштабным поднятием уровня грунтовых вод (УГВ).

Проведенная в 1991 г. комплексная СВЧ-радиометрическая и КВ-радиолокационная аэросъемки выявили, что на площади 90 тыс. га Александрово-Гайского района грунтовые воды поднялись ближе 3 м от поверхности, а на 38 тыс. га (на 12,5 % территории) – ближе 1 м. Около 35 % сельскохозяйственных угодий района были подвержены подтоплению, особенно – в районе Варфоломеевки, Ветелки, Байгужа и Александрова Гая [12].

Третий период (1993–2016 гг.) характеризуется изменением длительно сложившегося водно-солевого режима в почвогрунтах лиманов вследствие значительного сокращения водной нагрузки. Начавшиеся политико-экономические процессы в стране, платность водопользования и отсут-

ствие финансирования оросительно-обводнительных систем, развал коллективных хозяйств и появление многочисленных мелких собственников [2, 6, 7, 8] стали причиной сокращения подачи воды на лиманы.

На Бурдинской системе лиманного орошения, расположенной на возвышенных участках мезорельефа, изменение водного режима не ухудшило эколого-мелиоративное состояние агроландшафтов в связи с наличием слабого оттока грунтовых вод в сторону нижерасположенной территории.

В отличие от БСЛО в МСЛО, расположенной в пойме реки Малый Узень, условий для оттока грунтовых вод не было. Основным механизмом опреснения почв лимана был основан на миграции солей за пределы лимана под напором оросительной воды (более 3,5–5,0 тыс. м<sup>3</sup>/га) и выпотном режиме их локализации в почвогрунтах. Если раньше при ежегодном затоплении образовывался «бугор» ГВ, который растекался в стороны, перераспределяя соли за пределы лиманов, то при отсутствии затопления развитая корневая система многолетних трав интенсивно впитывала опресненную «водную подушку». УГВ стал опускаться ниже уровня, расположенного за пределами ярусов, что стало причиной обратного тока рассола ГВ (40–50 г/л) в лиманы.

По данным ВолжНИИГиМ [1], до 25 % площади МСЛО было полностью деградировано. А остальная часть почв территории в той или иной степени стала засоленной (табл. 2).

Таблица 2

**Распределение почвогрунтов МСЛО по степени засоления 0–1,0-метрового слоя по результатам обследований 1997–1999 гг.**

Почвы	Число точек опробования со степенью засоления				
	не засолены	слабо	средне	сильно	очень сильно
Лугово-темноцветные	1	3	8	5	6
Лугово-каштановые	1	2	5	5	–
Лугово-осолоделые	–	2	4	1	–
Комплексы солонцов и светло-каштановых почв	–	1	–	4	3
Итого: шт.	2	8	17	15	9
%	4,0	15,7	33,3	29,4	17,6

Мониторинговые исследования спутниковых мультиспектральных изображений изменения фотосинтетически активной биомассы растительного покрова лиманов Урусов МСЛО с 1985-го по 2009 гг. подтвердили, что нормально вегетирующая биомасса травостоя наблюдалась до 1993 г. Начиная с 2000 г. значения NDVI начали снижаться и достигли своего минимума в 2009 г. [19] (табл. 3).

Основная часть (73,5 %) исходной площади растительного покрова, подверженной на уровне деградации «слабый», к 2009 году уменьшилась на 73,1 %. При этом произошло усиление деградации со смещением на уровень «средний» (14,8 %) и на уровень «сильный» (58,3 %).

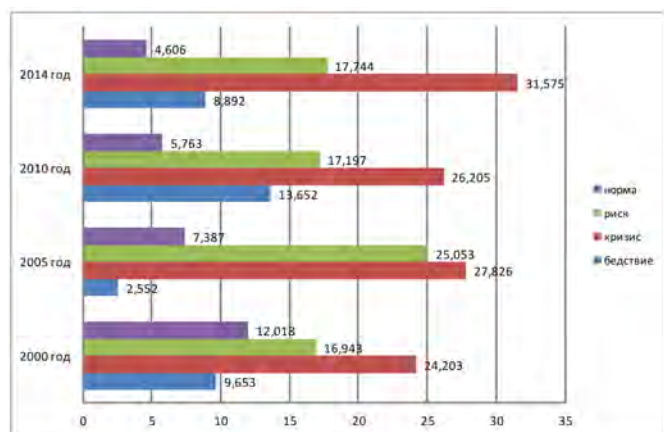
Последующие исследования уровня деградации растительного покрова земель Варфоломеевского МО (месторасположение МСЛО) в соответствии со значениями NDVI, ОПП (общего проективного покрытия пастбищ) и уровней деградации [20, 22] определили масштаб произошедших изменений.

Таблица 3

**Динамика процессов деградации растительного покровалимана Урусов по значениям NDVI в период с 1985-го по 2009 гг.**

Уровень деградации (относительный)	Оценка площади растительного покрова, подверженного деградации				
	га		%		
	1985 г.	2009 г.	1985 г.	2009 г.	изменение
сильная	118	928	8,5	66,8	+ 58,3
средняя	251	456	18,0	32,8	+ 14,8
слабая	1021	6	73,5	0,4	- 73,1
Всего:	1390	1390	100	100	

На диаграмме (рис. 2) хорошо видны изменения площадей с различными диапазонами вегетационного индекса за изучаемый период.



**Рис. 2. Динамика деградации растительного покрова земель Варфоломеевского МО (тыс. га).**

По состоянию на 2014 год, основная часть 50,27 %, или 31575 га, от совокупной площади территории муниципального образования находилась на уровне сильной деградации «кризис», 28,25 %, или 17744 га, соответствовала уровню средней деградации «риск», 14,16 %, или 8892 га, – уровню очень сильной деградации «бедствие» и только 7,33 %, или 4606 га, находилась на уровне «норма».

Изменение водного режима и ухудшение эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель отразились на сельскохозяйственном производстве Александрово-Гайского района.

В период с 1990-го по 1999 гг. сократились: посевные площади с 94 до 20 тыс. га; площади сенокосов – с 19,4 до 9,0 тыс. га.; объемы заготовки сена – с 12,75 до 3,35 тыс. т; поголовье КРС – с 18,98 до 9,82 тыс. голов; поголовье овец и коз – с 179,11 до 32,64 тыс. голов [11]. В настоящее время (2016 г.) в районе поголовье скота не превышает 21,4 тыс. условных голов [9].

В современных эколого-экономических условиях Александрово-Гайского района развитое кормопроизводство невозможно без модернизации орошаемого земледелия, ориентированного на водо-, ресурсосбережение.

Ученые СГАУ [14, 21, 23] предлагают улучшить эколого-мелиоративное состояние инженерных лиманов путем сокращения размеров ярусов до 50–100 га, уменьшения норм затопления до 2000–3000 м<sup>3</sup>/га, перехода на водные ресурсы местного стока. Согласно расчетам при среднегодовом стоке 50 % обеспеченности 352 млн куб. м. безопасный

водозабор 10 % от его объема позволит гарантированно обеспечить водой более 7000 га лиманных земель.

### Выводы

1. Значительная водная нагрузка на территорию (2,6 и 15 тыс. га), повышенная норма затопления лиманов (более 3,5–5,0 тыс. м<sup>3</sup>/га) привели в конце периода – 1972–1992 гг. к ухудшению гидрогеологического состояния агроландшафтов. На 12,5 % территории района УГВ поднялся ближе 1 м, 35 % сельскохозяйственных угодий были подвержены подтоплению.

2. Сокращение водоснабжения лиманов с 1993 г. нарушило водно-солевой режим почвогрунтов, из-за чего существенно ухудшилось эколого-мелиоративное состояние МСЛО, расположенной в пойме реки М. Узень. В агроландшафтах Варфоломеевского МО на 50–58 % площади была отмечена деградация растительного покрова на уровне «кризис». В районе сократились в 4,7 раза площади посевных площадей, в 2,2 – площади сенокосов, в 3,8 раза – заготовка сена, в 1,9–5,5 раза – поголовье различных видов скота.

3. Улучшение эколого-мелиоративного состояния инженерных лиманов в районе возможно после их реконструкции, направленной на уменьшение общей площади орошения до 7 тыс. га, сокращение размеров ярусов до 50–100 га, уменьшение норм затопления до 2000–3000 м<sup>3</sup>/га.

### Литература

- Анализ влияния осеннего и весеннего затопления лиманов на их продуктивность и природоохранную обстановку массива: отчет НИР / ГУ ВолжНИИГиМ. – Энгельс, 1999. – 84 с.
- Деревянкин В. М. Оросительно-обводнительные системы работают на пределе возможного / В. М. Деревянкин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2000. – № 2. – С. 10–12.
- Бекмухамедов Н. Э. Оценка информативности разных вегетационных индексов для определения проективного покрытия пастбищ [Электронный ресурс] // Сельское, лесное и водное хозяйство. – 2013. – № 1 / – Режим доступа: <http://agro.snauka.ru/2013/01/830>.
- Кистанов Н. С. Передвижение карбонатов в луговых почвах лиманов Заволжья / Н. С. Кистанов, Т. И. Кистанова // Мелиорация орошаемых земель в Поволжье / Тр. ВолжНИИГиМ. – Саратов, 1972. – Том III. – Ч. 1. – С. 117–125.
- Кистанов Н. С. Мелиоративное состояние естественных лиманов Малоузенской системы лиманного орошения / Н. С. Кистанов // Тр. ВолжНИИГиМ. – Саратов, 1970. – Том I. – Ч. 1. – С. 353–371.
- Комиссаров А. В. Эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель в Республике Башкортостан // С. А. Юнусов, А. В. Комиссаров // Мелиорация и водное хозяйство. – 2002. – № 4. – С. 33–34.
- Комиссаров А. В. Мониторинг мелиорируемых земель в Республике Башкортостан / А. В. Комиссаров, Ю. А. Ковшов, М. Г. Ишбулатов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2011. – № 10. – С. 56–61.
- Нагорный В. А. Семинар – совещание (О работе мелиоративного комплекса в Саратовской обл.) / В. А. Нагорный // Мелиорация и водное хозяйство. – 2000. – № 6. – С. 5–8.
- Официальный сайт администрации Александрово-Гайского района [Электронный ресурс]. –

Режим доступа: <http://algay.sarmu.ru/razvitie-agro-promyshlennogo-kompleksa>.

10. Официальный сайт ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Саратовской области». «САРАТОВМЕЛИО-ВОДХОЗ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sarvodhos.ru/struktura/aleksandrovo-gajskij-filial.html>

11. Сельское хозяйство Саратовской области: Стат. сборник / Саратовский областной комитет госстатистики – Саратов, 2000. – 199 с.

12. Подмарев С. А. Ресурсосберегающий режим за-топления и продуктивность кормовых культур при лиманном орошении в полупустынной зоне Саратовского Заволжья: Автореф. дис. к. с.-х. наук / С. А. Подмарев. Саратов, 2003. – 26 с.

13. Тарасенко П. В. Современное эколого-мелиоративное состояние инженерных систем лиманного орошения полупустынной зоны Саратовского Заволжья / П. В. Тарасенко, Р. Б. Туктаров // «Современные проблемы науки и образования». – 2013. – № 1. – по адресу <http://www.science-education.ru/107-8309>.

14. Тарасенко П. В. Система влагосберегающих почвозащитных мелиораций в Среднем Поволжье и Центральном Черноземье: Автореф. дис. д. с.-х. наук / П. В. Тарасенко. Саратов, 2014. – 42 с.

15. Тарбаев В. А. Опустынивание как один из факторов снижения плодородия почв [Текст] / В. А. Тарбаев, М. И. Морозов. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова, 2016. – С. 390–392.

16. Тарбаев В. А. Управление земельными ресурсами в условиях их деградации на территории юго-востока Саратовской области [Текст] / В. А. Тарбаев, О. В. Тараканов. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 88–93.

17. Тарбаев В. А. Мониторинг земель, подверженных деградации, на территории Поволжья [Текст] / В. А. Тарбаев, А. В. Долгирев. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 69 с.

18. Технический отчет по агрохимическому и солевому обследованию почв лимана Бурдинский Алтайского района / ГУ Саратовская гидрогеолого-мелиоративная партия. – Энгельс, 1999. – 24 с.

19. Топильский А. Мониторинг земель Малоузенской системы лиманного орошения / А. Топильский, Б. И. Туктаров (научный руководитель) // Молодежный инновационный форум Приволжского федерального округа (НТТМ). – Ульяновск, 2011 – по адресу Topilskiy\_A.pdf

20. Туктаров Б. И. Использование результатов агроэкологического мониторинга для восстановления деградированных орошаемых земель Саратовского Заволжья [Текст] / Б. И. Туктаров, В. А. Тарбаев, Р. Р. Гафуров // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2008. № 1. – С. 77–80.

21. Туктаров Б. И. Водосбережение на орошаемых землях Саратовской области / Б. И. Туктаров, В. А. Нагорный, П. В. Тарасенко / ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2012 – 389 с.

22. Туктаров Р. Б. Агроэкологический мониторинг и приемы восстановления продуктивности земель лиманного орошения в полупустынной зоне Саратовского Заволжья: Автореферат дис. канд. сельскохозяйственных наук. – Саратов, 2009. – 19 с.

23. Янюк В. М. Обоснование допустимого уровня ирригационной нагрузки на системах лиманного орошения / В. М. Янюк, А. Н. Галибин, В. В. Майорова // Использование земель лиманного орошения в современных условиях: сб. науч. трудов. – Волгоград, 2000. – С. 79–85.



УДК 551.4: 631.439: 631.434: 631.425.5

## Влияние элементов агроландшафта на физические и воднофизические параметры почвы

### Influence of elements of agrolandscape on physical and water-physical parameters of soil

И. Ф. МЕДВЕДЕВ, Д. И. ГУБАРЕВ,  
С. С. ДЕРЕВЯГИН, А. Ю. ВЕРИН  
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,  
г. Саратов  
e-mail: medvedev-uv@yandex.ru

I. F. MEDVEDEV, D. I. GUBAREV,  
S. S. DEREVYAGIN, A. YU. VERIN  
Federal State Government Funded  
Scientific Institution «Agricultural  
Research Institute of South-East  
Region», Saratov  
e-mail: medvedev-uv@yandex.ru

В статье рассматриваются вопросы влияния лесной полосы и различных севооборотов на гранулометрический состав, плотность сложения и порозность верхнего горизонта почвы, приуроченной к различным элементам рельефа. Установлено, что агрофизические параметры формируются преимущественно под влиянием рельефа местности и в меньшей степени — наличием лесных полос и севооборотом.

**Ключевые слова:** рельеф, севооборот, лесная полоса, агрофизические параметры почвы.

The article deals with the influence of forest strips and various crop rotations on the particle size distribution and bulk density, the upper horizon of the soil porosity dedicated to the various elements of the relief. It is shown that agrophysical parameters are formed mainly under the influence of the terrain and, to a lesser extent, by the presence of forest belts and crop rotation.

**Key words:** relief, crop rotation, forest belt, agrophysical parameters of the soil.

#### Введение

Гранулометрический состав почвы связан со всеми ее свойствами, включая и плодородие. С величиной частиц почвы связаны емкость поглощения, общий объем пор и их размер, водоудерживающая способность, водопроницаемость, температурный режим, способность к набуханию [1–4]. Пестрота гранулометрического состава обусловлена особенностями материнской породы, а также неравнозначностью экологических условий его формирования на различных элементах рельефа экологической полосы.

**Целью исследований** было выявить иерархию факторов, оказывающих влияние на физические и воднофизические свойства почвы на примере склонового облесенного агроландшафта на черноземе южном.

#### Методика исследований

Исследования проводились в рамках сертифицированных стационарных опытов, на полях ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» (рис.).

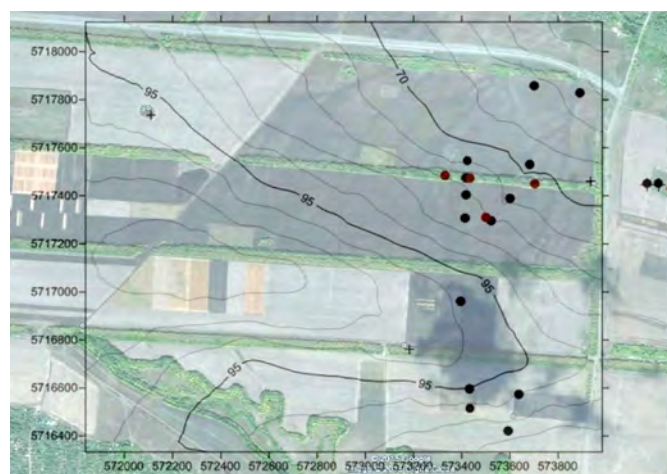


Рис. Схема пространственного размещения точек отбора проб в ландшафте.

Почвенные разрезы закладывались по линии экологической полосы с учетом влияния форм и элементов рельефа, а также с учетом мелиоративного воздействия системы лесных полос и многолетних трав. На склоне южной экспозиции (ЮЭ): в верхней и нижней его части, под различными севооборотными участками (зернопаровой, зернотравяной севообороты). На водораздельном участке (150 м от л/п): на межложбинном водоразделе и в отрицательных формах рельефа. На склоне северной экспозиции (СЭ) в верхней (100 м от л/п), средней (50 м от л/п) и нижней (25 м от л/п) его части на повышенных формах рельефа и в ложбине, с учетом мелиоративного влияния лесных полос и непосредственно под лесной полосой.

Гранулометрический состав почвы определяли пирофосфатным методом по Качинскому, плотность сложения почвы — методом режущего кольца в пятикратной повторности по Н. А. Качинскому, общую порозность — расчетным методом по Вадюниной и Корчагиной, структурное состояние почвы — методом сухого и мокрого просеивания по методу Саввинова [1–3].

#### Результаты исследований

Сравнительная оценка гранулометрического состава почвы проводилась на различных частях склона под зернопаровым и зернотравяным севооборотами. Количество частиц <0,01 мм под зернопаровым севооборотом увеличивается вниз по склону — с 47,7 % до 54,4 % в нижней его части. Это связано с перемещением частиц физической глины

с водными потоками. Многолетние травы зернотравяного севооборота в период возникновения эрозионных процессов играют роль фитофильтра, поэтому колебания в содержании физической глины минимальные (от 49,5 до 50,7 %) с тенденцией снижения ее вниз по склону.

Выявлено, что в почвах повышенных форм рельефа по мере приближения к лесной полосе происходит увеличение содержания физической глины и фракций диаметром  $<0,005$  мм, принимающих активное участие в оструктурировании гумусовых почв, а доля песчаных частиц ( $>0,05$  мм) снижается. Отмеченная закономерность динамично проявляется на расстоянии 50 м от лесной полосы, здесь происходит резкое снижение песчаных фракций (на 7,5 %), а количество физической глины и фракций диаметром  $<0,005$  мм возрастает (на 4,1 % и на 1,9 %) по сравнению с почвой, находящейся вне зоны влияния лесной полосы.

Гранулометрический состав почвы в 25-метровой зоне, по сравнению с 50-метровой, немного тяжелее. Содержание физической глины и тонкодисперсных частиц ( $<0,005$  мм) в ней продолжает возрастать по сравнению с участком, находящимся вне зоны влияния лесной полосы, а количество песчаных фракций ниже показателя 50-метровой зоны на 1,7 %.

Варьирование крупнопылеватых фракций гранулометрического состава полностью повторяет колебания мелкодисперсных частиц на разноудаленных от лесной полосы участках. Перераспределение частиц гранулометрического состава обязано снежным шлейфам, формируемых лесной полосой. Перехватывая талые воды с вышележащих участков склона и пропуская их через себя, шлейфы выполняют роль фильтра, в котором оседают в том числе и высокодисперсные частицы [4].

В почвах отрицательных форм рельефа анализ гранулометрического состава также выявил наличие изменений в соотношении фракций на различном расстоянии от лесной полосы. В направлении от открытого поля к лесной полосе происходит снижение физической глины и высокодисперсных частиц (диаметром  $<0,005$  мм). Более выраженный динамизм в распределении фракций происходит на расстоянии 50 м от лесной полосы. В гранулометрическом составе доля физической глины ( $<0,01$  мм) на 4,6 % ниже, а песчаной на 13,3 % выше, чем в середине межполосного пространства. В 25-метровой зоне лесной полосы содержание физической глины и высокодисперсных частиц ( $<0,005$  мм) находится на уровне 50-метровой зоны, а содержание песчаных фракций на 3,5 % ниже.

Так, на повышенных формах рельефа лесополоса способствовала аккумуляции тонкодисперсных частиц в зоне своего влияния (на расстоянии 50 и 25 м от лесной полосы). В ложбине часть илистых фракций и мелкой пыли не аккумулируется ни в 50-метровой, ни в 25-метровой зонах, в результате чего бесполезно теряется для сельского хозяйства.

В почвах под древесной растительностью в составе фракций преобладает ил (28,1 %) и крупная пыль (23,7 %), тогда как на открытых и прилегающих к лесным полосам территориях преобладающими были фракции песка и ила. По содержанию физической глины и тонкодисперсных частиц в верхнем слое (гор. А) почвы под пологом лесной полосы превосходят почвы практически всех участков, за исключением почв межложбинного водораздела на расстоянии 25 метров от нее.

Установлена высокая и средняя связь содержания отдельных фракций с физическими и водно-физическими свойствами почв. Так, на южном склоне повышение песчаных фракций способствует ухудшению физических свойств: снижается количество ценных (0,25–10 мм) ( $r = -0,66$ ) и водопрочных ( $>0,25$  мм) ( $r = -0,71$ ) агрегатов, повышается

глыбистость ( $r = 0,69$ ), плотность сложения почвы ( $r = 0,82$ ), сокращается поровое пространство ( $r = -0,82$ ).

На склоне северной экспозиции (табл. 1) отмечена отрицательная связь между содержанием в почве фракции крупной пыли и содержанием агрономически ценных ( $r = -0,48$ ) и водопрочных агрегатов ( $r = -0,96$ ), общей порозностью ( $r = -0,66$ ) (табл. 1).

Таблица 1

**Корреляционная матрица основных агрофизических характеристик и гранулометрического состава повышенных форм рельефа склона северной экспозиции (гор. А<sub>ПАХ</sub>)**

Показатели	Размер фракций, мм						Σ фракций $<0,01$
	1,0–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	$<0,001$	
(0,25–10 мм), % (сухой рассев)	0,75	0,34	-0,48	0,01	0,99	0,25	0,97
$>10$ мм, % (сухой рассев)	-0,79	-0,28	0,42	0,05	-0,98	-0,31	-0,95
$>0,25$ мм, % (мокрый рассев)	0,05	0,91	-0,96	0,72	0,80	-0,51	0,86
Плотность сложения, г/см	-0,75	-0,33	0,47	0	-0,99	-0,26	-0,96
Общая порозность, %	0,59	0,53	-0,66	0,23	0,99	0,04	0,99
$<0,01$ мм, % (микроагрегатный состав)	-0,36	0,99	-0,98	0,94	0,48	-0,82	0,58
$K_D$	0,18	0,86	-0,92	0,62	0,87	-0,40	0,92
$K_A$	0,50	-0,99	0,95	-0,98	-0,33	0,90	-0,44
$K_{ПА}$	0,82	-0,83	0,73	-0,97	0,10	0,99	-0,01

В пахотном горизонте ложбинных почв повышение фракций физической глины и ила вызывает снижение агрономически ценных агрегатов ( $r = -0,65$  и  $r = -0,75$  соответственно) и общей порозности ( $r = -0,72$ ,  $r = -0,82$  соответственно), увеличение глыбистых частиц ( $r = 0,81$  и  $r = 0,89$  соответственно) и плотности сложения ( $r = 0,65$  и  $r = 0,75$  соответственно).

Одним из важнейших показателей физических свойств почв является плотность ее сложения. Величина ее определяется гранулометрическим и агрегатным составом [2]. Установлено, что растения страдают как при излишне рыхлом, так и плотном сложении и наиболее благоприятные условия создаются при плотности сложения пахотного слоя  $1,0–1,2$  г/см<sup>3</sup>, что хорошо согласуется с оптимальной плотностью ( $1,0–1,3$  г/см<sup>3</sup>) для незероделанных южных черноземов [3].

В разрезе элементов рельефа экологической полосы высокую плотность сложения пахотного горизонта имеют почвы ложбины северного склона. Величина плотности сложения на  $0,13–0,14$  г/см<sup>3</sup> выше, чем на склонах СЭ и ЮЭ, и на  $1,16$  г/см<sup>3</sup> выше, чем на водоразделе.

В разрезе экспозиции и форм рельефа вниз по линии склона происходит постепенное уменьшение плотности сложения почвы. В пахотном горизонте различия между верхней и нижней частями склона для элементов экологической полосы колеблются в пределах  $0,10–0,13$  г/см<sup>3</sup>.

Общая порозность почвы тесно взаимосвязана с ее плотностью и структурным состоянием и в значительной мере

определяет водоудерживающую способность почв, движение влаги и минеральных солей в почвенном профиле, доступность влаги растениям, содержание в почве воздуха [3]. В рамках экологической полосы по общей порозности худшими являются почвы ложбины склона северной экспозиции (табл. 2).

Таблица 2

### Изменение плотности сложения и общей порозности по различным формам и элементам рельефа экологической полосы, гор. Апах

Элемент склона	Показатели		
	Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>	Общая порозность, %	
Водораздел**			
-	1,15	54,4	
Склон СЭ**			
Верхняя часть склона	1,24*** 1,36	52,6 46,0	
Средняя часть склона	1,24 1,37	53,9 46,2	
Нижняя часть склона	1,12 1,25	58,1 53,6	
В среднем по склону	1,20 1,33	54,9 48,6	
Склон ЮЭ**			
Верхняя часть склона	1,26	53,6	
Нижняя часть склона	1,16	56,9	
В среднем по склону	1,21	55,2	
Математическая обработка данных			
Показатели	НСР <sub>0,5</sub>	F теор.	F факт.
Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>	0,110	4,8	5,6*
Общая порозность, %	-	-	-

\* – данные достоверны на 5%-ном уровне значимости;  
\*\* – фактор (элементы рельефа экологической полосы);  
\*\*\* – числитель повышенные формы рельефа склона СЭ, знаменатель ложбина склона СЭ.

В среднем по ложбине общая порозность почв на 5,8, 6,3 и 6,5 % ниже, чем на водоразделе, склоне СЭ и склоне ЮЭ соответственно.

С увеличением плотности сложения почвы и глыбистой фракции порозность снижается. Для почв склона северной экспозиции корреляционные связи общей порозности с данными физическими характеристиками составляют соответственно ( $r = -0,97$  и  $r = -0,96$ ), для почв южной экспозиции ( $r = -0,99$  и  $r = -0,57$ ), для ложбинных почв ( $r = -0,99$  и  $r = -0,99$ ).

Независимо от экспозиции склона отмечено увеличение общей порозности вниз по склону. Для почв повышенных форм рельефа склона СЭ эти различия составили 5,5 %, для

ложбины 7,6 %. На склоне ЮЭ в верхней его части общая порозность составляет 53,3 %, что на 3,6 % ниже, чем в нижней части склона.

Плотность сложения почвы под зернопаровым севооборотом на 0,03 г/см<sup>3</sup> ниже, чем под зернотравяным, что обусловлено биологическими особенностями возделываемых в севооборотах культур [5]. Показатели плотности сложения и порозности почвы в среднем по всем изучаемым элементам на склоне южной экспозиции изменяются в рамках оптимального сложения почвы и ее порозности. На расстоянии 25 метров от лесной полосы отмечено снижение плотности сложения и увеличение общей порозности, по сравнению с необлесенными участками находящихся в сопряженных условиях рельефа. Плотность сложения и общая порозность в верхнем горизонте лесной полосы составляют соответственно 0,99 г/см<sup>3</sup> и 62,9 %. Аналогичные данные были получены на степных черноземных почвах Приволжской возвышенности [6].

### Заключение

В изучаемых почвах элементов рельефа экологической полосы преобладает (25,9–30,6 %) илистая фракция. Многолетние травы способствуют обогащению верхнего пахотного горизонта илистыми фракциями и меньшему перераспределению механических частиц по всей длине склона. Почвы водораздела и ровных участков, независимо от экспозиции склона, имеют оптимальную порозность и плотность сложения почвы. В ложбине отмечено незначительное превышение оптимальных значений плотности сложения. Сельскохозяйственное использование пашни (севообороты, лесная полоса) влияет в меньшей степени по сравнению с рельефом на формирование рассматриваемых показателей состояния почвенной системы.

### Литература

1. Воронин А. Д. Основы физики почв / А. Д. Воронин. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 244 с.
2. Горкун М. И. Влияние механического состава и культуры севооборота на структуру и водно-физические свойства мощных черноземов: автореф. дис. кандидата с.-х. наук / М. И. Горкун – Киев, 1969. – 29 с.
3. Качинский Н. А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения / Н. А. Качинский. – М.: Изд-во академии наук СССР, 1958. – 192 с.
4. Павловский Е. С. Агроресомелиорация и плодородие почв / Е. С. Павловский, Васильев Ю. И. Зайченко К. И. – М., 1991. – 282 с.
5. Нерпин С. В. Физика почв / С. В. Нерпин, А. Ф. Чудновский. – М.: Наука, 1967. – 584 с.
6. Медведев И. Ф., Анисимов Д. А., Бочков А. А. Эколого-мелиоративные особенности развития почвенной системы в зоне влияния лесных полос // Аграрный научный журнал. – 2013 г. – № 11 – С. 3–9.

УДК 633.11»321»:632.934

## Борьба с вредными организмами в посевах зерновых культур Pest control in cereal crops

Ю. Я. СПИРИДОНОВ<sup>1</sup>,  
Н. И. БУДЫНКОВ<sup>1</sup>, Н. И. СТРИЖКОВ<sup>2</sup>,  
Н. М. ЖОЛИНСКИЙ<sup>2</sup>,  
Т. В. НАУМОВА<sup>2</sup>, И. В. ДУДКИН<sup>3</sup>,  
Н. Б. СУМИНОВА<sup>4</sup>, М. А. ДАУЛЕТОВ<sup>4</sup>,  
Б. З. ШАГИЕВ<sup>4</sup>, Д. Р. ЛЕОНОВИЧ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «ВНИИФ», г. Москва

<sup>2</sup>ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,

г. Саратов

e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

<sup>3</sup>«ВНИИЗ и ЗПЭ», г. Курск

<sup>4</sup>ФГБОУ «ВО СГАУ», г. Саратов

e-mail: minkleit@yandex.ru

YU.YA. SPIRIDONOV, N. I. BUDYNKOV,  
N. M. ZHOLINSKY, N. I. STRIZHKOV,  
T. V. NAUMOVA, I. V. DUDKIN,  
N. B. SUMINOVA, M. A. DOWLETOV,  
B. Z. SHAGIEV, D. R. LEONOVICH

<sup>1</sup>All-Russian Research Institute of  
Phytopathology, Moscow

<sup>2</sup>Agricultural Research Institute of South-  
East Region, Saratov

e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

<sup>3</sup>All-Russia Research Institute of Arable

Farming and Soil Erosion Control, Kursk

<sup>4</sup>Saratov State Agrarian University Named  
After N.I. Vavilov, Saratov

e-mail: minkleit@yandex.ru

В статье приведены результаты применения на яровой мягкой пшенице современных химических препаратов по защите растений. Показано, что их использование является высокоэффективным способом борьбы с вредными организмами, позволяющим значительно повысить урожайность культуры. Комплексное применение пестицидов способствовало повышению в зерне содержания белка с 11,0 до 13,5% сырой клейковины с 23,2 до 28,0%.

**Ключевые слова:** вредители, болезни, сорные растения, инсектициды, фунгициды, гербициды, урожай.

The article presents the results of application of modern chemical preparations for plant protection on spring soft wheat. It is shown that their use is a highly effective way of combating harmful organisms, which allows to significantly increase crop yield. Complex application of pesticides promoted an increase in the grain protein content from 11.0 to 13.5% of crude gluten from 23.2 to 28.0%.

**Key words:** pests, diseases, weeds, insecticides, fungicides, herbicides, yield.

### Введение

Почвенно-климатические условия Поволжья позволяют ежегодно получать высокие валовые сборы зерна. Однако обеспечение таких урожаев сдерживается не только недостатком влаги, но и низкой стабильностью фитосанитарного состояния посевов (вспышки массового размножения вредителей, эпифитотии болезней, широкое распространение сорных растений [1–9]).

Ежегодно в Поволжье только по причине засоренности недобирается до трети урожая зерновых, а кукурузы и нута в отдельные годы до 90%. Это связано со многими причинами, в первую очередь с поверхностными обработками почвы из-за невыполнения многих технических приемов, неправильным и недостаточным применением химических

средств защиты растений, а также изменениями климата [10–15].

Научными работами доказано, что наиболее эффективно задача борьбы с вредными организмами достигается за счет применения современных высокоэффективных препаратов на фоне зональной агротехники [16–21].

Все это выдвинуло проблему защиты посевов полевых культур от вредителей, болезней и сорняков в число первоочередных, от решения которой непосредственно зависит уровень производства сельскохозяйственной продукции.

Цель исследований – разработать элементы технологии борьбы с комплексом вредных организмов в посевах яровой мягкой пшеницы и оценить вклад в нее каждого приема защиты.

### Материалы и методы

Для решения поставленных задач в ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» (г. Саратов) в 2014–2016 гг. были заложены полевые опыты, включающие варианты исследований с комплексом применения гербицида, протравителя, фунгицида, инсектицида.

В опыте площадь опытной делянки – 280 м<sup>2</sup>, повторность 3-кратная, расположение делянок в опыте последовательное. Агротехника возделывания культуры общепринятая для зоны Поволжья. Предшественник – нут. Норма высева яровой пшеницы (сорт Саратовская-73) – 4,5 млн/га, семена 1-й репродукции. Перед посевом семена обрабатывались протравителем Скарлет 0,4 л/т. Обработку посевов проводили с помощью опрыскивателя «Монсанто», гербициды вносили в фазу полного кущения.

#### Схема опыта:

1. Дротик к.к.р. 0,8 л/га + Овсяген экспресс к.э. 0,6 л/га.
2. Скарлет м.э.; 0,4 л/т + Дротик к.к.р. 0,8 л/га + Овсяген экспресс к.э. 0,6 л/га.
3. Скарлет м.э.; 0,4 л/т + Дротик к.к.р. 0,8 л/га + Овсяген экспресс к.э. 0,6 л/га.
4. Конфидор экстра вдг 0,05 кг/га + Децис профи вдг 0,015 кг/га.
5. Скарлет м.э. 0,4 л/т + Дротик к.к.р. 0,8 л/га + Овсяген экспресс к.э. 0,6 л/га. + Конфидор экстра вдг 0,05 кг/га + Децис профи вдг 0,015 кг/га + Фалькон к.э. 0,6 л/га.

5. Скарлет м.э 0,4 л/т + Конфидор экстра вдг 0,05 кг/га + Децис профи вдг 0,015 кг/га + Фалькон к.э. 0,6 л/га.

6. Контроль без обработки пестицидами.

Аналогичная схема опытов, за исключением Овсюген экспресс, заложена на посевах овса сорта Скаун.

### Результаты исследований

В ходе проведения исследований (2014–2016 гг.) было установлено следующее: количество и биомасса сорных растений изменялись по годам и зависели от сложившихся погодных условий в период вегетации. Перед обработкой в фазу кушения уровень засоренности, например в 2014 г., составил 376 шт./м<sup>2</sup>, а в 2015 г. – 327 шт./м<sup>2</sup>, в 2016 г. – 183 шт./м<sup>2</sup>.

Такая ситуация складывалась в связи с тем, что яровая пшеница в первоначальный период своего развития обладает медленным ростом и слабой кустистостью, что не позволяет культуре конкурировать с сорняками.

Таблица 1

### Влияние гербицидов на снижение численности сорняков к испытываемым препаратам на посевах яровой мягкой пшеницы сорта Саратовская-73 (в среднем за 2014–2016 гг.)

Варианты опыта	Название сорняков	Численность сорняков, шт./м <sup>2</sup>	Биологическая эффективность, %
Контроль	многолетние двудольные	6,3	
	однолетние двудольные	194,7	
	однолетние однодольные	94,0	
	Всего	295,0	
Дротик ккр 0,8 л/га + Овсюген экспресс 0,6 л/га	многолетние двудольные	0,7	88,9
	однолетние двудольные	14,0	92,8
	однолетние однодольные	6,3	93,3
	Всего	21,0	92,9

Высокую эффективность в борьбе с сорняками в посевах яровой мягкой пшеницы показал Дротик в дозе 0,8 л/га в баковой смеси с Овсюген экспресс 0,6 л/га. Гибель сорняков от этих доз через месяц после внесения составила 92,9 % (табл. 1). Сильное токсическое действие эта баковая смесь оказала как на двудольные, так и злаковые сорняки. Так, снижение засоренности многолетними двудольными составило 88,9 %, однолетними двудольными – 92,8 %, однолетними однодольными – 93,3 %. Эта комбинация препаратов была высокоэффективна в течение всего вегетационного периода.

В уборку гибель сорняков на этом варианте составила 91,7 %, в т. ч. против многолетних двудольных – 85,0 %, однолетних двудольных – 91,7 %, однолетних злаковых – 92,1 %.

Наблюдения за фитосанитарной обстановкой опытных участков в течение вегетации позволило объяснить природу формирования прибавки урожайности культуры от примененных средств защиты.

В опыте выявлена высокая биологическая эффективность препарата Скарлет против корневых гнилей – 60,3–71,0 (в среднем 66,5 %). Контроль поражен 12,9–24,7 (в среднем 16,6 %), т. е. на экспериментальных вариантах пораженность была в 3,0 раза меньше по сравнению с контролем.

Таблица 2

### Влияние различных приемов защиты посевов от комплекса вредных объектов на урожайность яровой мягкой пшеницы (среднее за 2014–2016 гг.)

Вариант	Урожайность зерна по вариантам, т/га		Уровень защищенного урожая зерна		Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	ИДК
	всего	в т. ч. сохраненный урожай	фактически, %	Долевой вклад, условно, %			
1. Дротик 0,8 л/га + Овсюген экспресс 0,6 л/га	1,65	0,35	26,9	46,1	2,4	25,1	81,0
2. Скарлет 0,4 л/т, Дротик 0,8 л/га + Овсюген экспресс 0,6 л/га	1,75	0,45	34,6	59,02	12,5	25,1	83,1
3. Скарлет 0,4 л/т, Дротик 0,8 л/га + Овсюген экспресс 0,6 л/га Конфидор экстра 0,05 кг/га + Децис профи 0,015 кг/га	1,86	0,56	43,1	73,7	13,3	27,0	85,0
4. Скарлет 0,4 л/т, Дротик 0,8 л/га + Овсюген экспресс 0,6 л/га, Фалькон 0,6 л/га, Конфидор экстра 0,05 кг/га + Децис профи 0,015 кг/га	2,06	0,76	58,5	100,00	13,5	28,0	89,1
5. Скарлет 0,4 л/т, Фалькон 0,6 л/га, Конфидор экстра 0,05 кг/га + Децис профи 0,015 кг/га	1,71	0,41	31,5	54,0	13,1	25,9	88,7
6. Контроль	1,30				11,0	23,2	72,5
НСП <sub>05</sub>	0,11						

Эффективность Фалькона при однократной обработке яровой пшеницы за весь период вегетации против бурой ржавчины составляла в зависимости от года исследований от 81,0 до 93,0 %. Сходную тенденцию отмечали и в отношении эффективности фунгицидов против мучнистой росы – 90,4–93,9 %. В среднем за годы исследований снижение пораженности болезнями составило 90,9 %.

Обработка посевов яровой пшеницы Конфидор экстра + Децис профи была достаточно высокой – численность личинок и имаго трипсов и клопа черепашки снизилась на 88,0 и 95,0 %.

Оценивая действие каждого препарата, включенного в комплексную систему, на урожайность культуры следует отметить, что самым существенным фактором за годы исследований, влияющим на урожайность, является применение гербицида, который обеспечил получение 0,35 т/га (46,1 %) (табл. 2) суммарного защищенного урожая зерна. На втором месте фунгицид – 0,20 т/га (26,3 %), на третьем и инсектицид 0,11 т/га (14,5 %), и протравитель семян – 0,10 т/га (13,2 %).

Установлено, что комплексное применение пестицидов способствовало повышению в зерне содержания белка с 11,0 до 13,5 % сырой клейковины с 23,2 до 28,0 %.

Данные структуры урожая показали, что прибавка защищенного урожая зерна получена за счет большего количества растений, сохранившихся к уборке, увеличения продуктивности кустистости, числа зерен в колосе, массы 1000 семян.

Такая же закономерность получена на посевах овса сорта Скакун. При комплексном применении средств защиты растений получена урожайность 2,64 т/га, в контроле 1,52 т/га, т. е. уровень защищенного урожая составил 1,12 т/га (73,7 %).

### Выводы

Исследованиями установлена высокая эффективность технологии комплексной защиты посевов яровой мягкой пшеницы от вредных организмов, в которую включен Дротик 0,8 л/га + Овсюген экспресс 0,6 л/га (только на яровой пшенице) в сочетании с протравителем семян (Скарлет 0,4 л/т), фунгицидом (Фалькон 0,6 л/га) и инсектицидами (Конфидор экстра 0,05 кг/га + Децис профи 0,015 кг/га), обеспечивающая величину защищенного урожая яровой пшеницы 0,76 т/га.

Аналогичная закономерность получена на овсе, где использование приемов защиты посевов от вредных организмов способствовало сохранению 1,12 т/га (73,7 %) зерна при урожае в контроле 1,52 т/га.

Полученные данные по комплексной системе зерновых культур нельзя считать универсальными, так как они могут изменяться в зависимости от фитосанитарной обстановки посевов, складывающейся на момент оценки, зависящей от погодно-климатических условий, а также фитопатологических и герботических особенностей зоны возделывания культуры.

### Литература

1. Даулетов М. А., Пономарева А. Л., Шевченко Е. Н., Бикимбаева А. Г., Шагиев Б. З., Стрижков Н. И. // Агроэкологические аспекты применения химических средств защиты посевов пшеницы от сорных растений Саратовского Правобережья // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 9. – С. 3–9.
2. Каменченко С. Е., Стрижков Н. И., Наумова Т. В. Факторы, влияющие на динамику популяций вредных саранчовых в Нижнем Поволжье // Земледелие. – 2012. – № 1. – С. 41–43.
3. Каменченко С. Е., Стрижков Н. И., Наумова Т. В. Эколого-биоценологические закономерности размножения лугового мотылька в агроценозах Нижнего Поволжья / С. Е. Каменченко, Н. И. Стрижков, Т. В. Наумова // Земледелие. – 2013. – № 3. – С. 37–39.
4. Каменченко С. Е., Стрижков Н. И., Наумова Т. В. Остроголовые хлебные клопы в Поволжье // Защита и карантин растений. – 2014. – № 4. – С. 29–31.
5. Каменченко С. Е., Стрижков Н. И., Наумова Т. В. Энтомофаги хлебных клопов в зерновых агроценозах Поволжья // Защита и карантин растений. – 2014. – № 12. – С. 20.
6. Каменченко С. Е., Стрижков Н. И., Наумова Т. В. Вредоносность остроголовых клопов на зерновых культурах в Поволжье // Земледелие. – 2015. – № 2. – С. 37–38.
7. Каменченко С. Е., Шабаев А. И., Стрижков Н. И., Петрова Н. М., Наумова Т. В. Хищные жуужелицы и влияние на них способов обработки почвы // Защита и карантин растений. – 2016. – № 11. – С. 44–46.
8. Кильдюшкин В. М., Бойко А. П., Солдатенко А. Г., Животовская Е. Г., Быков О. Б., Стрижков Н. И., Суми-

нова Н. Б. Агрофизические свойства черноземов Кубани и урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 7. – С. 25–28.

9. Корсаков К. В., Стрижков Н. И., Пронько В. В. Совместное применение удобрений, гербицидов и регуляторов роста при возделывании овса и пшеницы в Поволжье // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4 (102). – С. 16–19.

10. Лебедев В. Б., Стрижков Н. И., Калмыков С. И., Даулетов М. А., Шарова Н. С. Влияние химических средств защиты на обменные процессы в растениях, их химический состав, прохождение фенофаз // Аграрный научный журнал. – 2007. – № 5. – С. 18–20.

11. Лебедев В. Б., Стрижков Н. И. Основные направления борьбы с пыреем ползучим // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 8. – С. 30–31.

12. Лебедев В. Б., Стрижков Н. И., Захаров В. Н., Силкин А. П. В расчёте на комбинированный тип засоренности // Защита и карантин растений. – 2004. – № 2. – С. 41–42.

13. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Бойко А. П., Стрижков Н. И., Критская Е. Е. Технология возделывания яровой твердой пшеницы с применением препаратов Секатор турбо, Баритон, Фалькон, Нагро и других // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 30–36.

14. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Автаев Р. А., Стрижков Н. И., Суминова Н. Б., Даулетов М. А. Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника // АПК России. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет». Т. 24 № 2, 2017. – С. 303–307.

15. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Автаев Р. А., Стрижков Н. И., Суминова Н. Б., Критская Е. Е. Возделывание льна с применением Секатора Турбо, Фулоре Супер и др. препаратов в условиях Поволжья // АПК России. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет». Т. 24 № 2, 2017. – С. 308–313.

16. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Автаев Р. А., Стрижков Н. И., Суминова Н. Б., Критская Е. Е. Применение Экспресса при возделывании подсолнечника // АПК России. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет». Т. 24 № 3, 2017. – С. 631–635.

17. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Автаев Р. А., Стрижков Н. И., Суминова Н. Б., Критская Е. Е. Разработка технологии борьбы с вредными организмами с помощью Секатора турбо, Ламадора, Фалькона и других препаратов в посевах яровой пшеницы // АПК России. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет». Т. 24 № 3, 2017. – С. 636–642.

18. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Автаев Р. А., Стрижков Н. И., Атаев С. С. Х., Суминова Н. Б., Даулетов М. А., Ленович Д. Р. Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 9. – С. 37–42.

19. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Гапонов С. Н., Деревягин С. С., Жолинский Н. М. и др. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов // Методические рекомендации, Саратов – 2017.

20. Худенко М. Н., Лощинин О. В., Николайченко Н. В., Стрижков Н. И., Атаев С. Х. Эффективность применения гербицидов и удобрений на посевах расторопши пятнистой // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 4. – С. 45–48.

21. Худенко М. Н., Николайченко Н. В., Еськов И. Д., Стрижков Н. И., Азизов З. М., Автаев Р. А. Продуктивность расторопши пятнистой в зависимости от способов обработки почвы и химических средств защиты в сухой степи Поволжья // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 12. – С. 43–49.

УДК 633.854.78:632.954

## Влияние сроков применения глобала на урожайность подсолнечника

## Influence of the terms of application of the global on the productivity of sunflower

Ю. Я. СПИРИДОНОВ<sup>1</sup>,  
Н. И. БУДЫНКОВ<sup>1</sup>, С. С. ДЕРЕВЯГИН<sup>2</sup>,  
Н. М. ЖОЛИНСКИЙ<sup>2</sup>,  
Т. В. НАУМОВА<sup>2</sup>, И. В. ДУДКИН<sup>3</sup>,  
Н. Б. СУМИНОВА<sup>4</sup>, М. А. ДАУЛЕТОВ<sup>4</sup>,  
Б. З. ШАГИЕВ<sup>4</sup>, Д. Р. ЛЕОНОВИЧ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «ВНИИФ», г. Москва

<sup>2</sup>ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,  
г. Саратов

e-mail: raiser-saratov@mail.ru

<sup>3</sup>«ВНИИЗ и ЗПЭ», г. Курск

<sup>4</sup>ФГБОУ «ВО СГАУ», г. Саратов

e-mail: minkleit@yandex.ru

YU.YA. SPIRIDONOV,  
N. I. BUDYNKOV, S. S. DEREVYAGIN,  
N. M. ZHOLINSKY, T. V. NAUMOVA,  
I. V. DUDKIN, N. B. SUMINOVA,  
M. A. DAULETOV, B. Z. SHAGIEV,  
D. R. LEONOVICH

<sup>1</sup>All-Russian Research Institute of  
Phytopathology, Moscow

<sup>2</sup>Agricultural Research Institute of  
South-East Region, Saratov

e-mail: raiser\_saratov@mail.ru

<sup>3</sup>All-Russia Research Institute of Arable  
Farming and Soil Erosion Control, Kursk

<sup>4</sup>Saratov State Agrarian University

Named After N.I. Vavilov, Saratov

e-mail: minkleit@yandex.ru

В данной статье приведены результаты полевых опытов по применению гербицида Глобал 1,4 л/га в разные фазы развития подсолнечника в 2014–2016 гг. Показано, что в условиях Поволжья наилучшие результаты в борьбе с сорными растениями достигаются при обработке культуры в фазу 4 листьев. Использование Глобала снижает засоренность на 95,0 %, что способствует повышению урожайности до 1,92 т/га при урожае в контроле – 1,35 т/га.

**Ключевые слова:** подсолнечник, сорные растения, гербицид, Глобал.

*This article presents the results of field experiments on the use of the herbicide Global at a dose of 1,4 l / ha in different phases of sunflower development in 2014-2016. It is shown that in the conditions of the Volga region the best results in the control of weed plants are reached when processing the culture in the phase of 4 leaves. The use of Global reduces the contamination by 95,0%, which contributes to an increase in yield to 1,92 t / ha with a control yield of 1,35 t / ha.*

**Key words:** sunflower, weeds, herbicide, Global.

### Введение

В Поволжье главной масличной культурой является подсолнечник. Основы урожая этой культуры (количество зачатков цветков) закладываются в течение 3 недель после появления всходов. Это приводит к необходимости в начальный период роста, до 5 пар настоящих листьев, особенно тщательно проводить агротехнические мероприятия, направленные на повышение урожайности [1–3]. К таким мероприятиям относится борьба с вредными организмами. Несоблюдение этого требования приводит к тому, что часть хозяйств собирает низкие урожаи как подсолнечника, так и других культур. Только по причине засоренности Поволжье ежегодно недобирает до 30 % урожая, ухудшается его качество [4–7]. Это связано с рядом причин, в первую очередь с недостаточным финансированием сельскохозяйственного производства, из-за невыполнения многих технологических приемов, изменения агроклиматических условий в регионе [1–7]. Наиболее действенными мерами подавления вредных объектов в посевах является применение современных высокоэффективных препаратов на фоне общепринятой технологии. В связи с этим разработка эффективных мер борьбы с сорняками на посевах подсолнечника является одной из актуальных проблем [8–11].

**Цель исследований** – в полевых условиях 2014–2016 гг. выявить реакцию подсолнечника на засоренность посевов и формирование урожая в зависимости от сроков внесения

гербицида Глобал в рекомендованной производителем дозе 1,4 л/га.

### Материалы и методы

Полевой опыт проводили с 2014-го по 2016 гг. на опытном поле лаборатории защиты растений НИИСХ Юго-Востока (г. Саратов), расположенном в зоне засушливой черноземной степи Поволжья, которая характеризуется проявлением засухи и опасностью ветровой эрозии.

Погодные условия в годы исследований в полной мере охватывали всю совокупность климатических особенностей региона, отличаясь разнообразием.

Сумма осадков за апрель 2014 г. составила 34,7 мм, (120 % от нормы) за май – 17,2 мм (40 %), июнь – 73,5 % (163 % нормы). Апрель и май характеризовались повышенным температурным режимом, июнь – пониженным, июль – неустойчивым при остром дефиците осадков, выпало 13,9 мм (27 % нормы).

Апрель 2015 г. характеризовался температурными режимами выше нормы, осадков выпало 39 мм. В мае, июне выпало 58 мм (134 % нормы), в июне 108 %, в июле 30,2 мм (59 % нормы). Температурный режим за май, июнь, июль был выше нормы.

Сумма осадков в апреле 2016 года составила 148 % нормы, в мае 160 %. Лето характеризовалось пониженным температурным режимом в первой половине июня и преобладанием экстремально высоких температур в июле и августе. В июне наблюдался дефицит осадков. За основной период вегетации зерновых культур (май, июнь) в среднем по области выпало 136 мм осадков, или 110 % нормы.

Почва опытного поля НИИСХ Юго-Востока – чернозем южный, среднетяжелый, тяжелосуглинистый. Пахотный слой характеризовался следующими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 4,56 %, азота в пахотном слое 0,238 %, валового фосфора 0,127 %. Сумма поглощенных оснований – 40,0 мг/ экв на 100 г почвы, pH – 7,0.

Варианты полевого опыта были следующими: Контроль (без обработки); 1. Глобал в.р. 1,4 л/га в фазу 2 листьев; 2. Глобал в.р. 1,4 л/га в фазу 4 листьев; 3. Глобал в.р. 1,4 л/га фазу 6 листьев; 4. Глобал в.р. 1,4 л/га фазу 8 листьев; 5. Глобал в.р. 1,4 л/га фазу 10 листьев; 6. 2 культивации после всходов, без внесения гербицида. Опыт заложен в четырехкратной повторности, площадь делянки – 300 м<sup>2</sup>, распределение делянок в опыте систематическое в один ярус.

Состав сорной флоры был типичным для посевов подсолнечника в данном регионе [12, 13]. В опыте высевался гибрид подсолнечника масличного направления НС Х 6009.

### Результаты исследований

Гербицид Глобал показал высокую эффективность в борьбе с сорняками в посевах подсолнечника. Гибель сорняков от его применения составила 65,7–95,0 % (табл. 1). Сильное токсическое действие он оказывал как на двудольные, так и на однодольные однолетние сорные растения.

Отмечалась тенденция повышения токсичности к сорным растениям Глобала, внесенного в фазу 4 листьев, при норме расхода 1,4 л/га – 95,0 %. Эффективность препарата, внесенного в фазу 2 листьев против сорняков, была на уровне – 92,0 %, в фазу 6 листьев – 86,2 %, в фазу 8 листьев – 76,8 %, в фазу 10 листьев – 65,7 %, снижение засоренности от культиваций составило 30,1 %.

Гербицид не терял токсичности в течение всего вегетационного периода. Общая засоренность посевов подсолнечника перед уборкой снизилась на 57,5–94,1 %.

Высокая фитотоксичность препарата оказала свое влияние и на снижение вегетативной массы сорных растений. К концу вегетации подсолнечника она уменьшилась при при-

менении Глобала, внесенного в фазу 4 листьев, – на 93,0 %. В другие сроки внесения эффект был аналогичный, в фазу 2 листьев – 90,9 %, 6 листьев – 91,7 %, несколько меньше в более поздние фазы – 8 листьев (83,3 %), 10 листьев (70,7 %).

Таблица 1

**Влияние гербицидов на снижение численности сорняков в посевах подсолнечника (среднее за 2014–2016 гг.)**

Вариант и фаза развития культуры	Через месяц после внесения препаратов					
	двудольные		однодольные		всего	
	шт./м <sup>2</sup>	% гибели	шт./м <sup>2</sup>	% гибели	шт./м <sup>2</sup>	% гибели
контроль	215,0		147,0		362,0	
Глобал 1,4 л/га, 2 листьев	20,0	90,7	9,0	93,9	29,0	92,0
Глобал 1,4 л/га, 4 листьев	13,0	93,9	5,0	96,6	18,0	95,0
Глобал 1,4 л/га, 6 листьев	34,0	84,2	16,0	89,1	50,0	86,2
Глобал 1,4 л/га, 8 листьев	61,0	71,6	23,0	84,3	84,0	76,8
Глобал 1,4 л/га, 10 листьев	83,0	61,4	41,0	72,1	124,0	65,7
2 культивации	152,0	29,3	101,0	31,3	259,0	30,1
перед уборкой						
контроль	195,0		125,0		320,0	
Глобал 1,4 л/га, 2 листьев	21,0	88,2	11,0	91,2	32,0	90,0
Глобал 1,4 л/га, в 4 листьев	14,0	92,8	5,0	96,0	19,0	94,1
Глобал 1,4 л/га 6 листьев	37,0	81,1	17,0	86,4	54,0	83,1
Глобал 1,4 л/га 8 листьев	68,0	65,1	26,0	79,2	94,0	70,6
Глобал 1,4 л/га 10 листьев	89,0	54,4	47,0	62,4	136,0	57,5
2 культивации	135,0	30,7	94,0	24,8	229,0	28,4

Резкое снижение засоренности вследствие применения гербицидов обеспечило высокие прибавки урожая. Наибольшие прибавки обеспечило применение гербицида в фазу 4 листьев при норме расхода 1,4 л/га – 0,57 т/га (42,2 %). Прибавка от использования его в фазу 2 и 6 листьев 0,43 (31,9 %) и 0,49 т/га (36,3 %), 8 листьев – 0,30 т/га (22,2 %), 10 листьев – 0,25 т/га (18,5 %). Наименьшая прибавка получена от 2 культиваций – 0,20 т/га при урожае в контроле 1,35 т/га. Повышение урожая на обработанных делянках сопровождалось повышением массы 1000 семян.

Таблица 2

**Хозяйственная эффективность применения Глобала на подсолнечнике (среднее за 2014–2016 гг.)**

Варианты опыта	Норма расхода препаратов, л/га	Фаза развития культуры	Урожайность, т/га	Прибавка урожая	
				т/га	%
1. Глобал в. р.	1,4 л/га	2 листьев	1,78	0,43	31,9
2. Глобал в.р.	1,4 л/га	4 листьев	1,22	0,57	42,2
3. Глобал в. р.	1,4 л/га	6 листьев	1,84	0,49	36,3
4. Глобал в. р.	1,4 л/га	8 листьев	1,65	0,30	22,2
5. Глобал в. р.	1,4 л/га	10 листьев	1,60	0,25	18,5
6. Контроль (без обработки)			1,35		
7. 2 культивации после всходов			1,55	0,20	14,8
НСР <sub>05</sub>				0,13	



### Выводы и рекомендации

Исследования, проведенные в 2014–2016 гг., позволили выявить реакцию подсолнечника на засоренность посевов и формирование урожая в зависимости от сроков внесения Глобала в рекомендованной производителем дозе 1,4 л/га.

Наиболее высокую биологическую и хозяйственную эффективность против однолетних двудольных и однодольных сорных растений показывает Глобал, внесенный в фазу 4 листьев. Снижение засоренности составило 95,0%. Препарат был высокоэффективен против сорной флоры в течение всего вегетационного периода. Общая засоренность перед уборкой снизилась на 94,1% по численности и 93,0% по массе. В этот срок применения препарата получены максимальные прибавки урожая 0,57 т/га при урожае в контроле 1,35 т/га. Наименьшие прибавки получены от двух культиваций – 0,20 т/га (14,8%). Прибавка защищенного урожая сопровождалась повышением массы 1000 семян. При обработке в более поздние фазы развития культуры и, как следствие, сорных растений хозяйственная эффективность (прибавка урожая) снижается. При использовании препарата в фазу 6 листьев до 0,49 т/га, в фазу 8 листьев – 0,30 т/га, 10 листьев – 0,25 т/га.

### Литература

1. Лебедев В. Б., Стрижков Н. И., Калмыков С. И., Даулетов М. А., Шарова Н. С. Влияние химических средств защиты на обменные процессы в растениях, их химический состав, прохождение фенотипа // *Аграрный научный журнал*. – 2007. – № 5. – С. 18–20.
2. Еськов И. Д., Николайченко Н. В., Худенко М. Н., Стрижков Н. И., Азизов З. М., Норовяткин В. И. // *Продуктивность и устойчивость к болезням и вредителям нетрадиционных кормовых культур в чистых и смешанных посевах* // *Аграрный научный журнал*. – 2016. – № 10. – С. 6–12.
3. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Автаев Р. А., Стрижков Н. И., Атаев С. С. Х., Суминова Н. Б., Даулетов М. А., Леонович Д. Р. Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов // *Аграрный научный журнал*. – 2017. – № 9. – С. 37–42 20.
4. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Автаев Р. А., Стрижков Н. И., Суминова Н. Б., Даулетов М. А. Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника // *АПК России. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»*. Т. 24 № 2, 2017. – С. 303–307.
5. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Автаев Р. А., Стрижков Н. И., Суминова Н. Б., Критская Е. Е. // *Возделывание льна с применением Секатора Турбо, Фуроре Супер, и др. препаратов в условиях Поволжья* // *АПК России. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»*. Т. 24 № 2, 2017. – С. 308–313.
6. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Автаев Р. А., Стрижков Н. И., Суминова Н. Б., Критская Е. Е. Применение Экспресса при возделывании подсолнечника // *АПК России. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»*. Т. 24 № 3, 2017. – С. 631–635.
7. Лебедев В. Б., Стрижков Н. И. Основные направления борьбы с пыреем ползучим // *Достижения науки и техники АПК*. – 2007. – № 8. – С. 30–31.
8. Сайфуллин Р. Г., Стрижков Н. И., Каменченко С. Е., Атаев С. С. Х., Даулетов М. А., Шагиев Б. З., Леонович Д. Р. Использование пестицидов в сортовой агро-технике полевых культур для уменьшения отрицательного влияния засухи // *В сборнике: Вавиловские чтения-2015. Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 128-й годовщине со дня рождения академика Н. И. Вавилова*. – Саратов, 2015. – С. 153–154.
9. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Автаев Р. А., Стрижков Н. И., Суминова Н. Б., Критская Е. Е. Разработка технологии борьбы с вредными организмами с помощью Секатора турбо, Ламадора, Фалькона и других препаратов в посевах яровой пшеницы // *АПК России. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»*. – Т. 24 № 3. – 2017. – С. 636–642.
10. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Гапонов С. Н., Дервягин С. С., Жолинский Н. М. и др. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов // *Методические рекомендации*, Саратов – 2017 г.
11. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Стрижков Н. И., Автаев Р. А., Захаров В. Н., Панасов М. Н., Шагиев Б. З., Даулетов М. А., Никишанов А. Н. Защита посевов подсолнечника от сорных растений // *В сборнике: Устойчивое развитие мирового сельского хозяйства. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию профессора Прохорова А. А.* – Саратов, 2017. – С. 40–43.
12. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Сайфуллин Р. Г., Стрижков Н. И., Атаев С. С. Х., Суминова Н. Б., Даулетов М. А., Леонович Д. Р. Борьба с вредными организмами на посевах полевых культур // *Аграрный научный журнал*. 2016. № 9. – С. 43–48.
13. Стрижков Н. И., Даулетов М. А. Особенности распределения сорных растений по агроландшафтам // *В сборнике: Вавиловские чтения – 2013. Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 126-й годовщине со дня рождения академика Н. И. Вавилова и 100-летию Саратовского ГАУ*. – Саратов, 2013. – С. 276–278.

## К 130-летию академика Р. Э. Давида

### To the 130th anniversary of Academician R.E. David

**Имя академика Рудольфа Эдуардовича Давида — основателя агрометеорологических и агроклиматических исследований в зоне Юго-Востока — занимает видное место в плеяде замечательных ученых нашей страны.**

Р. Э. Давид родился в феврале 1887 г. в г. Пабьянице, ныне территория Польши. После окончания средней школы он приезжает в Москву и поступает в Сельскохозяйственную академию (ныне Академия им. К. А. Тимирязева), которую заканчивает в 1910 г. С 1911 г. он начинает работу на тольком что открывшейся в Саратове Областной с/х опытной станции, где протекает вся его основная научная деятельность: с 1911-го по 1915 гг. — ассистентом отдела полеводства, а с весны 1915 г. (после окончания одногодичных метеорологических курсов в Петербурге) — заведующим отделом метеорологии. В 1921 г. после известного декрета В. И. Ленина о метеослужбе в Саратове было организовано Метеорологическое бюро, руководство которым было поручено Давиду.

Своими оригинальными и глубокими исследованиями Р. Э. Давид привлек к себе внимание со стороны научной и агрономической общественности. В 1923 г. он был избран профессором и возглавил кафедру сельскохозяйственной метеорологии Саратовского сельскохозяйственного института, а с 1930 г. читал курс метеорологии в Саратовском государственном университете им. Н. Г. Чернышевского.

В 1934 году Саратовское Метеорологическое бюро, отличившееся своими плодотворными научными исследованиями, по решению правительства, было реорганизовано в Институт засухи и суховеев. Р. Э. Давид был назначен директором этого института. В том же году ему была присвоена ученая степень доктора сельскохозяйственных наук, а в июле 1935 г. он был избран действительным членом ВАСХНИЛ.

Основным содержанием работ Давида в первый период его деятельности на Саратовской опытной станции стало изучение влияния комплекса метеорологических факторов на рост, развитие и урожай с/х растений при различных приемах возделывания. В условиях засушливого Юго-Востока главное внимание в исследованиях Р. Э. Давид всегда уделял вопросам дополнительного накопления и баланса почвенной влаги, эффективности глубокого промачивания почвы. Он был пионером в научном обосновании снегозадержания и в его пропаганде в качестве массового приема накопления почвенной влаги и повышения урожайности. Снегозадержанию



нию как приему борьбы с засухой Давидом было посвящено около 20 научных работ.

Руководство Саратовским Метеорологическим бюро позволило Давиду значительно расширить рамки начатых им исследований. Был собран и обобщен огромный фактический материал по всем важнейшим климатическим показателям, на основании которых Р. Э. Давид создал ряд капитальных монографий по климату Юго-Востока применительно к запросам сельского хозяйства. Наибольший интерес среди них представляют «Климатический атлас Нижнего Поволжья» (1923 г.), «Климат и хозяйственные возможности Калмобласти» (1925 г.), «Климат Нижнего Поволжья» часть 1 (1927 г.) и часть 2 (1929 г.).

Академику Р. Э. Давиду принадлежит научная разработка замечательной идеи о дифференциации агротехнических приемов на Юго-Востоке в зависимости от плодородия почвы и от складывающихся погодных условий. Широко известны предложения Давида о подвижных севооборотах и факультативности культур. Ученый установил определенную закономерность, которая заключалась в том, что «...занятые пары, давая в годы значительных осадков в засушливой полосе сборки, близкие к чистым парам, вполне заслуживают серьезного к себе внимания. Но в годы сильных предпосевных засух их нецелесообразно занимать озимью, а рациональнее переключить на ярь...». «Маневренность» в сельском хозяйстве, по мысли ученого, позволит лучше использовать положительные отклонения метеорологических условий от их многолетнего режима и нейтрализовать влияние отрицательной аномалии погоды соответствующими приемами агротехники.

В последние годы своей жизни Р. Э. Давид вел большую работу по составлению монографии «Пшеница и климат», принимал активное участие в разработке основ орошения в связи с проектом ирригации в Заволжье. Но эти работы были прерваны преждевременной смертью ученого в 1939 г., на 52-м году жизни.

Академик Р. Э. Давид оставил большое научное наследие. Практические выводы его исследований выдержали испытание временем, идеи получили развитие в работах учеников и последователей и теперь служат делу борьбы с засухой и повышения устойчивости урожаев в зоне рискованного земледелия Юго-Востока.

**Н. Г. ЛЕВИЦКАЯ**

## К 80-летию В. Ф. Пимахина

### To the 80th anniversary of V. F. Pimakhin

**Виталий Фёдорович Пимахин — один из ведущих специалистов по селекции подсолнечника в России. Созданные им более чем за полвека сорта и гибриды подсолнечника высеваются в Поволжье, других регионах страны. Их отличительная особенность — высокая урожайность, жаро- и засухоустойчивость, скороспелость, устойчивость к основным патогенам.**

В. Ф. Пимахин родился 21 декабря 1937 года в г. Новомосковске Тульской области. Во время Великой Отечественной войны семья переехала в Пугачевский район Саратовской области. В 1955–1960 гг. он учился в Саратовском сельскохозяйственном институте.

После окончания вуза работал по распределению в совхозе «Ровенский» Ровенского района Саратовской области, где проявил себя грамотным специалистом. Затем Виталий Фёдорович поступил в аспирантуру НИИСХ Юго-Востока. После защиты кандидатской диссертации в 1971 году работал старшим научным сотрудником, с 1975-го — заведующим лабораторией масличных культур НИИСХ Юго-Востока.

В этот период в производстве возделывались позднеспелые сорта селекции ВНИИМК. Убирать посевы подсолнечника приходилось зимой, что было сопряжено с большими трудностями и потерями для сельскохозяйственных предприятий. Поэтому молодой ученый сосредоточил усилия на выведение для зоны Поволжья сортов скороспелой и ультраскороспелой группы. Для этого им были выполнены специальные исследования по установлению соответствия районированных сортов имеющимся тепловым ресурсам и определению оптимальной длины вегетационного периода, обеспечивающего надежное вызревание растений в каждой микрозоне Поволжья при сумме эффективных температур от 2 300 до 3 100°. В это же время В. Ф. Пимахин создает генетическую признаковую коллекцию, а на ее базе — почти изогенные линии и начинает изучение наследования имеющихся в коллекции признаков. Разрабатывает методы селекции сортов для данной зоны, получает стерильные линии, и с их помощью проводит работу по созданию гибридов.

Продолжает работу по созданию сортов кондитерского направления. В 1987 году презентует первый свой сорт кондитерского типа — Саратовский-82. Изучает комбинационные способности селекционного материала с целью использования в гетерозисной селекции. Ведет работы по приданию комплексной устойчивости имеющемуся селекционному материалу.

Под руководством В. Ф. Пимахина созданы сорта Скороспелый, Скороспелый-87, Саратовский-85, Степной-81, Саратовский-82, Саратовский-20 и гибриды: ПГ-34, Юбилейный-75, ЮВС-2, ЮВС-3, ЮВС-4, ЮВС-5. Им изучена степень вызревания сортов разных групп спелости в зависимости от сумм среднесуточных эффективных температур воздуха ( $> + 10^{\circ}\text{C}$ ) для условий Поволжья. В частности,



установлено, что вегетационный период можно сократить за счет периода «цветение — созревание».

На основе полученных данных главное внимание в работе было сосредоточено на создании сортов и гибридов ультраскороспелой группы, надежно вызревающих во всех климатических зонах Поволжья, устойчивых к неблагоприятным факторам среды, болезням и вредителям.

В 2000 году Виталий Фёдорович защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности «селекция и семеноводство». Под его руководством начаты работы по селекции линий с повышенным и высоким содержанием олеиновой кислоты в масле, устойчивых к новейшим расам заразики.

В. Ф. Пимахин создал более 20 сортов, гибридов и линий подсолнечника, он пользуется большим и заслуженным авторитетом среди специалистов по селекции подсолнечника в России, странах ближнего и дальнего зарубежья.

В 1986 году за плодотворную научную работу, создание линейки ценных сортов и гибридов подсолнечника Виталий Фёдорович награжден медалью «За трудовую доблесть», а в 1995 году ему присвоено почетное звание «Заслуженный агроном РФ». В 2007 году В. Ф. Пимахин был удостоен Золотой медали им. В. С. Пустовойта.

Виталий Фёдорович Пимахин — автор более 130 научных публикаций. На основе его теоретических разработок создан качественно новый исходный материал с повышенной продуктивностью, засухо- и жароустойчивостью, скороспелостью, устойчивостью к основным патогенам, в наибольшей степени отвечающий требованиям рынка и сельскохозяйственного производства. Виталий Фёдорович и поныне продолжает трудиться в лаборатории масличных культур НИИСХ Юго-Востока в должности главного научного сотрудника.

С. П. КУДРЯШОВ

## Дайджест-2017. Основные события научно-практической деятельности НИИСХ Юго-Востока

## Digest-2017. The main events of the scientific and practical activities of the Agricultural Research Institute of South-East Region

**Апрель.** НИИСХ Юго-Востока организовал и провел всероссийскую научно-практическую интернет-конференцию молодых ученых и специалистов с международным участием «Экология, ресурсосбережение и адаптивная селекция». Конференция приурочена к 130-летию со дня рождения академика Р. Э. Давида – основателя агрометеорологических и агроклиматических исследований в зоне Юго-Востока России. Жизнь и научная деятельность корифея отечественной науки прочно связана с институтом, решением проблем развития сельскохозяйственного производства в Среднем и Нижнем Поволжье – зоне рискованного земледелия.

В работе конференции приняли участие более 200 молодых ученых НИИ и вузов России, Казахстана, Узбекистана, Беларуси и Украины. По итогам работы конференции сформирован сборник, в который вошли 80 докладов по основным научным направлениям: генетика, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур, научно-производственные достижения в растениеводстве, почвоведение, агрохимия, земледелие, экология, мелиорация, лесоводство и озеленение, генетика, селекция и воспроизводство сельскохозяйственных животных, аквакультура.

**Июнь.** На заседании ученого совета института состоялось представление временно исполняющего обязанности директора ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока». Приказом ФАНО России на эту должность назначен кандидат сельскохозяйственных наук С. Н. Гапонов.

**Июль.** Полевой семинар на тему «Сортовая стратегия Саратовской области по озимым культурам – основа стабильного производства зерна» прошел на экспериментальной базе НИИСХ Юго-Востока. Участники мероприятия – специалисты агрономических служб и руководители сельхозпредприятий всех форм собственности (около 100 человек), ученые и специалисты селекционных центров из Саратова, Волгограда и Зернограда, представители Россельхозцентра и Госсортсети.



В рамках семинара обсуждены проблемные вопросы возделывания озимых культур, защиты посевов от вредителей и болезней, сортосмены и сортообновления. В полевой части семинара была представлена современная линейка сортов ведущих селекционных центров. Семинар помог селекционерам, семеноводам и производителям выработать эффективные формы взаимодействия, сформулировать новые требования к сортам и сортовым агротехнологиям.



**Август.** В Саратове состоялся VIII Межрегиональный сельскохозяйственный форум «Саратов-Агро. 2017» – крупнейший в Поволжье. В различных мероприятиях форума (круглые столы, конкурсы профессионального мастерства, ярмарка сортов) приняли участие бизнесмены, промышленники, аграрии, ученые, студенты профильных вузов и системы профессионального образования из Саратовской области и соседних регионов.

Местом проведения форума стало экспериментальное поле НИИСХ Юго-Востока, расположенное в городской черте Саратова. Здесь был развернут выставочный комплекс с масштабной экспозицией сельхозтехники от отечественных и зарубежных производителей – около 126 фирм из 21 региона страны и ближнего зарубежья. В демонстрационных посевах представлены достижения крупнейших селекционных центров страны – 500 сортов и гибридов различных сельхозкультур, в том числе селекции НИИСХ Юго-Востока и опытных станций, входящих в его систему, – около 70 образцов.

На дискуссионной площадке форума был организован круглый стол «Новые сорта полевых культур – надежный инструмент повышения экономической эффективности растениеводства». Среди лидеров 2017 года по урожайности сорта озимой и яровой пшеницы селекции института – Калач-60, Анастасия, Фаворит, Воевода, Николаша, Луч-25. Участники мероприятия – селекционеры, семеноводы и производители – ознакомились с достоинствами новых сортов и гибридов, обсудили вопросы их семеноводства и сортовой агротехники с целью более полной реализации потенциала каждой культуры.



**Октябрь.** На 19-й Российской агропромышленной выставке «Золотая осень-2017» серебряной медалью отмечен проект, представленный НИИСХ Юго-Востока, – «Гаплоидная биотехнология в создании засухоустойчивого сорта озимого тритикале Святозар». Инновационная разработка выполнена коллективом ученых под руководством доктора биологических наук Таисии Дьячук.

Саратовцы выиграли награду в остром соперничестве с другими исследовательскими коллективами в престижной номинации «Инновационные разработки в области растениеводства». Сорт Святозар – первый и пока единственный в РФ сорт озимого тритикале, созданный методом гаплоид-

ной биотехнологии. Кстати, на сегодняшний день в мировой практике с применением этой биотехнологии выведено всего около 300 сортов сельскохозяйственных культур.

Применение современных методов позволило саратовцам на 5 лет сократить срок создания сорта, тем самым значительно интенсифицировать селекционный процесс, повысить количественные и качественные характеристики сорта, сделать его экономически привлекательным для сельян. В этом году на сортоиспытание передан второй сорт озимого тритикале, также созданный по гаплоидной технологии, – Зубр.

**Ноябрь–декабрь.** Время отчетов ряда ведущих научных подразделений института в формате научной конференции, которые были заслушаны на заседаниях ученого совета. Отмечено успешное выполнение за отчетный период гостематики: лабораториями селекционного центра по 10 темам, технологического центра – по 8. Среди значимых достижений лабораторий селекционного центра – передача в 2017 году на сортоиспытание четырех сортов сельхозкультур. В их числе сорт яровой твердой пшеницы Памяти Васильчука, сорт озимой ржи Саратовская-10, сорт сахарного сорго Рубеж, лабораторией генетики передается сорт яровой мягкой пшеницы Сапфир. За прошедший трехлетний период сотрудниками технологического центра было опубликовано 73 печатные работы, сделано 28 выступлений на конференциях, получено два патента. В ходе обсуждения докладов акцент был сделан на такой важной составляющей НИР, как новизна полученных результатов. Было отмечено, что институт обладает приоритетом по ряду научных направлений в России и мире.

## Итоги работы саратовского отделения ВОГиС в 2017 году Results of the work of Saratov department VSGaB in 2017

Для генетиков и селекционеров Саратовского отделения ВОГиС истекший 2017 год отмечен двумя важными событиями. В начале года, 26 января, состоялся круглый стол, посвященный научной и организационной деятельности академиков братьев Николая и Сергея Вавиловых. Это мероприятие состоялось в Саратовском государственном аграрном университете (СГАУ).

Один из главных вопросов, стоявших на повестке дня круглого стола, – борьба с попытками обелить Т. Д. Лысенко и его последователей, которые предпринимаются в последние годы так называемыми неолысенковцами. К их числу относятся Н. В. Овчинников, П. Ф. Кононков, Г. В. Смирнов, Л. А. Животовский и другие. Эти люди в своих публикациях пытаются реанимировать взгляды Т. Д. Лысенко и его последователей, бросить тень на академика Н. И. Вавилова, что противоречит историческим документам и результатам многочисленных современных научных исследований.

На мероприятии состоялось также награждение почетными грамотами ряда членов Саратовского отделения ВОГиС, внесших крупный вклад в развитие отечественной

генетики и селекции, – профессора В. А. Крупнова, д. б. н. С. Н. Сибикеева, д. с.-х. н. В. И. Жужукина, д. с.-х. н. Н. Н. Салтыковой.

Другое важное событие прошедшего года – международная научно-практическая конференция «Вавиловские чтения-2017», посвященная 130-й годовщине со дня рождения академика Н. И. Вавилова. Мероприятие прошло 15–17 ноября 2017 г. в СГАУ. В конференции приняли участие ученые из ряда научных учреждений, представлявшие 9 стран мира: Россию, Германию, США, Беларусь, Литву, Казахстан, Узбекистан, Армению, Киргизию. Российская Федерация была представлена научными работниками из 18 городов: Москвы, Санкт-Петербурга, Казани, Новосибирска, Ростова-на-Дону, Орла, Тюмени, Астрахани, Томска, Читы, Красноярска, Курска, Иркутска, Тамбова, Грозного, Пензы, Волгограда и Саратова.

На пленарном заседании с интересными докладами выступили: гость из ФРГ профессор Г. Вебер из Института селекции растений и популяционной генетики университета Гогенгейма (г. Штутгарт); профессор А. В. Родионов, заве-

дующий лабораторией биосистематики и цитологии Ботанического института РАН им. В. Л. Комарова; председатель Вавиловского общества генетиков и селекционеров Санкт-Петербурга; член Международного ПЕН-клуба С. Е. Резник (г. Вашингтон, США), автор книг о Н. И. Вавилове; другие гости конференции. Обстоятельный доклад об итогах работ в области генетики и селекции в Саратовском СГАУ сделал профессор Ю. В. Лобачев, заместитель председателя Саратовского отделения ВОГиС.

Участники конференции ознакомились с новой экспозицией, открытой в мемориальном кабинете-музее академика Н. И. Вавилова. На конференции состоялась презентация книг С. Е. Резника «Эта короткая жизнь: Николай Вавилов и его время», М. А. Вишняковой «Елена Барулина – ученица, соратница и жена Николая Вавилова», а также книги «Сохранение и развитие научного наследия Н. И. Вавилова в Саратовском ГАУ» под авторством преподавателей и сотрудников СГАУ.

16 ноября состоялась работа шести секций конференции – «Академик Н. И. Вавилов в контексте истории, общества и мировой науки» (руководитель секции – ученый секретарь Комиссии по сохранению и разработке научного наследия академика Н. И. Вавилова РАН Т. Б. Авруцкая); «Современные методы в генетике и селекции» (руководители – д. с.-х. н., проф. Ю. В. Лобачев и д. б. н. Л. А. Эльконин); «Растительно-микробные взаимодействия в агробиотехнологиях» (руководитель – д. х. н., проф. С. Ю. Щеголев); «Генетические ресурсы и биоразнообразие растений» (руководитель – д. б. н., проф. И. В. Сергеева); «Современные технологии земледелия и растениеводства» (руководители – д. с.-х. н., проф. А. Ф. Дружкин и д. с.-х. н., проф., академик РАН В. В. Бородычев), «Управление объектами недвижимости и развитием территории» (руководитель – к. с.-х. н., доцент В. А. Тарбаев). В рамках конференции также прошел круглый стол «Генетические ресурсы сельскохозяйственных культур защищенного грунта» под руководством д. с.-х. н., проф. И. Д. Еськова.

Большинство членов Саратовского отделения ВОГиС из разных научных учреждений (НИИСХ Юго-Востока, СГУ, СГАУ, ИБФРМ РАН) приняли участие в работе секции «Современные методы в генетике и селекции». С докладами о результатах многолетних исследований выступили д. б. н. Л. А. Эльконин, д. с.-х. н. О. В. Крупнова, к. б. н. М. И. Цветова (все – НИИСХ Юго-Востока), д. б. н. Е. И. Михайлова (Санкт-Петербургский филиал ИОГенРАН им. Н. И. Вавилова), д. б. н. А. А. Нижников (СПбГУ). Интересный доклад о новом методическом подходе – редактировании генома растений – сделал д. б. н. М. И. Чумаков (ИБФРМ РАН).

В этом году Центральный совет ВОГиС провел два пленума. 17 мая в Воронеже в рамках Международного форума «Продовольственная безопасность» состоялся пленум Цен-



Пленарное заседание конференции «Вавиловские чтения-2017». (Актальный зал СГАУ, 15 ноября 2017 г.)

трального совета ВОГиС и Научного совета РАН по генетике и селекции. Пленум включал в себя две секции: 1) биотехнологии в АПК и 2) состояние и перспективы развития современной российской генетики и селекции.

На этих секциях с докладами по обсуждению основных угроз продовольственной безопасности России выступили ученые из ведущих научных центров страны, занимающихся генетикой и селекцией сельскохозяйственных культур, в том числе из НИИСХ Юго-Востока (д. б. н. Л. А. Эльконин). По мнению многих выступавших, главной угрозой продовольственной безопасности России является нищенское бюджетное финансирование научных исследований в области генетики и селекции. Тем самым правительство страны усугубляет отставание отечественной науки, что обрекает Российскую Федерацию в будущем на возделывание сортов и гибридов импортной селекции.

28 сентября 2017 г. в Москве в Институте общей генетики РАН состоялся пленум Центрального совета ВОГиС и Научного совета по генетике и селекции РАН. Его участники рассмотрели следующие вопросы: 1) о подготовке Международного конгресса «VII Съезд ВОГиС, посвященный 100-летию кафедры генетики СПбГУ, и ассоциированные симпозиумы» (Санкт-Петербург, 18–22 июня 2019 г.); 2) о привлечении новых членов ЦС ВОГиС из числа руководителей генетических и селекционных учреждений РФ и создании ассоциации генетических учреждений РФ; 3) о создании и координации магистерских программ «Генетика человека» и «Генетика сельскохозяйственных и природоохозяйственных объектов» на базе МГУ, СПбГУ, НГУ и ФИЦ ИЦиГ СО РАН.

Материалы рубрики подготовил В. В. РЯЗАНОВ