



Аграрный вестник Юго-Востока

Всероссийский научно-практический журнал

№ 3 (20), 2018



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, в учреждениях Российской Академии наук, 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 на русском и английском языках: название статьи, фамилии авторов, место работы авторов, аннотация, ключевые слова. Кроме того необходимо указать код УДК и e-mail.

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 5–20 страниц.

Требования для текстов:

Файл должен быть только в форматах *.doc, *.docx.

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 принимаются в электронном виде по адресу: raiser_saratov@mail.ru или akinina_victoria@mail.ru

Сайт журнала в Интернете: <http://www.arisersar.ru/agrovestnik.html>.

Стоимость публикации составляет 200 руб. за страницу. После рецензирования и проверки статьи на плагиат будет приниматься решение о возможности публикации. Автору будет выслан договор со всеми необходимыми реквизитами. Плата с аспирантов за публикацию не взимается.

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



Аграрный вестник Юго-Востока

№ 3 (20)
2018 г.

Всероссийский научно-практический журнал

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»

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 100 экз. Заказ

СОДЕРЖАНИЕ

Колонка главного редактора..... 3

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Т. И. Дьячук, О. В. Хомякова, В. Н. Акинина, И. А. Кибкало, А. В. Поминов
Селективная элиминация хромосом как метод получения гаплоидных
растений у колосовых злаков..... 4

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

О. Н. Башлакова, Е. А. Будина, Н. Ф. Синцова Оценка перспективных
селекционных образцов картофеля в условиях Кировской области..... 11
Г. Л. Зеленский, А. Г. Зеленский Селекция риса на устойчивость
к болезням и повышение качества зерна..... 15
А. В. Калинина, С. В. Лящева, А. Д. Заворотина, Н. Ю. Ларионова, А. И. Сергеева
Влияние растворов сахарозы на рост и развитие проростков
озимой мягкой пшеницы..... 20
Э. А. Коныкова, М. Ф. Салмова Селекция устойчивых сортов как одно
из направлений в интегрированной защите пшеницы от бурой ржавчины
(Puccinia Triticina Erikss.)..... 22
О. В. Крупнова, Г. А. Бекетова, Е. М. Ермакова Два метода оценки устойчивости
к предуборочному прорастанию яровой мягкой пшеницы в Поволжье..... 24
Е. А. Константинова, С. П. Кудряшов, А. Ю. Буенков, Л. В. Солопченко,
В. Н. Чехонин, В. Н. Архангельский Использование генетической коллекции
для создания новых декоративных сортов подсолнечника..... 27
С. Н. Гапонов, В. М. Попова, Г. И. Шутарева, Н. М. Цетва, И. С. Цетва, Т. М. Паршикова
Получение новых источников для селекции яровой твердой пшеницы –
гарантия создания стабильных стрессоустойчивых сортов..... 30

ЭКОЛОГИЯ И ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Е. А. Арестова, С. В. Арестова, Н. Б. Елисева Адаптация и декоративность
раннецветущих представителей семейства Rosaceae Juss..... 32
Н. М. Жолинский, И. Н. Кораблева, Н. Н. Нуждин Мониторинг водной эрозии
почв в агроландшафтах Саратовского Правобережья..... 34
Ю. Ф. Курдюков, З. М. Азизов, В. В. Архипов, Д. А. Степанченко
Технологии основной обработки почвы, повышающие эффективное
плодородие и биологическую активность почвы..... 37
Л. Б. Сайфуллина, З. М. Азизов, Д. А. Степанченко, В. А. Куликова Влияние способов
обработки пашни и внесения минеральных удобрений на нитрификационную
активность почвы и формирования урожая озимой пшеницы..... 42
Н. М. Соколов, С. Б. Стрельцов, В. В. Худяков, С. А. Либерцев, П. А. Покусаев,
В. П. Графов Совершенствование технологического процесса обработки почвы
на склонах..... 47

ЖИВОТНОВОДСТВО

О. В. Костюнина, М. С. Форнара, Н. В. Бардуков, А. А. Белоус, Н. А. Зиновьева
Оценка генетического потенциала устойчивости свиней пород крупная белая,
ландрас и дюрок к репродуктивно-респираторному синдрому..... 50
Н. А. Лобан, Ю. С. Казутова, Е. В. Пищелка Влияние интенсивности роста ремонтных
свинок белорусской крупной белой породы на их дальнейшую продуктивность
при чистопородном разведении и промышленном скрещивании..... 53

НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ

С. В. Арестова, Е. А. Арестова История лесомелиорации в НИИСХ ЮГО-Востока
(к 70-летию сталинского плана преобразования природы)..... 57
Н. Г. Левицкая, И. И. Демакина О творческом наследии П. Г. Кабанова..... 61
К 80-летию члена-корреспондента РАН, профессора А. И. Шабаева (1938–2017 гг.)... 63

КОРОТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Основные события, цифры и факты научно-производственной деятельности
НИИСХ Юго-Востока (Дайджест-2018)..... 65
В. В. Рязанов Проблемы животноводства в научном измерении..... 67
В. В. Рязанов В режиме мозгового штурма..... 68
Л. А. Эльконин Предложения по дополнительной поддержке исследований
в области генетики и селекции растений в России..... 70



Agrarian Reporter of South-East

№ 3 (20)
2018

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
of South-East Region»
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

BIOTECHNOLOGY

T. I Djatchouk, O.V. Khomyakova, V. N Akinina, I. A. Kibkalo, A. V. Pominov
Selective chromosome elimination as a method of haploid production
in a headed grain 4

BREEDING AND SEED PRODUCTION OF AGRICULTURAL CROPS

O. N. Bashlakova, E. A. Budina, N. F. Sintsova Evaluation of promising breeding
samples of potatoes in the conditions of Kirov region 11

G. L. Zelensky, A. G. Zelensky Rice breeding for disease resistance and improved
grain quality 15

A. V. Kalinina, S. V. Lyashcheva, A. D. Zavorotina, N. Y. Larionova, A. I. Sergeeva
The influence of solutions of sucrose on the growth and development of the
of seedlings of winter soft wheat 20

E. A. Kon'kova, M. F. Salmova Breeding of resistant varieties as one of the areas
of integrated protection of wheat against brown rust (*Puccinia triticina* Erikss.) 22

O. V. Krupnova, G. A. Beketova, E. M. Ermakova Two methods of evaluation
of resistance to preharvest sprouting of spring bread wheat in the Volga region 24

**E. A. Konstantinova, S. P. Kudryashov, A. U. Buenkov, L.V. Solopchenko,
V. N. Chehonin, V. N. Arhangelsky** The use of genetic collection to create
a new decorative cultivars of sunflower 27

S. N. Gaponov, V. M. Popova, G. I. Shutareva, N. M. Tsetva, I. S. Tsetva, T. M. Parshikova
Obtaining new sources for spring durum wheat breeding - a guarantee the creation
of stability stress-resistant varieties 30

ECOLOGY AND AGRICULTURE

E. A. Arestova, S. V. Arestova, N. B. Eliseeva Adaptation and decorativity
of early-lighting representatives of the family Rosaceae Juss. 32

N. M. Zholinskiy, I. N. Korableva, N. N. Nuzhdin Monitoring of water erosion
in agricultural landscapes of the Saratov right bank 34

U. F. Kurdyukov, Z. M. Azizov, V. V. Arkhipov, D. A. Stepanchenko Technologies
of primary tillage, increasing the effective fertility and biological activity of the soil 37

L. B. Sajfullina, Z. M. Azizov, D. A. Stepanchenko, V. A. Kulikova The influence
of methods of processing of arable land and the application of mineral fertilizers
on the nitrification activity of the soil and the formation of the harvest
of winter wheat 42

**N. M. Sokolov, S. B. Streltsov, V. V. Khudyakov, S. A. Libertsev, P. A. Pokusaev,
V. P. Grafov** Improvement of technological process of processing of soil on the slopes 47

ANIMAL BREEDIN

O. V. Kostyunina, M. S. Fornara, N. V. Bardukov, A. A. Belous, N. A. Zinovieva
Assessment of genetic resistance to porcine reproductive and respiratory syndrome
of Large white, Landrace and Duroc pig breeds 50

N. A. Loban, Y. S. Kazutova, E. V. Pischelka Effect of belarusian large-white
breed repair gilts growth intensity on the further performance at pure breeding
and industrial crossing 53

SCIENTIFIC HERITAGE

S. V. Arestova, E. A. Arestov The history of forest reclamation in NIISKh
of the South-East (to the 70th anniversary of the Stalin plan to transform nature) 57

N. G. Levitskaya, I. I. Demakina On the creative legacy of P. G. Kabanova 61
On the 80th anniversary of the academician of the RAS A. I. Shabaeva 63

SHORT MESSAGES

The principal events, figures and facts in scientific and productive activity
in Ariser (Digest-2018) 65

V. V. Ryazanov Problems of cattle farming in scientific dimension 67

V. V. Ryazanov In brains storming mode 68

L. A. Elkonin Proposals for additional support of researches in the field
of genetic and plant breeding in Russia 70

Уважаемые коллеги!

Предновогодний номер журнала — это по определению подведение итогов в самых разных областях деятельности коллектива ученых и специалистов института. «Аграрный вестник Юго-Востока» № 20 не исключение.

В концентрированном виде эта тема реализована в разделе «Короткие сообщения». Там вы найдете россыпь событий, цифр и фактов, дающих достаточно целостное представление о работе института в уходящем году. Особенно полно наукометрические данные представлены в Дайджесте.

Этот информационный жанр редакция впервые ввела в структуру журнала в 2017 году. В нынешнем — мы его усовершенствовали. Теперь наиболее емкие и многогранные в информационном плане события года, связанные с институтом, представлены не только в жанре короткого сообщения в рамках Дайджеста, но еще и развернуты в небольшие самостоятельные статьи с акцентом на комментарий непосредственных участников. Редакция и в дальнейшем намерена продолжить эту практику, обогащая ее новыми подходами.

Что касается содержания собственно научной части журнала — как всегда, она разнообразна по проблематике. Достаточно взглянуть на рубрикатор этого номера: «Биотехнология», «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур», «Экология и земледелие», «Животноводство» и ряд других.

Впечатляет и географическая прописка авторов научных статей. В этом номере приняли участие наши коллеги из ряда ведущих центров российской сельскохозяйственной науки — Московской области, Краснодарского края, Кировской области, конечно же, из Саратова. Под обложкой этого журнала есть публикация из Республики Беларусь. Тем самым НИИСХ Юго-Востока в очередной раз подтвердил верность принципу, оставленному нам основателями нашего научного учреждения, — быть собирателями научных сил во благо отечественной сельскохозяйственной науки.

Я неслучайно сделал акцент на благотворной роли наших предшественников в развитии науки. Их наработки по-прежнему востребованы на многих направлениях. За годы издания журнала редакция не раз обращалась к научному наследию корифеев, работавших на сара-

товской земле, событиям и фактам их жизни, связанным со служением науке, обществу, государству. Отныне такого рода статьи мы будем размещать под рубрикой «Научное наследие».

В этом номере предлагаем вашему вниманию обзор научного творчества двух крупных ученых, имена которых хорошо известны научному сообществу и практикам сельскохозяйственного производства нашей страны, — это Анатолий Иванович Шабаетов и Петр Григорьевич Кабанов. Основные этапы их жизненного пути и научной деятельности неразрывно связаны с НИИ сельского хозяйства Юго-Востока.

А первой под этой рубрикой размещена статья, которая знакомит с подзабытой широкой общественностью страницей истории института, связанной с исследованиями и практической работой по лесомелиорации в рамках Сталинского плана преобразования природы. В этом году исполнилось 70 лет с начала реализации этого масштабного проекта.

Разумеется, подводя итоги уходящего 2018 года, мы одновременно намечаем планы на будущий — 2019-й. Для нашего института насущной задачей на протяжении последних лет является активное участие в реформе академической науки, создание на базе НИИСХ Юго-Востока современной и эффективной научной структуры. Надеемся, что в новом году такая структура — «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока» — начнет свою работу в Саратове. Тем самым будет открыта новая страница в более чем вековой истории нашего научного учреждения.

И еще одно событие ожидает нас в следующем году — исполнится 10 лет журнальному проекту НИИСХ Юго-Востока. Случится это летом 2019 года. Тогда и подведем итог трудам большого коллектива, причастного к созданию и выходу в свет на протяжении этого времени всероссийского научно-практического журнала «Аграрный вестник Юго-Востока».

*С новогодними поздравлениями
читателям и авторам журнала,*

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

УДК 631.1:581.143.6

Селективная элиминация хромосом как метод получения гаплоидных растений у колосовых злаков

Selective chromosome elimination as a method of haploid production in a headed grain

Т. И. ДЬЯЧУК, О. В. ХОМЯКОВА,
В. Н. АКИНИНА, И. А. КИБКАЛО,
А. В. ПОМИНОВ

ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,
г. Саратов
e-mail: cell_selection@list.ru

T. IDJATCHOUK,
O. V. KHOMYAKOVA, V. N. AKININA,
I. A. KIBKALO, A. V. POMINOV

Agricultural Research Institute
of South-East Region, Saratov
e-mail: cell_selection@list.ru

Селективная элиминация хромосом, которая проявляется в отдаленных скрещиваниях, приводит к получению гаплоидных растений. В статье представлен обзор литературы по получению гаплоидных растений этим методом и механизмы, лежащие в основе селективной элиминации хромосом одного из родительских геномов во время раннего развития зародыша. Разработка «бульбозум» метода получения гаплоидов ячменя оказала революционизирующее влияние на хромосомную инженерию злаков. Однако разработанный на этой основе метод не мог эффективно использоваться для получения гаплоидов пшеницы и тритикале из-за чувствительности пыльцы *Hordeum bulbosum* к генам-ингибиторам скрещиваемости (*Kr*-генам). Скрещивания с дикой злаковой травой *Imperata cylindrica* выявили преимущества по сравнению со скрещиваниями пшеница \times кукуруза и тритикале \times кукуруза благодаря длительной продолжительности цветения этого вида и высокой частоте формирования зародышей и регенерации гаплоидных растений.

Ключевые слова: колосовые злаки, отдаленная гибридизация, гаплоидия, селективная элиминация хромосом, селекция.

*Uniparental elimination of chromosomes which occurs in distant hybrids is a process which can be used to produce haploid plants. We review the procedure of haploid plants production and the mechanism underlying selective elimination of the one of the genomes during the early hybrid embryo development. The development of the «bulbosum» method for barley haploid production has been revolutionized influence on the chromosome engineering in headed grains. However, because of sensitivity of *Hordeum bulbosum* pollen to genes inhibitors of crossability (*Kr*-genes), the method developed on this basis couldn't be used effectively for receiving haploids of wheat and triticale. The crosses with *Imperata cylindrica* has an efficient alternative to the widely used crosses wheat \times maize and triticale \times maize due to abundant pollen supply for*

longer time and developing significantly higher frequency of embryos and haploid plants regeneration.

Key words: headed grains, distant hybridization, selective chromosome elimination, haploidy, breeding.

Гаплоидами (от греч. гаплос – простой, одиночный) называют организмы, в соматических клетках которых содержится половинное (гаметическое) число хромосом (n вместо $2n$), причем из каждой пары гомологичных хромосом представлена одна. Иначе говоря, гаплоиды – это организмы с генотипом гаметы исходного вида. Гаплоидные растения стерильны, и для восстановления их фертильности необходимо удвоение числа хромосом. Диплоидизация набора хромосом приводит к получению удвоенных гаплоидов (ДН-линий). Основное селекционное преимущество гаплоидов – одноэтапное получение гомозигот, позволяющее быстро фиксировать морфофизиологические параметры адаптивности и сокращать сроки создания сортов, отвечающих всем требованиям современного рынка. У гаплоидов каждый ген представлен единственным аллелем, и эффект рецессивных аллелей проявляется наряду с эффектом доминантных. Генетическое расщепление при использовании гаплоидов менее сложно (не превышает числа классов гамет), в связи с чем для выделения нужной комбинации признаков требуется меньшая выборка растений. С практической точки зрения наиболее распространенными являются два аспекта их применения: 1) ускоренное создание сортов самоопыляющихся культур и 2) создание гомозиготных линий в селекции на гетерозис, где создание инцухт-линий занимает 5–6 лет. Сроки селекции при использовании гаплоидов сокращаются в среднем на 5 лет (рис. 1). С использованием различных гаплоидных биотехнологий создано около 300 сортов экономически значимых сельскохозяйственных культур, 150 из которых принадлежат представителям семейства *Poaceae*. Число сортов, полученных с применением гаплоидных биотехнологий, постоянно увеличивается [1].

Для эффективного использования гаплоидов в селекционных программах они должны удовлетворять следующим критериям: (1) эффективности получения ДН-линий для любых генотипов, (2) ДН-линии должны отражать спектр генетической изменчивости гибрида и (3) ДН-линии должны быть генетически стабильны. Существуют различные методы получения гаплоидных растений, их массовое получение стало возможным с развитием методов культивирования растительных тканей *in vitro*.

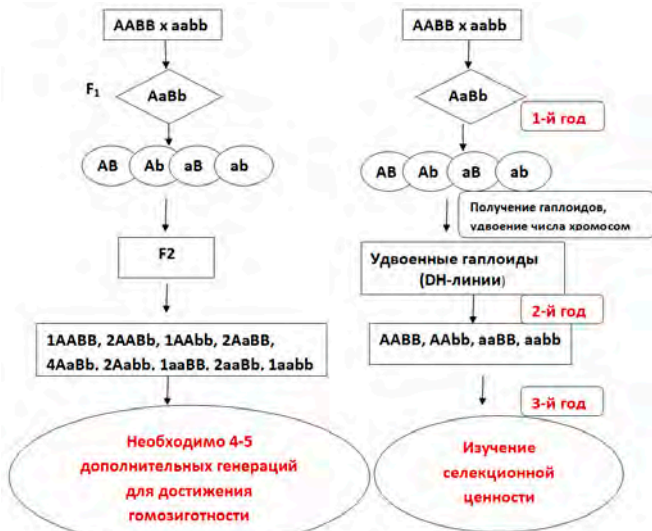


Рис. 1. Сокращение сроков селекционного процесса с использованием гаплоидов.

Для массового получения гаплоидов у злаков применяются два метода: культура пыльников и ее разновидность – культура изолированных микроспор и отдаленная гибридизация с последующей селективной элиминацией хромосом вида-опылителя [2, 3, 4, 5, 6]. Одним из основных преимуществ метода селективной элиминации хромосом в сравнении с культурой пыльников у злаков является отсутствие альбиносных растений [2, 7].

Несовместимость родительских геномов в отдаленных скрещиваниях имеет различные проявления. Важнейшее из них – кариотипическая нестабильность гибридов. Однородительские хромосомы, чаще всего отцовские, частично или полностью элиминируют из гибридного ядра. Этот феномен, названный «хромосомной элиминацией», проявляется в различных межвидовых и межродовых скрещиваниях [2, 7, 8, 9]. В результате в развивающемся зародыше остается только гаплоидный набор хромосом материнского родителя. Получение удвоенных гаплоидов посредством селективной элиминации хромосом при отдаленной гибридизации наиболее распространено у злаков [10]. Общая схема селективной элиминации хромосом при отдаленных скрещиваниях включает: скрещивание видов z и y (а), формирование гибридной зиготы (b), элиминацию хромосом

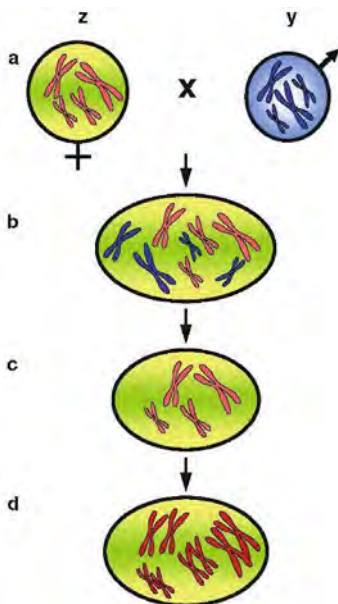


Рис. 2. Схема процесса селективной элиминации хромосом [11].

вида y (с), получение удвоенных гаплоидов после диплоидизации хромосом (d) (рис. 2).

Цитологические механизмы, приводящие к элиминации хромосом, сходны с митотическими аномалиями отдаленных гибридов. Хромосомы в метафазе располагаются вне экваториальной плоскости. Сестринские хромосомы в анафазе не двигаются к полюсам. Они формируют микроядра, и в конечном итоге дегенерируют. В связи с ранней дегенерацией эндосперма зародыши нуждаются в культивировании на искусственной питательной среде [12].

Для объяснения причин однородительской элиминации хромосом предлагаются различные гипотезы: асинхронность митотических циклов скрещиваемых видов [13], асинхронность синтеза ядерных белков, приводящая к потере отдельных хромосом [14], пространственное разделение геномов в интерфазе [15]. Кроме того, существуют гипотезы дегенерации чужеродных хромосом специфическими нуклеазами хозяина [16], специфической видовой инактивации хромосом [17] и др. Однако, по мнению Chaudhary et al. [7], клеточные механизмы, вовлекаемые в процесс однородительской элиминации хромосом, до настоящего времени остаются плохо понятными. По мнению Сурикова и Дунаевой [18], элиминация хромосом является выражением одной из форм постгамной несовместимости, обеспечивающей репродуктивную изоляцию видов.

Барьеры несовместимости, проявляющиеся на постгамной стадии, ингибируют нормальное развитие семян. Одно из проявлений постгамной несовместимости – отсутствие развития эндосперма, приводящее к голоданию зародыша и его последующей гибели. Своевременная изоляция зародыша и его культивирование на искусственной питательной среде *in vitro* является основополагающим принципом технологии *embryo rescue* («спасения» незрелых зародышей), обеспечивающей получение жизнеспособных растений в отдаленных скрещиваниях [12, 19, 20, 21].

Получение гаплоидов обыкновенного ячменя в скрещиваниях *Hordeum vulgare* L x *Hordeum bulbosum* L.

В селекции ячменя метод селективной элиминации хромосом широко используют для получения гаплоидов при скрещивании *Hordeum vulgare* L x *Hordeum bulbosum* L. («бульбозум»-метод). Впервые этот межвидовой гибрид был получен еще в 1934 году [22]. Однако природа происхождения в первом поколении растений, внешне похожих на обыкновенный ячмень, была выяснена гораздо позднее. Эксперименты с применением методов цитологии, проведенные практически одновременно в Голландии [23] и Канаде [24, 25], привели к познанию процесса элиминации хромосом *Hordeum bulbosum*. В тех случаях, когда в качестве женского родителя авторы использовали как диплоидные, так и тетраплоидные генотипы обыкновенного ячменя, а в качестве отцовского – диплоидные клоны *Hordeum bulbosum*, было получено большое количество схожих с обыкновенным ячменем диплоидных или тетраплоидных растений и только единичные гибриды. Авторы установили, что появление гаплоидных растений материнского типа было следствием не партеногенеза, а селективной элиминации хромосом *Hordeum bulbosum* в чужеродной цитоплазме *Hordeum vulgare*. Элиминация хромосом *H. bulbosum* происходит в течение 9 дней после опыления [26]. Цитозембриологические исследования различных стадий развития зародышей знаменовали важный этап в разработке научных основ метода. Они не только подтвердили элиминацию хромосом луковичного ячменя, но и выявили критические периоды развития зародыша, сроки гибели эндосперма и необходимость дальнейшего культивирования

эмбрионов на искусственной питательной среде для завершения процесса развития и прорастания. Применение технологии *embryo rescue* обеспечило в последующем резкий прорыв в повышении эффективности метода и его использования в селекционном процессе.

Установлено, что селективной элиминации хромосом *H. bulbosum* предшествует утеря одного из видов гистонового белка H3 (CENH3) в центромере [27, 28]. Потеря функции центромер приводит к тому, что хромосомы луковичного ячменя не прикрепляются к веретену деления, они формируют микроядра и дегенерируют. Элиминация хромосом опылителя может происходить как во время митоза, так и в интерфазе [11, 26]. Митотическая элиминация характеризуется неполным расхождением хромосом, вызванным наличием дополнительной центромеры или ее отсутствием с последующим формированием микроядер и их дегенерацией. Интерфазная элиминация связана с разделением геномов, «отчуждением» хроматина отцовского родителя, формированием микроядер и их дегенерацией (рис. 3).

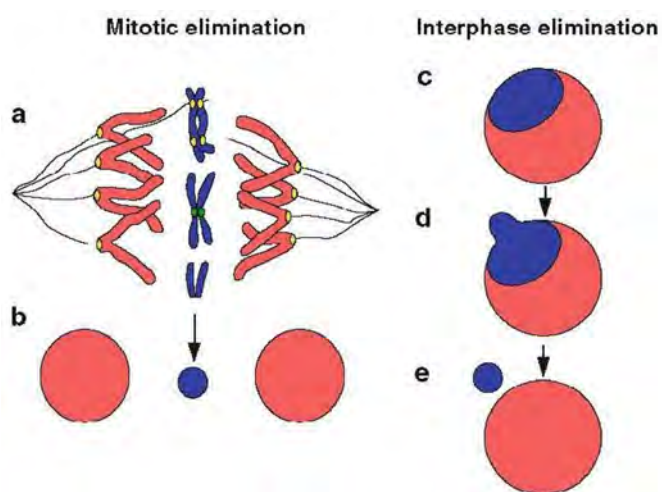


Рис. 3. Схема митотической и интерфазной элиминации хромосом гибридного зародыша [11]:

- a – неполное расхождение хромосом к полюсам, наличие дополнительной центромеры или ее отсутствие, b – формирование микроядер, c – разделение родительских геномов, d – «отчуждение» отцовского генома, e – формирование микроядер.

Несовместимость при скрещивании обыкновенного и луковичного ячменя контролируется геном (генами) 7-й хромосомы обыкновенного ячменя. Он подавляет прорастание пыльцы и рост пыльцевых трубок луковичного ячменя. Наблюдается гомеологичность 7-й хромосомы ячменя и хромосом пшеницы 5-й группы, на которых локализованы два доминантных гена, контролирующих несовместимость при скрещивании пшеницы с рожью [29].

Генотип растения опылителя влияет на степень элиминации хромосом. Выход гибридов в зависимости от опылителя варьирует от 0 до 50%. В то же время генотип обыкновенного ячменя влияет на степень дифференциации зародышей. В опытах с 13 клонами *H. bulbosum* и 6 сортами обыкновенного ячменя показано, что выход гаплоидных растений зависит от генотипов обоих родителей, а также их взаимодействия между собой. При скрещивании обыкновенного ячменя сорта «Emir» образуются нестабильные гибриды, а хромосомы *bulbosum* элиминируют в последующих генерациях. В то же время гибридизация сорта обыкновенного ячменя «Vada» приводит к получению стабильных гибридов [30].

Условия выращивания донорных растений влияют на частоту формирования гаплоидных или гибридных растений. Так, в засушливых условиях Поволжья эффективность отда-

ленной гибридизации обыкновенного и луковичного ячменя связана не только с обратимыми и необратимыми нарушениями, проявляющимися в таких скрещиваниях, но и влиянием температуры и влажности воздуха на прохождение всех этапов развития зародыша и элиминацию хромосом луковичного ячменя. В условиях низкой влажности и повышенных температур, складывающихся в период опыления и формирования зародышей, элиминация хромосом луковичного ячменя является абсолютной. Гибридные растения наблюдали в единичных случаях при выращивании донорных растений в теплице [31].

Большой вклад в разработку практических и теоретических основ метода сделан в бывшем СССР [9]. Проведены обширные исследования по улучшению условий опыления и формирования зерновок. Так, обработка пролином кастрированных колосьев обыкновенного ячменя позволяет не только повысить завязываемость зерновок, но и выход гаплоидных растений. После опыления рекомендуется обрабатывать цветки смесью гибберелловой кислоты (ГК) в концентрации 75 мг/л и 15 мг/л борной кислоты. Высокая эффективность метода была достигнута с использованием культивирования опыленных цветков на модифицированной среде N6, содержащей 0,5 мг/л кинетина и 1,2 мг/л 2,4-Д. Эффективность гаплопродукции составила 41,6 гаплоидных растений на 100 опыленных цветков для методики культивирования изолированных цветков и 13,5 гаплоидных растений для культуры побегов [32]. Холодовая обработка зародышей *in vivo* перед эксплантацией на питательную среду спустя 8–10 дней после опыления улучшает дифференциацию зародышей и их способность к прорастанию [8]. Получение гаплоидных растений ячменя методом «бульбозум» включает, как правило, следующие этапы:

1. Выращивание донорных растений *H. vulgare* для использования в качестве материнского родителя. Яровизация генотипов ячменя с озимым типом развития.
2. Яровизация *H. bulbosum* для использования в качестве опылителя. Синхронизация времени цветения скрещиваемых видов.
3. Кастрация цветков обыкновенного ячменя и опыление пылью «бульбозум» через 3–5 дней.
4. Обработка опыленных цветков регуляторами роста через сутки после опыления (75:2:1): 75 мг/л гибберелловой кислоты, 2 мг/л 2,4-Д и 1 мг/л Дикамба с добавлением Tween 20 в качестве мембранотропного агента (12 капель).
5. Применение технологии «embryo rescue»: доращивание эмбрионов (длиной 1,5 мм) на искусственной питательной среде при соблюдении всех правил асептики. До появления корневой системы сосуды с эмбрионами выдерживаются в темноте.
6. Высадка растений со сформированной корневой системой (главный корень имеет длину 50 мм) в почвенный грунт.
7. Диплоидизация гаплоидных растений.

Получение гаплоидов пшеницы

Пригодность метода селективной элиминации хромосом для получения гаплоидов у других видов была предсказана Kasha при обнаружении у них соответствующих опылителей [25]. Использование *H. bulbosum* для получения гаплоидов мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. ($2n=6x=42$) впервые было показано в работах Бэркли [33]. При скрещивании пшеницы сорта «Chinese Spring» с диплоидным или тетраплоидным луковичным ячменем происходило двойное оплодотворение, вначале завязи энергично развивались, но спустя 14–18 суток появлялись первые признаки дегенерации эндосперма, в связи с чем возникла необходимость

применения технологии *embryo rescue*. Цитологический анализ 50 растений из 70 полученных показал, что они имеют гаплоидный набор хромосом, независимо от уровня пloidности луковичного ячменя. Однако скрещивание пшеницы с *H. bulbosum* ограничивается лишь немногими генотипами и генетически контролируется локусами *Kr1*, *Kr2*, *Kr3* и *Kr4* на хромосомах 5A, 5B, 5D и 1A соответственно [34, 35]. Сорт «Chinese Spring» обладает рецессивными аллелями скрещиваемости *kr1* и *kr2*. Скрещивание пшеницы с *H. bulbosum* не нашло применения в селекционной практике из-за чувствительности пыльцы к генам-ингибиторам скрещиваемости. Рецессивный аллель скрещиваемости *kr1* «Chinese Spring» был перенесен в европейские сорта пшеницы путем получения замещенных по 5B хромосоме линий, что обеспечило получение гаплоидных растений у сортов мягкой пшеницы «Highbury», «Sicco» и «Sarro» [36]. Однако длительные временные затраты по переносу рецессивных аллелей скрещиваемости препятствовали широкому использованию такого подхода в селекционной практике.

Существенный прогресс в совершенствовании метода селективной элиминации хромосом у пшеницы достигнут благодаря поиску подходящих видов-опылителей. Скрещивание пшеница x кукуруза явилось приемлемой альтернативой скрещиванию пшеница x луковичный ячмень из-за меньшей чувствительности пыльцы кукурузы к генам-ингибиторам скрещиваемости [37].

Цитологические исследования установили, что пыльца кукурузы успешно прорастает на рыльце пшеницы, достигает зародышевого мешка, в котором яйцеклетка пшеницы оплодотворяется пыльцой кукурузы. Гибридная зигота содержит 21 хромосому пшеницы и 10 хромосом кукурузы [38]. Гибридная зигота кариотипически нестабильна, хромосомы кукурузы не прикрепляются к веретену деления и элиминируют. Зародыши, состоящие из 8 и более клеток, уже не содержат хромосом кукурузы, и в метафазных пластинках насчитывается 21 хромосома. Такие зародыши всегда абортированы по причине ранней дегенерации эндосперма, если они остаются на материнском растении.

Скрещивания пшеницы с кукурузой являются эффективными для получения гаплоидов у большинства пшеничных генотипов, в том числе у «трудноотзывчивых» при культивировании пыльников [3, 39]. Выход гаплоидных эмбрионов в отдельных скрещиваниях достигает 53% [40].

При скрещивании твердой пшеницы с кукурузой зигота имеет 24 хромосомы (14 – от твердой пшеницы и 10 – от кукурузы). Уровень пloidности не является барьером для получения гаплоидных зародышей [41]. Однако эффективность применения пыльцы кукурузы для получения гаплоидов твердой пшеницы в большинстве опытов составила 1–2 ДН-линии на 100 опыленных цветков, что связывают с отсутствием D-генома у этого вида [2].

Высокая эффективность и генотипическая независимость получения гаплоидов в скрещиваниях пшеница x кукуруза по сравнению с культурой пыльников и техникой «бульбозум» послужили основой их широкого применения в селекционной практике [2, 4, 42, 43].

Успешная индукция гаплоидов у мягкой пшеницы достигнута при использовании в качестве опылителя африканского проса (*Pennisetum glaucum* synonym *Pennisetum americana*). При скрещивании Чайнз Спринг (*kr1*, *kr2*) с генотипом африканского проса Tift23BE завязываемость зерновок составила 28,6% от опыленных цветков. Определение чисел хромосом в метафазах зигот подтвердило гибридное происхождение зародышей (21 хромосома пшеницы + 7 хромосом проса). Гибридные зародыши были кариотипически нестабильны и теряли хромосомы африканского проса в первых 4 делениях. Скрещивание сорта «Highoury», от-

личающегося от Чайнз Спринг наличием в локусах аллелей, снижающих скрещиваемость, обеспечило 31% завязываемости зерновок, что достоверно не отличалось от Чайнз Спринг [14].

Показана возможность использования пыльцы сорго *Sorghum bicolor* для получения гаплоидов мягкой пшеницы с проведением цитозембриологического контроля за процессом элиминации хромосом. Растения мягкой пшеницы сорта Чайнз Спринг опыляли пыльцой сорго сорта S9B ($2n=2x=20$). В 69 из 100 опыленных цветков, зафиксированных через 48 часов после опыления, имелся либо зародыш или эндосперм, либо зародыш и эндосперм. Процент одинарного или двойного оплодотворения варьировал от 50 до 91. Зиготы обнаружены в зародышевом мешке через 25–27 часов после опыления. Они содержали 21 крупную хромосому пшеницы и 10 мелких хромосом сорго. Уже в трехклеточном состоянии зародыши имели только 21 пшеничную хромосому, что указывает на быструю элиминацию хромосом сорго [10]. Однако при скрещивании пшеницы и сорго проявляется сильно выраженная генотипическая зависимость пшеницы по выходу зародышей [44].

Изыскиваются другие виды-опылители для получения полигаплоидов пшеницы. Дикая ядовитая злаковая трава императа цилиндрическая *Imperata cylindrica* L. с успехом используется для массового получения полигаплоидов пшеницы и тритикале [45, 46]. Из-за нечувствительности пыльцы *Imperata cylindrica* к действию Kг-генов пшеницы эффективность гаплопродукции сходна с таковой у кукурузы [46]. Хромосомы *Imperata cylindrica* обнаружены только в зиготе, они элиминируют из ядра во время первого клеточного деления, вероятно, из-за потери функции центромера. Возможная причина их инактивации – несовместимость белков материнского и отцовского родителя. Цитологические исследования показали отсутствие формирования эндосперма [46]. Практическое применение этого скрещивания выявляет два преимущества: высокая частота получения гаплоидов и совпадение времени цветения скрещиваемых видов [47]. Успешность получения гаплоидов зависела как от генотипов материнской формы, так и опылителя. Подбор отзывчивых генотипов пшеницы и генетическое разнообразие *I. cylindrica* позволили существенно повысить эффективность гаплопродукции пшеницы [48, 49]. Применение *in vivo* колхицина (0,02%) положительно влияло на частоту сформированных зародышей и выход гаплоидных растений [50]. Использование хранившейся при различных режимах пыльцы *I. cylindrica* обеспечило успешность получения гаплоидных растений в тех местах, где этот опылитель не произрастает в природных условиях. Среди применяемых режимов (-80°C , -20°C и $+4^{\circ}\text{C}$) наибольший положительный эффект обеспечило хранение пыльцы при -20°C . Хранившаяся при таком режиме пыльца могла быть использована для опыления пшеницы в течение месяца [51].

Используются различные подходы для повышения эффективности производства гаплоидов пшеницы методом селективной элиминации хромосом. Выявлена эффективность различных обработок регуляторами роста. Применение раствора 2,4-Д в концентрации 100 мг/л в течение трех суток после опыления (один раз в сутки) позволило увеличить частоту гаплоидных зародышей пшеницы. Генотип кукурузы, используемый в качестве опылителя, не повлиял на этот показатель [52].

Для упрощения процедуры и снижения затрат на получение гаплоидов изучены различные способы кастрации и опыления колосьев и их влияние на частоту оплодотворения: а) чешуи кастрированных цветков оставались неповрежденными, б) чешуи подрезались на уровне рылец, в) цветки с неповрежденными чешуями обрабатывались рас-

твором гиббереллина (75 мг/л) через два часа после опыления, г) цветки с подрезанными чешуями обрабатывались раствором гиббереллина (75 мг/л) через два часа после опыления. Оплодотворение происходило во всех четырех вариантах, при этом 20,2% семян имели только зародыш, 2,5% – только эндосперм и 9% – как зародыш, так и эндосперм. Наибольшая частота оплодотворения была обнаружена в цветках с неповрежденными чешуями [38].

Применение пыльцы, хранящейся при ультранизких температурах, позволяет проводить работу по получению гаплоидов при отсутствии свежесобранной пыльцы. Пыльца африканского проса сохраняла свою жизнеспособность более устойчиво по сравнению с кукурузой, а выход зародышей не отличался от такового при опылении свежей пыльцой [53].

В опытах Лаури и Беннет через два дня после опыления завязи были помещены на питательную среду МС с добавлением 6% сахарозы и 0,1 мг/л 2,4-Д. Зародыши вычленили через три недели культивирования, их выживаемость составила 26,9% в сравнении с 0,17% при их формировании *in vivo* [10].

Проведен сравнительный анализ эффективности получения гаплоидов при использовании различных опылителей (кукуруза и африканское просо), различных способах кастрации колосьев (вручную на растении, вручную на срезах побегов, стерилизация пыльцы горячей водой). В скрещивании с кукурузой при использовании свежесобранной пыльцы частота формирования зародышей составила 18,9–20,4%, с просом – 19,7–35,6%. При опылении хранящейся пыльцой этот показатель резко снизился при использовании пыльцы кукурузы (до 2,8–8,5%) и не изменился при использовании пыльцы африканского проса. Таким образом, пыльца африканского проса более толерантна к длительному хранению и ее использование не снижает выход гаплоидных зародышей. Важно, что стерилизация собственной пыльцы пшеницы горячей водой не снизила выход гаплоидных зародышей, при этом самоопыленные зародыши были легко отличимы по размерам. Применение такой методики затрачивается лишь несколько минут на стерилизацию пыльцы большой партии колосьев, тогда как при обычной кастрации требуется 3–5 минут на один колос. Такие технологии позволили усовершенствовать способ массового получения гаплоидных растений в отдаленных скрещиваниях [53].

Получение гаплоидов тритикале

Для получения гаплоидов тритикале успешно применяется метод культуры пыльников [9, 54, 55, 56] и изолированных микроспор [57, 58, 59]. Существенным ограничением для практического использования этих методов является высокая частота альбинизма среди регенерантов. В потомствах андрогенных растений тритикале были идентифицированы анеуплоиды (в основном нуллисомии), а также другие aberrации, включая транслокации [60, 61]. Анализ хромосом в кончиках корней растений-регенерантов показал, что геном ржи наиболее часто вовлекается в хромосомные преобразования, чем геном пшеницы [62]. Изменения уровня метилирования ДНК являются дополнительным фактором, влияющим на фенотипическую нестабильность линий. Выявлено, что уровень метилирования ДНК у ДН-линий, полученных из сорта тритикале Вого, был ниже, чем у донорного растения. Тем не менее после нескольких половых поколений уровень метилирования ДНК восстанавливался до исходного [63].

Альтернативным методом получения гаплоидов тритикале является отдаленная гибридизация. Гибридизация с луковичным ячменем оказалась малоэффективной для боль-

шинства генотипов [58]. Скрещивания тритикале x кукуруза приводят к селективной элиминации хромосом кукурузы и получению гаплоидных растений тритикале [3, 56, 58]. Эффективность получения гаплоидов в этом скрещивании в меньшей степени, по сравнению с культурой пыльников, зависят от генотипа. Метод рекомендуется использовать в селекционных программах для получения гаплоидов из генотипов, слабо отзывчивых в культуре пыльников [3].

Обнаружена высокая эффективность метода селективной элиминации хромосом по сравнению с методом культуры пыльников при скрещивании с кукурузой сорта «Madgran local» в двух типах гибридов: тритикале x пшеница и тритикале x тритикале [3]. В культуре пыльников выход гаплоидных растений составил 0,2% и 0,1%, а при скрещивании с кукурузой 1,1% и 1,5% для разных типов гибридов. Сходные результаты получены и в других опытах (Pratap et al., 2008). Выход зеленых растений на 100 опыленных цветков при скрещивании с кукурузой составил 4,39% для пшеницы и 1,70% для тритикале, а в культуре пыльников – 1,83% и 0,44% соответственно.

Применение *Imperata cylindrica* в качестве опылителя выявило его преимущество по числу завязей, содержащих зародыши (от 8 до 30% в различных скрещиваниях). В то же время при опылении цветков пыльцой кукурузы зародыши не формировались [47]. Получение гаплоидов из гибридов тритикале x пшеница также выявило эффективность *Imperata cylindrica* по частоте формирования зародышей и регенерации растений по сравнению с кукурузой [45]. Существенным преимуществом этого вида-опылителя по сравнению с кукурузой является и продолжительность цветения.

Заключение

Массовое получение гаплоидных растений у колосовых злаков основано на трех основных методах – культуре пыльников, культуре изолированных микроспор и отдаленной гибридизации с последующей селективной элиминацией хромосом вида-опылителя. Луковичный ячмень *Hordeum bulbosum* L. успешно используется для получения гаплоидов ячменя. У других видов его применение ограничено чувствительностью пыльцы к генам-ингибиторам скрещиваемости. Для мягкой пшеницы и тритикале в качестве опылителей успешно используются кукуруза *Zea mays* L. и дикая злаковая трава *Imperata cylindrica* L. Поиск других видов-опылителей, не чувствительных к генам-ингибиторам скрещиваемости и эффективных по частоте формирования зародышей и регенерации растений, может привести к созданию генотип-независимых гаплоидных биотехнологий и их практическому использованию.

Литература

1. Dunwell J. M. Haploids in flowering plants: origins and exploitation // Plant Biotech. Journal. – 2010. – Vol. 8. – P. 377–424.
2. Devaux P. and Pickering R. Haploids in the Improvement of Poaceae // Biotechnology in Agriculture and Forestry. / eds. by Palmer C.E., Keller W.A. and Kasha K. J. – Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2005. – Vol. 56. – P. 215–242.
3. Pratap A., Sethi G. S., Chaudhary H. K. Relative efficiency of anther culture and chromosome elimination techniques for haploid induction in triticale x wheat and triticale x triticale hybrids // Euphytica. – 2006. – Vol. 150. – P. 339–345. DOI: 10.1007/s10681-006-9120-9.
4. Jauhar P. P., Xu S.S. and Baenziger P.S. Haploidy in Cultivated Wheats: Induction and Utility in Basic and Applied Research // Crop Sci. – 2008. – Vol. 49. – P. 737–755.

5. Hazarica R. R., Mishra V. K., Chaturvedi. In vitro Haploid Production – a Fast and Reliable Approach for Crop Improvement // Crop Improvement Under Adverse Conditions. / eds. Tutja J. and Gills S.S. Springer Science+Business Media. New York, 2013. DOI: 10.1007/978-1-46-14-4633-0_8.
6. Sood S. and Dwivedi S. Doubled Haploid Platform: an Accelerated Breeding Approach for Crop Improvement // Plant Biology and Biotechnology: Plant Genomics and Biotechnology. / eds. Bahadar et al. – India: Springer, 2015. – Vol. 2. – P. 89–111. DOI: 10.1007/978-81-322-2283-5_5.
7. Distant Hybridization and Doubled Haploid Breeding / Chaudhary H. K., Kaila V., Rather S.A. // Alien Gene Transfer in Crop Plant: Innovations, methods and Risk Assessment / eds. Pratap A. and Kumar J. – New York: Springer Science+Business Media, 2014. – Vol. 1. – P. 143–164. DOI: 10.1007/978-1-1614-8585-8_6.
8. Чистякова В. Н. Гаплоиды неполных пшенично-пырейных амфидиплоидов, мягкой пшеницы и ячменя: получение и использование: монография // М.: МАКС Пресс, 2000. – 355 с.
9. Игнатова С. А. Клеточные биотехнологии в растениеводстве, генетике и селекции возделываемых растений: задачи, возможности, разработки систем in vitro: монография. – Одесса: Астропринт, 2011. – 224 с.
10. Laurie D. A. and Bennet M. D. Cytological evidence for fertilization in hexaploid wheat x sorghum crosses // Plant Breeding. – 1988. – Vol. 100. – P. 73–82.
11. Houben A., Saney M., Pickering R. Barley doubled-haploid production by uniparental chromosome elimination // Plant Cell Tiss. Organ Cult. – 2011. – Vol. 104. – P. 321–327. DOI: 10.1007/s11240-010-9856-8.
12. Sahijram L. and Rao B. M. Hybrid Embryo Rescue in Crop Improvement // Plant Biology and Biotechnology: Plant Genomics / eds. Bahadur et al. – India: Springer, 2015. – Vol. 2. – P. 363–384. DOI: 10.1007/978-81-322-2283-5_18.
13. Gupta S. B. Duration of mitotic cycle and regulation of DNA replication in *Nicotiana plumbaginifolia* and a hybrid derivative of *N. tabacum* showing chromosome instability // Can. J. Genet. Cytol. 1969. – Vol. 11. – P. 133–142.
14. Laurie D. A., Bennett M. D. The timing of chromosome elimination in hexaploid wheat x maize crosses // Genome. – 1989. – Vol. 32. – P. 953–961.
15. Linde-Laursen I. and von Bothner R. Aberrant meiotic divisions of a *Hordeum lechleri* x *Hordeum vulgare* hybrids // Hereditas. – 1999. – Vol. 118. – P. 145–153.
16. Davies D. R. Chromosome elimination in interspecific hybrids // Heredity. – 1974. – Vol. 32. – P. 267–270.
17. Mochida K., Tsujimoto H., Sasakuma T. Confocal analysis of chromosome behavior in wheat x maize zygotes // Genome. – 2004. – Vol. 47. – P. 199–205.
18. Суриков И. М., Дунаева С. Е. Элиминация хромосом при отдаленной гибридизации в семействе злаков и ее использование для получения гаплоидов // Ж. общ. Биологии. – 1989. – Т. 50. – № 2. – С. 158–170.
19. Bhojwani S. S. and Dantu P. K. Zygotic Embryo Culture // Plant Tissue Culture: An Introductory Text. – India: Springer, 2013. – P. 327–340. DOI: 10.1007/978-81-322-1026-9_11.
20. Filippis L. F. Crop Improvement through Tissue Culture // Improvement of Crops in the Era of Climatic Changes. / eds. by Ahmad P. et al. – New York: Springer Science+Business Media, 2014. – Vol. 1. – P. 289–346. DOI: 10.1007/978-1-4614-8830-9_12.
21. Crop Improvement Through Plant Tissue Culture / Jamsheed S., Rasool S., Kou Sl., /eds. by Hakeem et al.), – Springer Science+Business Media, 2013. – P. 123–148. DOI 10.1007/978-1-4614-7028-1_3.
22. Kuckuck H. Artkreuzung by Gerste // Zuchter. Berlin, 1934. – B. 6. – S. 270–271.
23. Lange W. Crosses between *Hordeum vulgare* L. and *Hordeum bulbosum* L. Production, morphology and meiosis of hybrids, haploids and dihaploids // Euphytica. – 1971. – Vol. 20. – P. 14–29.
24. Symko S. Haploid barley from crosses of *Hordeum bulbosum* (2x) by *Hordeum vulgare* (2x) // Can. J. Genet. Cytol. – 1969. – Vol. 11. – P. 602–608.
25. Kasha K. J. and Kao K. N. High frequency haploid production in barley (*H. vulgare* L.) // Nature. – 1970. – Vol. 225. – P. 874–876.
26. Gernand D., Rutten T., Pickering R., Houben A. Elimination of chromosomes in *Hordeum vulgare* x *Hordeum bulbosum* crosses at mitosis and in rephase involves micronucleus formation and progressive heterochromatinization // Cytogenet. Genome Res. – 2006. – Vol. 114. – P. 169–174.
27. Sanie M., Pickering R., Kumke K., Nasuda S., Houben A. Loss of centromeric histone H3 (CENH3) from centromeres precedes uniparental chromosome elimination in interspecific barley hybrids // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. – 2011. – Vol. 108. – P. 498–505.
28. Liu D., Zxang H., Zxang L., Yuan Z., Hao M., Zxeng Y. Distant Hybridization: a tool for interspecific Manipulation of chromosomes // Alien Gene Transfer in Crop Plants. / eds. By Pratap A. and Kumar J. – New York: Springer Science+Buiseness Media, 2014. – Vol. 1. – P. 25–42. DOI: 10.1007/978-1-4614-8585-8_2.
29. Pickering R. A. The influence of genotype on doubled haploid barley production // Euphytica. – 1983. – Vol. 32. – P. 863–876.
30. Simpson E., Snape J.W. and Finch R.A. Variation between *Hordeum bulbosum* genotypes in their ability to produce haploids in barley (*Hordeum vulgare* L.) // Z. Pflanzenzucht. – 1980. – Vol. 85. – S. 205–211.
31. Дьячук Т. И. Технологические и селекционные аспекты гаплоидии на примере пшеницы и ячменя: дис. ...доктора биол. наук. – Саратов, 2003. – 280 с.
32. Chen F. Q. and Hays P. M. A comparison of *Hordeum bulbosum*-mediated haploid production efficiency in barley using *in vitro* floret and tiller culture // Theor. and Appl. Genet. – 1989. – Vol. 77. – P. 701–704. Barclay I.R. High frequencies of haploid production in wheat (*Triticum aestivum* L.) by chromosome elimination // Nature. – 1975. – № 256. – P. 410–411.
33. Sitch L. A., Snape J. W. Factors affecting haploid production in wheat using *Hordeum bulbosum* system. 1. Genotypic and environmental effects on pollen grain germination, pollen tube growth and frequency of fertilization // Euphytica, 1987. – Vol. 36. – P. 483–496.
34. Zheng X. H., Luo M. S., Yen C, Yang J. I. Chromosome location a new crossability gene in common wheat // Wheat Inf. Serv. – 1992. – Vol. 25. – P. 36–40.
35. Snape J. W. and Simpson E. Crossability of wheat with *Hordeum bulbosum* // Ann. Rep. Plant Breed. Inst. – 1980. – P. 66.
36. Cherkaoui S., Lamsaouri O., Chlyah A., Chlyah H. Durum wheat x maize crosses for haploid wheat production: influence of parental genotypes and various experimental factors // Plant Breed. – 2000. – Vol. 119. – P. 31–36.

37. Laurie D. A. Factors affecting fertilization frequency in crosses of *Triticum aestivum* c.v. Highbury x *Zea mays* cv. Seneca 60 // *Plant Breed.* – 1989. – Vol. 103. – P. 133–140.
38. Chaudhary H. K., Singh S., Sethi G.S. Interactive influence of wheat and maize genotypes on haploid induction in winter x spring wheat hybrids // *J. Genet. Breed.* – 2002. – Vol. 56. – P. 259–266.
39. Morshedi A. R. and Darvey N. L. High frequency of embryos in wheat x maize crosses // *Sabrao J.* – 1995. – Vol. 27. – P. 17–22.
40. Ahmad J., Chowdhry M. A. Effects of different ploidy level in wheat (hexaploids and tetraploids) on seed and embryo formation and haploid production in wheat x maize crosses // *J. Biol. Sci.* – 2005. – Vol. 8. – P. 1758–1761.
41. Weyen J. Barley and Wheat Doubled Haploids in Breeding // *Advances in Haploid Production in Higher Plants.* /eds. by Touraev A. et al. – Springer Science+Business Media, 2009. – P. 179–186.
42. Wedzony M., Forster B. P., Golemiac E., Szechyńska-Hebda M., Dubas E. and Gotebiowska G. Progress in Doubled Haploid Technology in Higher Plants // *Advances in Haploid Production in Higher Plants.* /eds. by Touraev et al. – Springer Science+Business Media, 2009. – P. 1–31.
43. Inagaki M. N. and Mujeeb-Kazi. Comparison of polyhaploid production frequencies in crosses of hexaploid wheat with maize, pearl millet and sorghum // *Breed. Sci.* – 1995. – Vol. 45. – P. 157–161.
44. Pratap A., Sethi G. S., Chaudhary H. K. Relative efficiency of different *Gramineae* genera for haploid induction in triticale and triticale x wheat hybrids through the chromosome elimination technique // *Plant Breed.* – 2005. – Vol. 124. – P. 147–153.
45. Komeda N., Chaudhary K., Suzuki G. and Mukai Y. Cytological evidence for chromosome elimination in wheat x *Imperata cylindrica* hybrids // *Genes Genet. Syst.* – 2007. – Vol. 82. – P. 241–248.
46. Kishore N., Chaudhary K., Chahota R., Kumar V., Sood S. P., Jeberson S., Tayeng T. Relative efficiency of the maize- and *Imperata cylindrical*-mediated chromosome elimination approaches for induction of haploids of wheat-rye derivatives // *Plant Breed.* – 2011. – V. 130. – P. 192–194.
47. Rather S. A., Chaudhary H. K., Kaila V. Proportional contribution and potential of maternal and paternal genotypes for polyhaploid induction in wheat x *Imperata cylindrica* chromosome elimination approach // *Cereal Res. Com.* – 2013. DOI: 10.1556/CRC 2013.0038.
48. Chaudhary H. K., Tayeng T., Kaila V., Rather S. A. Enhancing the efficiency of wide hybridization mediated chromosome engineering for high precision crop improvement with special reference to wheat x *Imperata cylindrica* system // *Nucleus.* – 2013. – Vol. 56 (1). – P. 7–14. DOI: 10.1007/s13237-013-0077-5.
49. Tayeng T., Chaudhary H. K., Kishore N. Enhancing doubled haploid production efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.) by in vivo colchicines manipulation in *Imperata cylindrica* mediated chromosome elimination approach // *Plant Breed.* – 2012. – Vol. 131. – P. 263–266.
50. Rather S. A. Pollen viability of *Imperata cylindrica* under varied preservation regimes and interactive influence of the diverse genotypes on polyhaploid induction in bread wheat // Thesis CSK Hp Agricultural University. – India: Palampur, Himachal Pradesh, 2012. – P. 120.
51. Lei Z. S., Zhou Y., He X. C., Lin Z. J., Zhang S. C., Yang H. M., Huang B. Y., Lai Q.R. Efficient wheat haploid production by wheat x maize crosses // 5th Int. Wheat Conference. June 10–14. 1996. – Ankara. Turkey. – 1996. – P. 374.
52. Inagaki M. N., Nagamine T and Mujeeb-Kazi. Use of pollen storage and detached pollen culture in wheat polyhaploid production through wide crosses // *Cereal Research Com.* – 1997. – Vol. 25. – P. 7–13.
53. Дьячук Т. И., Акинина В. Н., Хомякова О. В., Поминов А. В. Гаплоидия в селекции тритикале // *Зерновое хозяйство России.* – 2012. – № 2 (20). – С. 25–29.
54. Krzewska M, Czyczyło-Mysza I, Dubas E, Gołębiewska-Pikania G, Golemiac E, Stojałowski S, Chrupek M, Żur I. Quantitative trait loci associated with androgenic responsiveness in triticale (*xTriticosecale* Wittm.) anther culture // *Plant Cell Rep.* – 2012. – Vol. 31. – P. 2099–2108. DOI:10.1007/s00299-012-1320-2.
55. Wędzony M., Żur I., Krzewska M, Dubas E., Szechyńska-Hebda M. and Wąsek I. Doubled Haploids in Triticale. / ed. by Eudes F. – Switzerland: Springer International Publishing, 2015. – P. 111–128. DOI 10.1007/978-3-319-22551-7_6.
56. Oleszczuk S., Sova S., Zimny J. Direct embryogenesis and green plant regeneration from isolated microspores of hexaploid triticale (*xTriticosecale Wittmack*) cv. Bogo // *Plant Cell Reports.* – 2004. – Vol. 22. – P. 885–893.
57. Eudes F. and Chugs A. An Overview of triticale Doubled Haploids // *Advances in haploid production in higher plants.* / eds. by Toyraev A. et al. – Dodrecht: Springer Science+Business Media, 2009. – P. 87–113.
58. Lantos C, Bona L, Boda K, Pauk J. Comparative analysis of in vitro anther- and isolated microspore culture in hexaploid Triticale (*xTriticosecale Wittmack*) for androgenic parameters // *Euphytica.* – 2014. – Vol. 197. – P. 27–37. DOI:10.1007/s10681-013-1031-y
59. Oleszczuk S., Zimny J., Rabiza-Swider J., Lukaszewski A. J. Aneuploidy among androgenic progeny of hexaploid triticale (*xTriticosecale Wittmack*) // *Plant Cell Rep.* – 2011. – Vol. 30. – P. 575–586. DOI: 10.1007/s00299-010-0971-0.
60. Oleszczuk S., Tyrka M., Zimny J. The origin of clones among androgenic regenerants of hexaploid triticale // *Euphytica.* – 2014. – Vol. 198. – P. 325–336. DOI: 10.1007/s10681-014-1109-1.
61. Charmet G., Bernard M. Origin of aneuploid plants obtained by anther culture in triticale // *Canad. J. Genet. Cytol.* – 1986. – Vol. 28 (3). – P. 444–452. DOI: 10.1139/g86-067.
62. Machezyska J., Orlovska K., Mankowski D.R., Zimny J., Bednarek P.T. DNA methylation changes in triticale due to in vitro culture plant regeneration and consecutive reproduction // *Plant Cell Tissue Organ Cult.* – 2014. DOI: 10.1007/s11240-014-0533-1.

УДК 635.21:631.527:470.342

Оценка перспективных селекционных образцов картофеля в условиях Кировской области

Evaluation of promising breeding samples of potatoes in the conditions of Kirov region

О. Н. БАШЛАКОВА¹, Е. А. БУДИНА¹,
Н. Ф. СИНЦОВА²

¹ФГБНУ «ФАНЦ Северо-Востока»,
г. Киров
e-mail: niish-sv@mail.ru

²Фаленская селекционная станция —
филиал ФГБНУ «ФАНЦ Северо-
Востока», Кировская область,
Фаленский р-н, п. Фаленки
e-mail: fss.nauka@mail.ru

O. N. BASHLAKOVA¹, E. A. BUDINA¹,
N. F. SINTSOVA²

¹Federal state Budgetary Scientific
Institution «Federal Agrarian Scientific
Center of the North-East», Kirov
(¹FSBSI FASC of the North-East, Kirov)
e-mail: niish-sv@mail.ru

²Falenkian Selection Station - branch of
FSBSI FASC of the North-East,
Kirov region, Falenki area, Falenki
e-mail: fss.nauka@mail.ru

Исследования проводили в 2015–2017 гг. с целью выделения перспективных селекционных номеров картофеля, сочетающих высокую урожайность с устойчивостью к болезням, пригодных для выращивания в условиях Кировской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, сформированная на элювии пермских глин; рН = 4,6; гумус — 3%, содержание подвижного фосфора — 169 мг/кг и обменного калия — 172 мг/кг. В качестве посадочного материала для закладки селекционных питомников использованы новые гибриды картофеля селекции Фаленской селекционной станции — филиал ФГБНУ «ФАНЦ Северо-Востока». В качестве стандартов использовали районированные в Кировской области сорта картофеля: Удача (раннеспелый), Невский (среднеранний), Чайка (среднеспелый). За 2015–2017 гг. в питомнике экологического испытания было изучено 6 селекционных номеров. Согласно методическим указаниям селекционного процесса картофеля в питомнике были проведены фенологические наблюдения, оценка по продуктивности (на 65-й день), общей и товарной урожайности, устойчивости к болезням и биохимическим показателям клубней. В результате изучения и оценки по комплексу хозяйственно-ценных признаков выделен перспективный селекционный номер — 170-08 (Сьерра х 93.14-99). Он сочетает высокую урожайность (21,3 т/га), высокую устойчивость к фитофторозу по ботве (7–9 баллов), высокое содержание крахмала в клубнях. Кроме того, номер 170-08 обладает потенциалом для использования на раннюю продукцию (урожайность на 65-й день от посадки — 15,9 т/га) с высокой товарностью клубней.

Ключевые слова: картофель, селекционный номер, сорт, продуктивность, урожайность, биохимические показатели.

Studies were conducted in 2015–2017 with the aim of identifying promising potato breeding numbers that combine high yields with resistance to diseases suitable for growing in the Kirov region. The soil of the experimental section is sod-podzolic medium loamy formed on the eluvium of Perm clays; pH = 4.6; humus — 3%, the content of mobile phosphorus — 169 mg/kg and exchange potassium — 172 mg/kg. There was used as a planting material for the selection of breeding nurseries the new hybrids of the potato of the selection of the Falenkian selection station — a branch of the FSBSI FASC of the North-East. The zoned in the Kirov region potato varieties: Luck (early maturing), Nevsky (middle early), Seagull (middle maturing) were used as standards. Six breeding numbers in the nursery of the ecological test were studied for 2015–2017 years. According to the methodological instructions of the potato breeding process were conducted phenological observations, productivity evaluation (on the 65th day), general and commodity yields, resistance to diseases and biochemical indicators of tubers. There was given a promising selection number — 170-08 (Sierra x 93.14-99) as a result of study and evaluation of the complex of economic-valuable. It combines high yield (21.3 ton/hectare), high resistance to late blight on the tops (7–9 points), high starch content in tubers. Moreover, number 170-08 has the potential to be used for early production (productivity on the 65th day from planting — 15.9 ton/hectare) with high marketability of tubers.

Key words: potatoes, selection number, variety, productivity, productiveness, biochemical indices.

Введение

Сорт как один из основных элементов технологии позволяет повышать рентабельность сельскохозяйственного производства на этапе выращивания — за счет более высокой устойчивости к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды. На этапе реализации — за счет более

высокой урожайности и высокого качества продукции. Сорт картофеля должен быть сбалансирован по основным признакам, имеющим важное значение в конкретных экологических условиях и в заданном направлении использования [1, 2].

Результативность селекционной работы в решающей степени определяется экологической приспособленностью исходного сорта или популяции. Стремление к повсеместному распространению высокоурожайных сортов без учета их эколого-физиологических характеристик природным условиям региона нельзя считать целесообразным, поскольку с ростом потенциальной продуктивности сортов и даже уровня техногенной оптимизации условий внешней среды возрастает значение экологической устойчивости сортов. Именно недостаточный адаптивный потенциал возделываемых сортов – одна из основных причин не только снижения урожайности, но и высокой ее вариабельности, особенно в неблагоприятные по погодным условиям годы. Подтверждается общемировая закономерность, что сорта местной селекции наиболее соответствуют климатическим условиям региона и технологическим возможностям производителей, они более устойчивы к местным расам и штаммам фитопатогенов. Поэтому приобретают актуальность вопросы создания новых сортов, обладающих высоким адаптивным потенциалом к местным агроэкологическим условиям и сочетающих высокую продуктивность, высокую полевую устойчивость к заболеваниям и раннее накопление товарного урожая [3, 4, 5].

Из более чем 400 сортов картофеля, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, 124 сорта допущены к использованию на территории Волго-Вятского региона в 2018 году. Около 40 принадлежат к сортам отечественной селекции, что составляет лишь треть часть всех возделываемых в регионе сортов [6]. По данным филиала ФГБУ «Россельхозцентра» по Кировской области, лидирующими в 2016 году были сорта: Удача (ранний) – 24,1%, Дидо (средне-поздний) – 18,7%, Винета (ранний) – 13,3%, Родрига (ранний) – 11,9%, Розара (ранний) – 9,5%.

В картофелеводстве Волго-Вятского региона давно определилась тенденция на возделывание ранних, среднеранних и среднеспелых сортов и возникает необходимость создания сортов преимущественно раннего и среднераннего сроков созревания, способных стабилизировать урожайность и качество продукции в различные по метеорологическим условиям годы [7].

Объекты и методы исследования

Работа выполнена в 2015–2017 гг. в селекционных питомниках, заложенных в семеноводческом севообороте ФГБНУ «ФАНЦ Северо-Востока». Осенью проводили зяблевую вспашку, весной культивацию в два следа. Исследования проводили в 2015–2017 гг. с целью выделения перспективных селекционных номеров картофеля, сочетающих высокую урожайность с устойчивостью к болезням, пригодных для выращивания в условиях Кировской области. Предшествующие культуры: 2015 г. – ячмень, 2016 г. – чистый пар, 2017 г. – чистый пар. В качестве посадочного материала для закладки селекционных питомников использованы новые гибриды селекции Фаленской селекционной станции. За стандарты приняты районированные сорта: раннеспелый – Удача; среднеранний – Невский; среднеспелый – Чайка.

Наблюдения и учеты проводили согласно «Методическим указаниям по технологии селекционного процесса» (2006 г.) [8]. Испытание селекционных номеров осуществляли согласно методическим указаниям по технологии се-

лекционного процесса картофеля в четырехкратной повторности на двухрядковой делянке по 60 клубней при схеме посадки 70х30 см. Общая площадь делянки – 12,6 м². Оценку устойчивости к грибным заболеваниям проводили согласно «Методике исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета» (1995 г.) [9]. Учет урожая – сплошной поделочный. Урожайность и фракционный состав оценивали на 65-й и 85-й день после посадки. В ходе исследований определяли следующие показатели качества клубней: содержание сухого вещества, крахмала, витамина С.

Результаты и обсуждение

В 2015 году посадка клубней была проведена в хорошо прогретую почву. В результате фенологических наблюдений первые всходы были отмечены на 17–21-й день, в зависимости от селекционного номера. Период посадки-бутонизация составил 32–34 дня, посадка-цветение 42–50 дней. По этим периодам селекционные номера соответствовали стандартным сортам. Начало цветения у номера 170-08 (Сьерра х 93, 14-99) отмечено раньше на 5 дней, чем у раннеспелого стандарта Удача.

Фенологические наблюдения 2016 года показали, что всходы картофеля появились через 17–26 дней. Продолжительность периода посадки-всходы составила 33–46 дней. Период бутонизация-цветение составил 7–10 дней. Все изучаемые селекционные номера по периодам развития были на уровне стандартов.

По результатам фенологических наблюдений 2017 года всходы картофеля появились на 23–28-й день в зависимости от генотипа. Продолжительность периода посадки-бутонизация составила 42–49 дней, посадка-цветение 49–63 дня. Общий период вегетации (от посадки до уборки) составил 91 день.

В начале вегетационного сезона в 2015 году наблюдалась неустойчивая погода. Условия для прорастания клубней картофеля и появления всходов были удовлетворительными. В течение первых двух декад июня дожди выпадали часто, иногда носили ливневый характер. За месяц выпало 55...85 мм. Теплая и влажная погода июня положительно повлияла на число образовавшихся клубней. В июле преобладала умеренно-теплая и прохладная с частыми, сильными дождями погода. Средняя за месяц температура воздуха составила 14,5–17,0 °С, что на 1,5–3 °С ниже климатической нормы. Сумма осадков составила 100...135 мм, или 125...160% нормы. Высокое содержание влаги в это время способствовало приросту клубней, но они имели рыхлую кожуру и плохую лежкость. В середине июля на ботве картофеля были замечены первые признаки поражения растений альтернариозом. В августе преобладала неустойчивая, преимущественно с сильными дождями погода. На протяжении месяца дожди выпадали часто. За месяц выпало 80–110 мм. В отдельные дни в первой декаде воздух прогрелся до 25–28 °С. Такие погодные условия были благоприятны для развития альтернариоза и фитофтороза.

Метеоусловия периода вегетации 2016 года в целом соответствовали климатическим особенностям Кировской области. В мае наблюдалась очень теплая и сухая погода. Посадка картофеля была проведена в хорошо прогретую, но сухую почву. В июне преобладала неустойчивая по температуре погода. В течение месяца сухие периоды чередовались с выпадением кратковременных дождей. Клубнеобразование совпадает с началом цветения. Теплая, сухая погода с дефицитом влаги в данный период онтогенеза отрицательно повлияла на число образовавшихся клубней. В июле преобладала теплая, временами жаркая (30–32 °С),

иногда с сильными осадками погода. Выпадающие дожди в это время способствовали приросту клубней. В августе преобладала жаркая погода, с редкими дождями. При этом воздух прогрелся до 26–31 °С. Таким образом, период вегетации 2016 г. в соответствии с особенностями и требованиями картофеля можно характеризовать как удовлетворительный.

В мае 2017 года наблюдалась аномально холодная погода с частыми осадками в первой и второй декаде и преимущественно без осадков в третьей декаде. За месяц выпало 45–55 мм осадков, или 75–110% от нормы. В июне наблюдалась холодная и умеренно теплая, с частыми дождями погода. В первой и третьей декадах преобладала погода значительно холоднее обычной. Среднесуточная температура составила 12–15 °С, что на 1,5–3 °С ниже климатической нормы. Осадки в течение месяца выпадали часто, всего выпало 65–95 мм, или 90–125% от нормы. Интенсивность клубнеобразования зависит от количества осадков в этот период онтогенеза растения. Избыток влаги положительно повлиял на число образовавшихся клубней – их завязалось много. В июле наблюдалась неустойчивая погода с частыми, временами обильными дождями, грозами и сильным ветром. Среднесуточная температура составила 19–25 °С. За месяц количество осадков составило 130–135 мм, или 160–230% от нормы. Избыток влаги и, как следствие этого, переуплотнение почвы отрицательно сказалось на клубнеобразовании. Клубни задышались, деформировались, на них образовывались ростовые трещины. В середине июля на ботве картофеля были замечены первые признаки поражения фитофторозом. В августе преобладала теплая, с небольшими осадками погода. Средняя за месяц температура воздуха составила 16–19 °С, что на 1,5–2,5° выше климатической нормы. Такие погодные условия были благоприятны для развития фитофтороза, альтернариоза.

Помимо фенологических наблюдений, селекционные номера оценивали по продуктивности (на 65-й день), общей и товарной урожайности, устойчивости к болезням и биохимическим показателям.

К группе раннего срока созревания относится гибрид 170-08 (Сьерра х 93.14-99). Клубни этого гибрида характеризуется округло-овальной формой, со светло-бежевой гладкой кожурой и кремовой мякотью. Глазки поверхностные, неокрашенные.

На 65-й день после посадки масса клубней с куста 530,3 грамма; количество клубней – 12,2 шт., урожайность – 15,9 т/га, что достоверно превышает стандарт Удача. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что селекционный номер 170-08 обладает потенциалом для использования на раннюю продукцию с высокой товарностью клубней. Кроме того, номер 170-08 обладает высокой степенью устойчивости к фитофторозу по ботве (табл. 1).

В группе среднераннего срока созревания выделился гибрид картофеля 27-07 (165-00 х 282-97). Данный номер характеризуется округло-овальной формой клубня, с бежевой гладкой кожурой и светло-желтой мякотью. Глазки поверхностные неокрашенные. На 65-й день после посадки урожайность составила 14,8 т/га, что достоверно превышает стандарт Невский (на 7,1 т/га). Устойчивость ботвы к фитофторозу оценивалась от средней до относительно высокой (5–7 баллов).

Гибрид 27-07 (165-00 х 282-97) выделился и при оценке селекционных номеров по конечной урожайности и достоверно превысил стандарт Невский (на 3,2 т/га). Клубни данного гибрида отличаются также высокой товарностью – 98,2% (табл. 2).

Таблица 1

Продуктивность селекционных номеров в питомнике экологического испытания, 2015–2017 гг.

Сорт, селекционный номер	Количество клубней, шт./куст	Масса клубней, г/куст	Урожайность, т/га	Устойчивость к фитофторозу по ботве, балл
Удача - st	7,6	391,6	11,7	7
170-08 (Сьерра х 93.14-99)	12,2	530,3	15,9	7–9
Невский-st	7,7	391,6	7,7	7
21-07 (165-00 х 282-97)	8,3	397,0	11,9	7
27-07 (165-00 х 282-97)	10,6	495,3	14,8	5–7
62-08 (9326-2 х Жуковский ранний)	6,0	328,7	9,8	7–9
90-09 (194-00 х 45-7-17)	9,1	340,5	10,2	5–7
Чайка - st	9,2	304,0	9,1	7
455-08 (591m-62 х Дубрава)	11,2	345,6	10,3	7
НСР _{0,5}			1,6	

Таблица 2

Результаты оценки селекционных номеров в питомнике экологического испытания, 2015–2017 гг.

Сорт, селекционный номер	Урожайность, т/га				Товарность, %
	общая	% к стандарту	товарная	% к стандарту	
Удача-st	22,2	–	21,7	–	97,7
170-08 (Сьерра х 93.14-99)	24,7	111,3	23,9	110,1	96,7
Невский-st	19,6	–	19,2	–	97,9
21-07 (165-00 х 282-97)	18,2	92,9	17,7	92,2	97,2
27-07 (165-00 х 282-97)	22,8	116,3	22,4	116,7	98,2
62-08 (9326-2 х Жуковский ранний)	19,1	97,5	18,4	84,8	96,3
90-09 (194-00 х 45-7-17)	20,9	106,6	20,4	106,3	97,6
Чайка-st	19,1	–	18,5	–	96,8
455-08 (591m-62 х Дубрава)	19,8	103,6	19,5	105,4	98,5
НСР _{0,5}	2,3		2,1		

Все селекционные номера в питомнике экологического испытания уже отвечают требованиям к сорту по основным технологическим показателям. В большинстве случаев имеют поверхностные глазки, форму клубня от округлой до округло-овальной. Результаты оценки товарной уро-

жайности показали, что все селекционные номера имеют высокий процент товарности от 96,2 до 98,5.

Помимо оценки на продуктивность, урожайность и устойчивость к болезням, была проведена оценка клубней картофеля селекционных номеров по биохимическим показателям.

По результатам проведенных анализов все образцы отличались высоким содержанием сухого вещества – свыше 20%. По содержанию крахмала в клубнях все изучаемые номера превосходили стандарты на 0,02–3,91%. Наибольшим содержанием крахмала отличался номер 455-08 (591m-62 x Дубрава) – 13,49%. В изученном наборе селекционных номеров содержание витамина С находилось в широком диапазоне от 2,79 до 3,81 мг%. Наибольшее содержание витамина С отмечено у районированного сорта Удача, принятого за стандарт в группе раннеспелых сортов – 4,4 мг%. Превышение над стандартным сортом Невский в группе среднеранних сортов по содержанию витамина С отмечено у номеров 21-07 (165-00 x 282-97), 90-09 (194-00 x 45-7-17) на 0,09 и 0,23 мг% соответственно (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав клубней картофеля селекционных номеров в питомнике экологического испытания, 2015–2017 гг.

Сорт, гибрид	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Витамин С, мг%
Удача-st	21,01	11,09	4,4
170-08 (Сьерра x 93.14-99)	21,25	13,08	3,52
Невский-st	20,26	11,15	3,58
21-07 (165-00 x 282-97)	22,05	12,32	3,67
27-07 (165-00 x 282-97)	21,56	12,19	2,79
62-08 (9326-2 x Жуковский ранний)	22,21	12,3	3,37
90-09 (194-00 x 45-7-17)	20,82	11,17	3,81
Чайка-st	19,27	9,58	3,58
455-08 (591m-62 x Дубрава)	21,62	13,49	3,37

Выводы

В результате проведения полевых исследований было изучено 6 перспективных селекционных номеров картофеля для возделывания в условиях Кировской области. Все образцы отвечают требованиям к сорту по основным технологическим показателям клубней. Большинство имеют поверхностные глазки, форму клубня от округлой до округло-овальной. По общей урожайности выделились номера 27-07, 90-09, 170-08 и 455-08, которые превысили стандартные сорта в соответствующих группах спелости. Оценка товарной урожайности показала, что все изученные селекционные номера имеют высокий процент товарности от 93 до 98. По устойчивости к основным болезням изучаемые но-

мера были на уровне или превышали стандартные сорта. В изученном наборе селекционных номеров по комплексу хозяйственно-ценных признаков выделился образец 170-08 (Сьерра x 93.14-99). Клубней в гнезде в среднем 12 шт., округло-овальной формы с бежевой кожурой и кремовой мякотью, глазки поверхностные. Гибрид обладает потенциалом для использования на раннюю продукцию (урожайность на 65-й день 15,9 т/га) с высокой товарностью клубней, высокой степенью устойчивости к фитофторозу по ботве.

Литература

1. Авдиенко О. В., Авдиенко В. Г., Лобачев Д. А. Оценка сортов картофеля по устойчивости к отрицательному влиянию биотических и абиотических факторов // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Минск, 2013. – Т. 21. – Ч. 1. – с. 6–11.
2. Лапшинов Н. А., Куликова В. И., Гантимурова А. Н. Оценка сортов и гибридов картофеля по хозяйственно-ценным признакам в Кемеровском НИИСХ – филиала СФНЦА РАН // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 10. – с. 38–40.
3. Полищук С. Д., Чурилова В. В., Доронкин Ю. В. Селекционная работа по картофелю в Самарской области // Картофель и овощи. – 2017. – № 2. – с. 31–33.
4. Сидоренко Т. Н., Тихонова Л. Г. Результаты экологического испытания сортов картофеля белорусской селекции // Картофелеводство: Материалы научно-практической конференции «Развитие новых технологий селекции и создание отечественного конкурентоспособного семенного фонда картофеля», 5–7 июля 2016 г. / ФГБНУ ВНИИКХ; под ред. С. В. Жеворы. – М., 2016. – с. 84–92.
5. Гордеева А. В., Мертвицев А. В., Мартыанов М. И. Подбор и адаптация сортов картофеля к условиям республики Мари Эл // Материалы VI межрегиональной научно-практической конференции «Современная индустрия картофеля: состояние и перспективы развития». – Чебоксары, 2014. – с. 55–61.
6. Результаты сортоиспытания сельскохозяйственных культур на госсортоучастках Кировской области за 2015–2017 годы и сортовое районирование на 2018 год. – Киров, 2017. – 95 с.
7. Сергеева З. Ф., Синцова Н. Ф. Итоги и проблемы развития селекции картофеля в зоне Северо-Востока Нечерноземья // Вопросы картофелеводства. Материалы науч.-практ. конф. «Научное обеспечение картофелеводства России: состояние, проблемы». – М., 2001. – с. 91–95.
8. Симаков Е. А., Склярова Н. П., Яшина И. М. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля. – М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК». – 2006. – 70 с.
9. Воловик А. С., Трофимец Л. Н., Долягин А. Б., Глез В. М. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету. – Издательство ВНИИКХ РАСХН. М. – 1995. – 105 с.

УДК 633.18:[631.527:632

Селекция риса на устойчивость к болезням и повышение качества зерна

Rice Breeding for Disease Resistance and Improved Grain Quality

Г. Л. ЗЕЛЕНСКИЙ¹,
А. Г. ЗЕЛЕНСКИЙ²
¹ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ
²ФГБНУ Всероссийский НИИ
риса, Краснодар, Россия
e-mail: zelensky08@mail.ru

G. L. ZELENSKY¹,
A. G. ZELENSKY²
¹Kuban State Agrarian University
²All-Russian Research Institute
of Rice, Krasnodar, Russia
e-mail: zelensky08@mail.ru

Рис поражается болезнями, вызываемыми грибами, бактериями, вирусами и нематодами. Наиболее вредоносным заболеванием является пирикулярриоз. Его вызывает несовершенный гриб *Pyricularia oryzae* Cav. Он поражает все надземные органы растения — листья, узлы стеблей, метелку. Потери урожая зерна неустойчивых сортов риса могут достигать 100%. В результате многолетней селекционной работы во ВНИИ риса созданы сорта с высокой устойчивостью к пирикулярриозу, которые внесены в Государственный реестр и допущены к использованию: Славянец (1991), Павловский (1995), Спринт (1996), Курчанка (1997), Лидер (1999), Виола (2001), Снежинка (2003), Виолетта (2007), Атлант (2007), Кумир (2009), Южный (2009), Гамма (2010), Олимп (2015). Дана характеристика сортов риса Снежинка и Олимп, которые не требуют химической защиты от этой болезни и отличаются высоким качеством зерна.

Ключевые слова: рис, сорт, урожай, устойчивость к пирикулярриозу, качество зерна.

Rice is affected by diseases caused by fungi, bacteria, viruses and nematodes. The most harmful disease is rice blast disease. It is caused by an imperfect fungi *Pyricularia oryzae* Cav. It affects all aboveground parts of the plant: the leaves, the stem nodes and the panicle. Crop losses in susceptible rice varieties can reach 100%. As a result of many years of breeding work in the All-Russian Research Institute of Rice, varieties with high resistance to rice blast disease have been received; they are listed in the State Register and approved for production: Slavyanets (1991), Pavlovsky (1995), Sprint (1996), Kurchanka (1997), Leader (1999), Viola (2001), Snezhinka (2003), Violetta (2007), Atlant (2007), Kumir (2009), Yuzhny (2009), Gamma (2010), Olymp (2015). The article contains information on features of the rice variety Snezhinka and Olymp which does not require chemical protection from this disease and it is distinguished by high quality grain.

Key words: rice, variety, crop, resistance to rice blast, grain quality.

Растения и зерно риса подвергаются поражению огромным количеством грибных заболеваний. Насчитывается более 270 видов грибов — возбудителей болезней риса, которые поражают ткани, органы и зерновки в период вегетации, а также семена во время хранения [19]. Наиболее распространенные болезни на посевах риса в России: альтернариоз (возбудитель — *Alternaria oryzae* Har. ital); гельминтоспориоз (возбудитель — *Helminthosporium oryzae* Br. de Naan); пирикулярриоз (возбудитель — *Pyricularia oryzae* Cav.); фузариозы, вызывающие корневую гниль (возбудитель — *Fusarium oxysporum*) и так называемый пьяный рис (возбудитель — *Fusarium graminearum* Seh.).

Наряду с грибными заболеваниями на посевах риса большой вредоносностью отличаются бактериальные болезни. Одной из наиболее распространенных, вредоносных и изученных является бактериальный ожог (возбудитель — *Xanthomonas campestris* p.v. *oryzae*, Uyeda et Ishiyama, Dye 1978, синоним *X. oryzae*, Uyeda et Ishiyama, 1922, Dowson) [21].

Значительные потери урожая в большинстве основных рисоводческих районов вызывают вирусные болезни, такие как белолиственность, тунгро, карликовость, травянистая карликовость, а также вирусная штриховатость. Весьма вредоносной является карликовость риса (возбудитель — вирус *Oryza virus* I. Smith). Переносят вирус цикадки. Наиболее эффективный вид борьбы с вирусными заболеваниями — это селекция устойчивых как к болезни, так и к переносчикам вирусов сортов риса [23].

Нематоды, паразитирующие на растениях риса, отмечаются практически во всех рисосеющих странах. В России ощутимый экономический ущерб наносит рисовая листовая нематода (*Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942, Sin. *A. oryzae* Yokoo, 1948). Ее называют также рисовый афеленхонд. Рисовая листовая нематода является возбудителем одной из опаснейших болезней риса — беловершинности (афеленхондоза) [19].

Среди грибных заболеваний, поражающих рис, пирикулярриоз является наиболее вредоносным. Болезнь вызывается несовершенным грибом *Pyricularia oryzae* Cav. Рис восприимчив к пирикулярриозу во все фазы вегетации. Болезнь поражает все надземные органы растения — листья, узлы стеблей, метелку. Это самое распространенное и опасное заболевание риса в мире. [6].

Потери урожая, по разным оценкам, составляют в обыч-

¹ Доклад на Всероссийской научно-практической конференции «Новые парадигмы в селекции растений на устойчивость к стрессовым факторам и качество растениеводческой продукции», Саратов, 2016 г.

ные годы от 5 до 25 %, а в годы эпифитотийного развития болезни – до 60 и даже до 100 %. Вредоносность значительно увеличивается за счет резкого снижения качества зерна, получаемого от пораженных растений. Практически во всех рисосеющих странах наблюдаются большие недоборы урожая риса от пирикулярриоза [8].

Целенаправленная селекция риса на иммунитет к пирикулярриозу в России начата в 1982 г., когда на базе грузинского филиала ВНИИ фитопатологии был открыт специальный инфекционный питомник [5].

Работа велась по разработанной нами технологии селекции на устойчивость к болезням в целом и к пирикулярриозу в частности (рис. 1) [7].

Наши наблюдения, проведенные в инфекционном питомнике, подтверждают данные многих исследователей, что устойчивость риса к пирикулярриозу является доминантным признаком [6]. Характер расщепления по устойчивости в гибридных популяциях F₂ был различным (табл. 1).

Таблица 1

Реакция гибридов риса второго поколения на заражение *Pyricularia oryzae* [6]

Номер популяции	Комбинации скрещивания	Соотношение устойчивых и восприимчивых растений, R:S
303	Краснодарский-424 / Maratelli 5A	3:1
369	ВНИИР 8444 / ВНИИР-87	3:1
394	ВНИИР 7630 / НФ-ДЗ-84	9:7
441a	ВНИИР 8444 / Dular	3:1
540	Yerua P.A. / Л-5-80	3:1
543	Ham Nam / ВНИИР-1588	9:7
585	Maratelli 5A / Л-5-80	3:1
586	Кр-3-84 / Maratelli 5A	3:1

Из приведенных данных видно, что у сортов Maratelli 5A, Yerua P.A., ВНИИР-87 и Dular устойчивость к *P. oryzae* контролируется одним доминантным геном, что подтверждается соотношением 3R:1S.

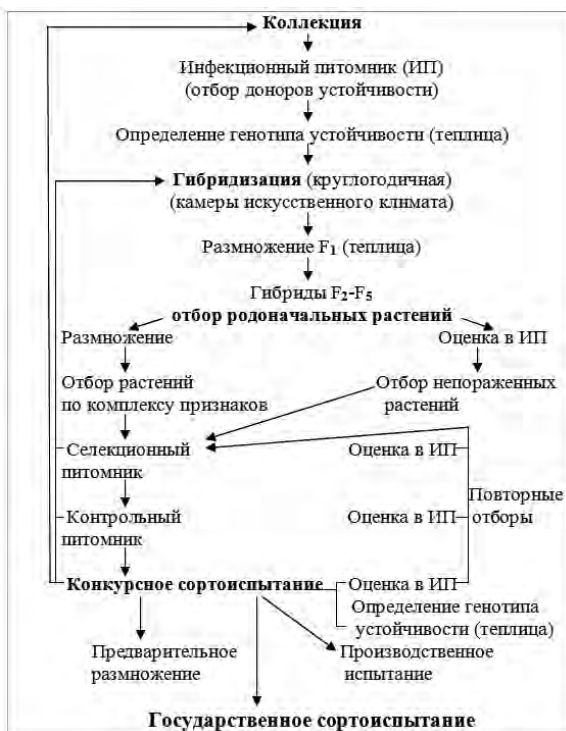


Рис. 1. Схема селекции риса на устойчивость к пирикулярриозу [7].

В гибридных популяциях, созданных после скрещивания сортов ВНИИР-7630 и Ham Nam, наблюдалось расщепление в соотношении 9R:7S. Это свидетельствует о наличии у этих сортов двух доминантных генов устойчивости к пирикулярриозу. Полученные сведения позволили нам с большей достоверностью проводить оценку гибридного материала и отбирать нужные генотипы для формирования селекционного питомника.

Итогом многолетних исследований по разработанной нами схеме селекции риса на устойчивость к пирикулярриозу являются созданные сорта с расоспецифической устойчивостью к патогену: Паритет, Бластоник, Витязь, Водолей, Талисман и Снежинка, которые были переданы на Госсортоиспытание [10].

Оценка гибридного материала в условиях инфекционного питомника позволяет также отбирать растения и образцы с полевой устойчивостью к пирикулярриозу. Такие растения могут частично поражаться болезнью при искусственном заражении, но инфекция на них развивается медленно и растение практически не снижает продуктивности.

Установлено, что горизонтальная (полевая) устойчивость не расоспецифична и наследуется полигенно (табл. 2).

Таблица 2

Различия между вертикальной и горизонтальной устойчивостью растений к болезням [1]

Признак	Тип устойчивости	
	вертикальная	горизонтальная
Взаимоотношение с патогеном	Расоспецифическое	Нерасоспецифическое
Фенотипическое выражение	Качественное	Количественное
Генетический контроль	Моно- и полигенный контроль	Полигенный контроль
Механизмы устойчивости	Активные защитные реакции	Каталитические реакции
Влияние условий среды	Слабое	Сильное
Продолжительность устойчивости	Кратковременная (до смены расы)	Долговременная

Большинство исследователей считают, что горизонтальная устойчивость обеспечивает хотя и частичную, но длительную защиту риса от пирикулярриоза [22].

Однако наиболее надежным фактором, сдерживающим развитие пирикулярриоза, является своевременная замена старых сортов новыми, обладающими эффективными генами устойчивости к патогену.

Итогом многолетней селекционной работы по созданию сортов, устойчивых к пирикулярриозу, явились сорта, внесенные в Государственный реестр и допущены к использованию: Славянец (1991), Павловский (1995), Спринт (1996), Курчанка (1997), Лидер (1999), Виола (2001), Снежинка (2003), Виолетта (2007), Атлант (2007), Кумир (2009), Южный (2009), Гамма (2010), Олимп (2015) [2, 3, 11, 13, 14, 16, 20]. Эти сорта не требуют химических средств защиты от этой болезни.

Наряду с устойчивостью к болезням создаваемые сорта должны давать высокий урожай и продукцию высокого качества, а также быть приспособленными к местным условиям [4].

Известно, что плод у риса – зерновка. Форма зерновок может быть в зависимости от сорта округлой или в разной степени удлинённой. Их окраска зависит от наличия пигмента в плодовой оболочке и варьирует от серебристо-белой до темно-коричневой и черной (рис. 2) [12, 17].



Рис. 2. Различная окраска зерновок риса.

Эндосперм заполнен крахмальными зернами. В зависимости от их состава и расположения крупа может быть стекловидной или мучнистой. У глютинозных сортов крупа меловидная (рис. 3).

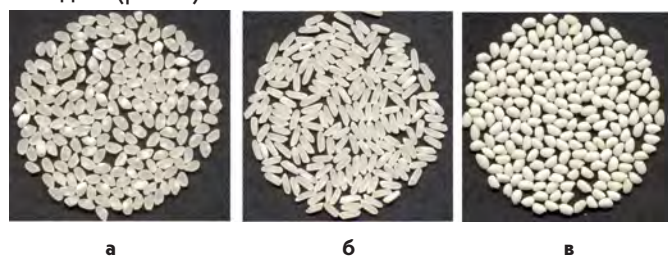


Рис. 3. Крупа риса:

округлая (а), удлинённая (б), стекловидная (а, б), меловидная (в).

Для получения высококачественной крупы важное значение имеет стекловидность зерновок риса. У возделываемых сортов этот показатель варьирует от 57 до 98%. Уровень стекловидности зависит как от сортовых особенностей, так и в значительной степени от погодных условий и соблюдения технологии в период созревания риса. Пониженная температура во время налива зерна, досрочный сброс воды с чеков способствуют формированию мучнистого эндосперма.

Важным сортовым признаком риса является пленчатость. У большинства возделываемых в стране сортов пленчатость варьирует от 17 до 22%. С этим показателем тесно связан общий выход крупы, который у сортов может быть от 63,0 до 72,0%. Стекловидность и трещиноватость эндосперма оказывают прямое влияние на выход целого ядра.

В практике мирового рисоводства сорта риса делятся на длиннозерные, среднезерные и короткозерные. В основу такого деления положена форма зерновки, которая определяется соотношением длины и ширины (l/b). Это устойчивый сортовой признак, не зависящий от условий выращивания.

Большинство районированных в нашей стране сортов риса относятся к подвиду японика (*japonica*) и входят в группу короткозерных сортов [18].

Для того чтобы сорт вошел в список наиболее ценных по качеству крупы, он должен иметь следующие технологические показатели (табл. 3).

Создание высококачественных сортов, особенно длиннозерных, связано с рядом проблем. Одна из главных сложностей заключается в том, что длиннозерные сорта значительно уступают по урожайности короткозерным и к тому же они, как правило, более позднеспелые [9].

Это вынуждает проводить специальную селекционную работу для получения таких образцов. Для этого осуществляются сложные скрещивания и проводятся беккроссы, в которых используются в качестве родителей раннеспелые

короткозерные сорта и позднеспелые длиннозерные формы, полученные из стран тропической зоны.

Таблица 3

Требования к сортам риса, ценным по качеству крупы

Показатели	Сорта	
	округлозерные	длиннозерные
Отношение длины к ширине (l/b) не менее	–	3,0
Общая стекловидность, % не менее	85,0	90,0
Трещиноватость, % не более	10,0	5,0
Пленчатость, % не более	18,0	22,0
Выход крупы, % не менее	68,0	64,0
в т. ч. целого ядра, % не менее	85,0	80,0

Результатом этой работы является сорт риса Снежинка. Потенциал урожайности до 7,0 т/га. Вид – *Oryza sativa* L., подвид – *indica*, разновидность – *gilanica*. Сорт безостый. Стебель у сорта толстый, очень прочный, устойчивость к полеганию высокая. Длина стебля 90–95 см. Метелка по типу рыхлая, длинная (18–19 см), поникающая, несет 110–120 колосков. Пустозерность метелок низкая – 7–8%. Зерно средней крупности, длинное, веретеновидной формы. Масса 1000 зерен 28,0–29,0 г. Отношение длины к ширине (l/b) – 4,2. Зерновка, белая, стекловидная. Качество крупы отличное.

Специалисты по качеству зерна риса относят Снежинку к эксклюзивным сортам из-за ее особого жирнокислотного состава зерна [15]. Значительный интерес рисовое масло представляет по содержанию олеиновой и линолевой кислот, которые находятся почти в равных концентрациях.

Присутствие линоленовой кислоты в пределах 1,0–1,3% повышает биологическую ценность этого масла. Содержание пальмитиновой кислоты в пределах 13,3–16,0%, что значительно отличается от многих растительных масел (табл. 4).

Таблица 4

Характеристика сортов риса по составу жирных кислот, % от общего содержания кислот в шелушенном рисе (2006–2007 гг.) [15]

Жирная кислота	Сорт			
	Виола	Виолетта	Снежинка	Лиман
Миристиновая	0,48	0,37	0,16	0,22
Пальмитиновая	15,08	15,82	13,61	15,83
Пальметоолеиновая	0,11	0,10	0,10	0,11
Стеариновая	1,62	1,49	1,32	1,55
Олеиновая	42,14	39,60	46,36	39,54
Линолевая	38,3	40,22	36,34	40,27
Линоленовая	1,04	1,22	0,99	1,31
Арахидиновая	0,65	0,58	0,56	0,61
Эйкозеновая	0,47	0,48	0,49	0,50
Бегеновая	0,21	0,17	0,16	0,17

Сорт Снежинка по сравнению с другими сортами содержит наибольшее количество ценной непредельной жирной кислоты – олеиновой (46%). И это делает сорт особо ценным для лечебного питания [4].

Вегетационный период (от залива до полного созревания) у сорта Снежинка 116–120 суток. Растения обладают высокой устойчивостью к пирикулярриозу, поэтому не требуют химической защиты от болезни.

Сорт Снежинка рекомендуется для возделывания по чистым предшественникам с целью получения высококачественной крупы.

ственного длиннозерного риса. Сорт не осыпается даже при перестое, но легко вымолачивается. Поэтому может убираться как раздельным способом, так и прямым комбайнированием [9].

Примером создания сортов риса, у которых устойчивость к пирикулярриозу сочетается с высокой продуктивностью и отличным качеством крупы, является новый сорт Олимп. Сорт внесен с 2015 г. в Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию по Краснодарскому краю и Республике Адыгея [11].

Сорт Олимп создан методом индивидуального отбора из сорта Юпитер, который был получен из сложной гибридной популяции: К-5287 / 8356 // Азрос 1713 /// Большевик / Радуга /// / Л-80, с последующей проверкой по потомству (рис. 4).

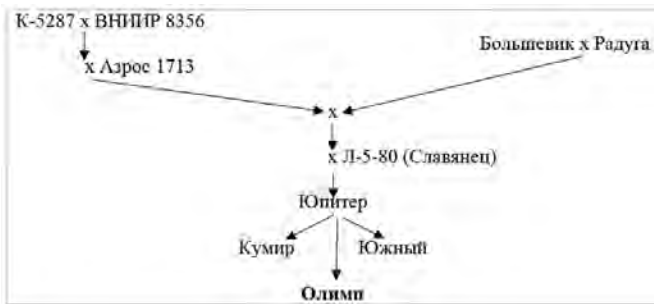


Рис. 4. Генеалогия сорта Олимп [11].

Олимп имел период вегетации в среднем за 3 года 120 суток. Сорт высокопродуктивный. За годы конкурсного испытания Олимп показал урожайность в среднем 8,46 т/га, превысив стандарт на 0,62 т/га (табл. 5).

Таблица 5

Характеристика сорта риса Олимп в сравнении с сортом Рапан (конкурсное испытание 2008–2010 гг.) [11]

Признаки	Олимп	Рапан (стандарт)	+ \ - к стандарту
Урожайность, т/га	8,46	7,84	+0,62
Вегетационный период, дн.	120	119	+1
Высота растений, см	87	92	-5
Длина метелки, см	17,5	16,8	+0,7
Количество колосков на метелке, шт.	168	142	+26
Плотность метелки, шт./см	9,6	8,4	+1,2
Стерильность колосков, %	5,4	10,1	-4,7
Отношение длины зерновки к ширине	2,2	2,0	+0,2
Масса 1000 зерен, абс. сухих г	21,8	26,0	-4,2
Пленчатость, %	16,8	18,1	-1,3
Стекловидность, %	95,0	97,3	-2,3
Выход крупы, %	72,3	71,6	+0,7
в т. ч. целого ядра	92,0	94,8	-2,8
Поражаемость пирикулярриозом, % (искусственное заражение, 2010 г.)	27,6	42,9	-15,3

В питомнике размножения 2010 года зафиксирована урожайность 12,2 т/га. Это свидетельствует о высоких потенциальных возможностях сорта.

Сорт Олимп безостый, относится к виду *Oryza sativa* L., подвиду *japonica*, ботанической разновидности *italica* Alef. Высота растений 85–90 см. Зерно полуокруглой формы, средней крупности. Отношение длины к ширине (*l/b*) 2,2. Масса 1000 зерен 28–29 г. Выход крупы высокий, в среднем за три года – 72,3%, в том числе целого ядра 92,0%.

Стекловидность 95,0%. Крупа отличного качества, с высокими кулинарными показателями. Олимп не поражен пирикулярриозом в полевых условиях на всех этапах селекционной работы, при искусственном заражении его относят к группе среднеустойчивых сортов. Сорт устойчив к полеганию, не осыпается, но обмолачивается легко. Его можно держать с перестоем и убирать прямым комбайнированием.

Растения Олимпа отличаются интенсивным ростом в период получения всходов. Поэтому они легко преодолевают слой воды, под которым злаковые сорняки гибнут. Это позволяет выращивать сорт без применения химических средств защиты и получать экологически чистую и экономически недорогую продукцию высокого качества.

В 2013 г. при производственном испытании в ООО «Кубрис» Краснодарского района на площади 77 га сорт Олимп показал урожайность 103,4 ц/га. При этом растения сорта не поразились пирикулярриозом и потому не обрабатывались фунгицидами. В то время как на ряде других сортов (Флагман, Хазар, Рапан и др.) в хозяйствах Краснодарского края отмечено эпифитотийное развитие болезни, и фунгициды применялись по 2–3 раза [10].

Сорт риса Олимп рекомендуется для широкого внедрения в Краснодарском крае и Республике Адыгея.

Таким образом, в результате целенаправленной селекционной работы решена важная народнохозяйственная проблема – созданы сорта риса, сочетающие высокую урожайность с устойчивостью к болезням и отличное качество крупы. Широкое внедрение их в производство позволит значительно увеличить производство диетической рисовой крупы.

Литература

1. Агротехнические особенности выращивания сортов риса, устойчивых к пирикулярриозу: метод. Рекомендации. / С. В. Гаркуша, С. А. Шевель, Н. Н. Малышева, С. А. Тешева, Г. Л. Зеленский, Н. В. Остапенко, А. Г. Зеленский, А. Р. Третьяков. – Краснодар, 2013. – 43 с.
2. Зеленский Г. Л. Новые сорта риса Кумир и Южный. / Г. Л. Зеленский // Рисоводство. – Краснодар, 2009. – Вып. 15. – С. 80–83.
3. Зеленский Г. Л. Сорт – технология – пирикулярриоз / Г. Л. Зеленский // Агронабформум. – Краснодар, 2010. – №10 (80). – С. 28–29.
4. Зеленский Г. Л. Рис как продукт для диетического и лечебного питания / Г. Л. Зеленский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – № 8 (72). – С. 28–42. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0346, IDA [article ID]: 0721108002. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/02.pdf>.
5. Зеленский Г. Л. Итоги 30-летней работы по селекции сортов риса, устойчивых к пирикулярриозу в России / Г. Л. Зеленский // Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н. И. Вавилова, Большие Вяземы Московской области 17–21 июля 2012 г. – Большие Вяземы, 2012. – С. 427–440.
6. Зеленский Г. Л. Борьба с пирикулярриозом риса путем создания устойчивых сортов: монография / Г. Л. Зеленский. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 92 с.

7. Зеленский Г. Л. К проблеме технологии создания сортов риса, устойчивых к болезням / Г. Л. Зеленский // Рисоводство. – Краснодар, 2015. – № 3–4 (28–29). – С. 13–16.
8. Зеленский Г. Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография / Г. Л. Зеленский. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 238 с.
9. Зеленский Г. Л., Зеленский А. Г. Проблема выращивания длиннозерных сортов риса в Краснодарском крае / Г. Л. Зеленский, А. Г. Зеленский // Рисоводство. – Краснодар, 2012. – Вып. 1 (20). – С. 23–27.
10. Зеленский Г. Л. Селекция риса на устойчивость к пирикулярриозу как фактор сдерживания эпифитотийного развития болезни / Г. Л. Зеленский, А. Г. Зеленский // Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль. Материалы Международной конференции Большие Вяземы Московской области 13–17 ноября 2017 г. – Вып. 8. – Большие Вяземы. – 2017. – С. 411–417.
11. Зеленский Г. Л. Перспективный сорт риса Олимп / Г. Л. Зеленский, А. Г. Зеленский, Т. А. Ромащенко, В. В. Стукалова // Рисоводство. – Краснодар, 2015. – № 1–2 (26–27). – С. 6–8.
12. Зеленский Г. Л. Российские краснозерные сорта риса, созданные для лечебного питания / Г. Л. Зеленский, О. В. Зеленская, Н. В. Остапенко, Н. Ф. Чалый, Н. Ю. Алавердян // Агронабформ. – Краснодар, 2017. – № 6 (154). – С. 58–63.
13. Зеленский Г. Л. Эффективность отдаленной и сложной гибридизации в селекции растений / Г. Л. Зеленский, Н. Н. Малышева, И. Н. Чухирь, А. Г. Зеленский, А. Р. Третьяков // Труды Куб. ГАУ. – № 2 (23). – Краснодар, 2010. – С. 89–95.
14. Зеленский Г. Л. Кумир – сорт риса для интенсивных технологий / Г. Л. Зеленский, Н. Г. Туманьян, А. Г. Зеленский, Е. П. Максименко, Т. А. Ромащенко, В. В. Цогоева // Рисоводство. – Краснодар, 2016. – № 1–2 (30–31). – С. 6–12.
15. Зеленский Г. Л. Эксклюзивные сорта риса в селекции ВНИИ риса / Г. Л. Зеленский, Н. Г. Туманьян, Т. Н. Лоточникова, С. В. Лоточников, С. Г. Ефименко // Рисоводство. – Краснодар, 2007. – Вып. 11. – С. 20–23.
16. Зеленский Г. Л. Атлант – сорт риса, устойчивый к абиотическим стрессам / Г. Л. Зеленский, А. Р. Третьяков // Рисоводство. – Краснодар, 2008. – Вып. 12. – С. 22–25.
17. Зеленская О. В. Генетические ресурсы риса (*Oryza sativa* L.) с окрашенным перикарпом зерна / О. В. Зеленская, Г. Л. Зеленский, Н. В. Остапенко, Н. Г. Туманьян // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – 22 (3). – С. 296–303. DOI 10.18699/VJ18.363.
18. Коротенко Т. Л. Перспективный исходный материал для селекции сортов риса с высоким качеством зерна / Т. Л. Коротенко, Г. Л. Зеленский // Селекция и семеноводство, 2005. – № 4. – С. 23–25.
19. Лукьянчиков В. П. Болезни и вредители риса и борьба с ними / В. П. Лукьянчиков, О. В. Подкин, А. И. Касьянов. – Краснодар: Кн. изд-во, 1972. – 116 с.
20. Сорта риса. Сорта и гибриды овощных и бахчевых культур: каталог / ФГБНУ «ВНИИ риса»; Сост. С. В. Гаркуша, В. С. Ковалев, Л. В. Есаулова, А. М. Оглы, В. Н. Шиловский, Г. Л. Зеленский, Н. В. Остапенко, Ю. К. Гончарова, С. В. Королева, В. Э. Лазько, Г. Г. Туманьян, Т. Н. Лоточникова, О. В. Ладатко, Т. Л. Коротенко, В. А. Ладатко, М. А. Ладатко. – Краснодар: [ИП Профатиллов]. – 2018. – 60 с.
21. Ou S.H. Rice diseases. 2. Bacterial diseases / S.H. Ou. – Rew Surrey, 1972. – 368 p.
22. Ou S.H. Varietal resistance to bacterial blight of rice / S.H. Ou, E.L. Nuque, J.P. Silva // Plant Dis. Repr. – 1971. – 55. – P. 17–22.
23. Pathak M.D. Resistance to insect pests in rice varieties / M.D. Pathak // Rice Breeding. – IRRI, 1972. – P. 325–331.

УДК 633.11. [631.524.85]

Влияние растворов сахарозы на рост и развитие проростков озимой мягкой пшеницы

The influence of solutions of sucrose on the growth and development of the of seedlings of winter soft wheat

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

**A. V. KALININA,
S. V. LYASHCHEVA,
A. D. ZAVOROTINA,
N. Y. LARIONOVA,
A. I. SERGEEVA**
Agricultural Research Institute of
South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Изучены особенности роста проростков озимой мягкой пшеницы в присутствии растворов осмотиков. В качестве критерия оценки подавления ростовых процессов использовались длина coleoptили и длина первого листа проростков. Изучены также изменения в накоплении биомассы надземных органов проростков пшеницы. Выявлены сортовые различия тестируемых критериев.

Ключевые слова: депрессия роста, водный раствор сахарозы, засухоустойчивость сортов озимой мягкой пшеницы.

The growth features of winter wheat seedlings in the presence of osmotic solutions were studied. The length of the coleoptile and the length of the first leaf of the seedlings were used as a criterion for evaluating the growth suppression process. Changes in biomass accumulation of above-ground organs of wheat seedlings were also studied. Varietal differences of the tested criteria are revealed.

Key words: growth depression, aqueous solution of sucrose, drought resistance of winter soft wheat varieties.

При исследовании засухоустойчивости пшеницы особый интерес представляют физиологические и морфологические изменения растений под влиянием внешних факторов. Ответные реакции растений на внешнее стрессовое воздействие зависят от их способности адаптироваться к изменяющимся условиям. Адаптационные возможности в растительном организме реализуются через процессы роста и развития. Ростовая реакция является синтетическим и наиболее чувствительным показателем изменений метаболизма, пригодным для массовой оценки относительной засухоустойчивости как коллекционного, так и селекционного материала [1].

В проведенных ранее исследованиях по влиянию растворов осмотиков на рост и развитие проростков сортов озимой мягкой пшеницы нами были выявлены сорта, наиболее устойчивые к воздействию осмотического стресса, и определены критерии оценки устойчивости сортов озимой мягкой пшеницы к дефициту влаги [2, 3].

Целью исследований являлось сравнение устойчивости надземной части проростков сортов и сортообразцов озимой мягкой пшеницы к воздействию осмотического стресса. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: 1) определить влияние растворов осмотиков на рост coleoptили и первого настоящего листа проростков сортов и сортообразцов озимой мягкой пшеницы; 2) выявить изменение в накоплении биомассы надземных органов проростков сортообразцов озимой мягкой пшеницы и их родительских форм в условиях водного дефицита.

Материалы и методы исследования

В работе использовались 2 сорта озимой мягкой пшеницы саратовской и инорайонной селекции: Саратовская-90 и Мироновская-808 (st.) и два сортообразца конкурсного сортоиспытания: КСИ-16 (Мироновская-808 х Бригантина) и КСИ-20 (Саратовская-90 х Украина) [4]. Исследования проводились на проростках растений.

Оценку на засухоустойчивость проводили согласно методике, предложенной Н. Н. Кожушко и В. М. Царевской [1]. Семена проращивали на дистиллированной воде. Для проведения исследований использовали трехсуточные проростки, которые делили на две группы (по 20 проростков каждого сорта). Контрольную группу проростков оставляли на дистиллированной воде, опытную переносили на водный раствор сахарозы в концентрации 19,2%. Проростки экспонировали при оптимальной температуре (25 °С) в течение 48 часов в термостате ТСО-1/80. В качестве критериев оценки подавления ростовых процессов использовали депрессию роста coleoptили, первого настоящего листа проростков и накопления биомассы. Оценку существенно различий между полученными экспериментальными данными проводили по величине наименьшей существенной разницы (НСР).

Результаты исследования

На первом этапе исследования определяли длину coleoptили и первого листа 5-суточных проростков пшеницы в контроле (рис. 1, 2).

Как видно из представленных результатов (рис. 1), длина coleoptили проростков сортов и сортообразцов пшеницы имела сортовые отличия, при этом показатели данного критерия у родительских форм были выше, чем у сортообразцов. Максимальное значение длины coleoptили отмечено для проростков сорта Мироновская-808 (44,9 мм), минимальное – для проростков сортообразца КСИ-20 (42,1 мм).

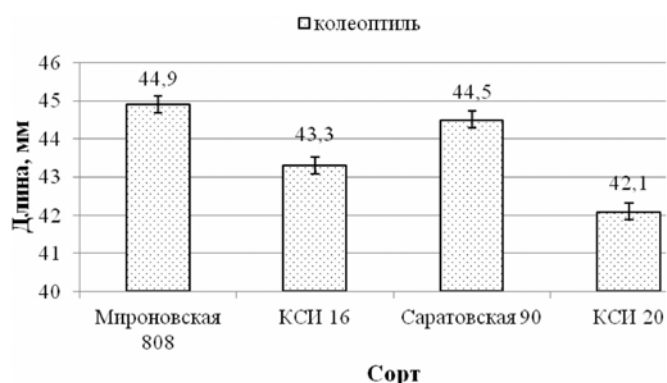


Рис. 1. Длина coleoptilia проростков пшеницы в контроле, НСР_{0,5} = 1,1.

Длина первого листа проростков сортов и сортообразцов пшеницы также имела сортовые отличия (рис. 2).

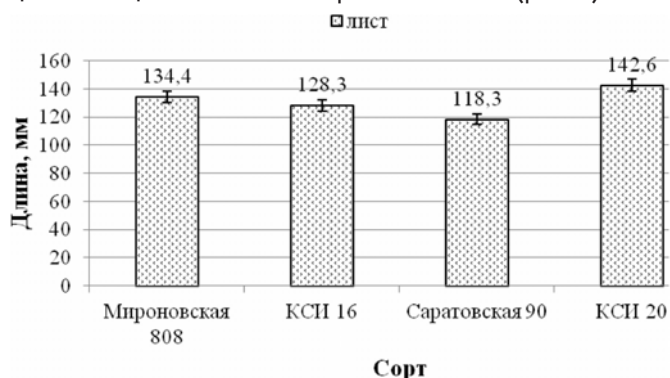


Рис. 2. Длина первого листа проростков пшеницы в контроле, НСР_{0,5} = 9,1.

Однако, в отличие от coleoptilia, максимальное значение данного критерия отмечалось у проростков сортообразца КСИ-20 и составило 142,6 мм, а минимальное – у его родительской формы (сорта Саратовская-90) – 118,3 мм. Длина первого листа проростков сорта Мироновская-808 превышала значение данного критерия у проростков сортообразца КСИ-16 в среднем на 6,1 мм.

На следующем этапе исследования определяли депрессию роста coleoptilia и первого листа проростков сортов и сортообразцов пшеницы в присутствии растворов сахарозы (рис. 3, 4).



Рис. 3. Депрессия роста coleoptilia проростков пшеницы, НСР_{0,5} = 8,9.

Из представленных результатов видно (рис. 3), что минимальную депрессию роста coleoptilia испытывали проростки сортообразца КСИ-16, а именно 3,5% от контроля. При этом максимальная депрессия роста была отмечена

для сорта Мироновская-808, у которого значения тестируемого критерия превысили данный критерий сортообразца КСИ-16 практически на 22%. Разница в значениях депрессии роста coleoptilia проростков сортообразца КСИ-20 и его родительской формы была не существенна и находилась в пределах 1%. В целом проростки обоих сортообразцов и сорта Саратовская-90 показали меньшую депрессию роста coleoptilia в присутствии растворов осмотиков, чем сорт-стандарт Мироновская-808.

Результаты исследования влияния растворов сахарозы на рост первого листа проростков пшеницы представлены на рисунке 4. Во всех вариантах эксперимента наблюдалось существенное различие значений тестируемого критерия. Депрессия роста первого листа проростков сорта Мироновская-808 составила 72,4% от контроля и превысила данный критерий сортообразца КСИ-16 на 8%. У проростков сортообразца КСИ-20 депрессия роста первого листа составила 67,8% от контроля, что на 7% больше, чем у сорта Саратовская-90.

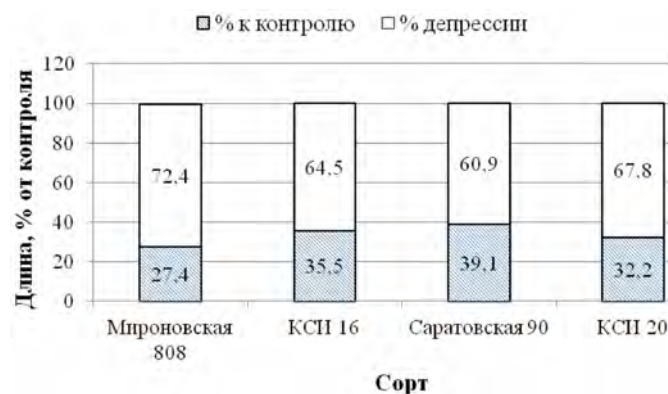


Рис. 4. Депрессия роста первого листа проростков пшеницы, НСР_{0,5} = 4,1.

На заключительном этапе исследования определяли изменение накопления сухой биомассы надземными органами проростков сортов и сортообразцов пшеницы в условиях водного дефицита (рис. 5).



Рис. 5. Депрессия накопления сухой биомассы надземных органов проростков пшеницы, НСР_{0,5} = 7,3.

Как видно из представленных результатов, данный критерий также имел сортовые отличия.

Существенные различия между полученными экспериментальными данными были отмечены для значений данного критерия сортообразца КСИ-20 и сорта Мироновская-808. Депрессия накопления сухой биомассы надземной части проростков сорта Мироновская-808 составила 39,7% от контроля и превысила данный критерий сортообразца КСИ-16 на 21,3%. Разница в значениях депрессии накопления сухой биомассы надземной части проростков

сортообразца КСИ-20 и сорта Саратовская-90 была не существенна и находилась в пределах 2%.

Выводы

Выявлено изменение роста и развития надземных органов проростков сортов и сортообразцов озимой мягкой пшеницы под влиянием растворов сахарозы. Проростки сортообразцов КСИ-16, КСИ-20 и сорта Саратовская-90 показали меньшую депрессию роста coleoptilya, первого листа и накопления биомассы, чем сорт-стандарт Мироновская-808.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что проростки сортообразца КСИ-16 по всем изученным критериям менее подвержены осмотическому стрессу, чем проростки сорта Мироновская-808. Следовательно, данный сортообразец имеет более высокую степень засухоустойчивости, чем его родительская форма.

Значения тестируемых критериев проростков сортообразца КСИ-20 и сорта Саратовская-90 во всех вариантах исследования не имели существенных различий, что позволяет сделать предположение об одинаковой степени засухоустойчивости надземных органов проростков сортообразца КСИ-20 и его родительской формы.

Литература

1. Кожушко Н. Н., Царевская В. М. Определение засухоустойчивости зерновых культур по депрессии роста проростков в растворах осмотиков [Текст] / Ленинград: Рио ВИР, 1988. – 10 с.
2. Калинина А. В., Лящева С. В. и др. Влияние внешних факторов на рост зародышевых корней проростков озимой мягкой пшеницы корня / А. В. Калинина и др. // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2017. – № 1 (16). – С. 21–23.
3. Калинина А. В., Лящева С. В. и др. Изменение роста и развития проростков сортов и сортообразцов озимой мягкой пшеницы под влиянием осмотического стресса / А. В. Калинина и др. // Научное обеспечение устойчивого развития растениеводства в условиях аридизации климата. Материалы Международной заочной научно-практической конференции. Россорго, Саратов, 28–30 июня 2017 г. – с. 18–22.
4. Новые сорта ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ariser.narod.ru/welcome.htm>

УДК 633.11:631.524.86

Селекция устойчивых сортов как одно из направлений в интегрированной защите пшеницы от бурой ржавчины (*Puccinia triticina* Erikss.)

Breeding of resistant varieties as one of the areas of integrated protection of wheat against brown rust (*Puccinia triticina* Erikss.)

Э. А. КОНЬКОВА,
М. Ф. САЛМОВА
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

E. A. KON'KOVA,
M. F. SALMOVA
Agricultural Research Institute
of South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Описаны факторы, определяющие успех селекции пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине. Освещены результаты исследований мировой коллекции яровой мягкой пшеницы и сортов отечественной селекции на устойчивость к *Puccinia Triticina Erikss*. Выявлены генисточники, обладающие высоким уровнем устойчивости к бурой ржавчине и представляющие практический интерес для селекции яровой мягкой пшеницы. Представлены результаты работы по получению трансгрессивных линий яровой пшеницы с различными генами устойчивости к бурой ржавчине.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, селекция на устойчивость, бурая ржавчина, трансгрессивные линии.

The factors determining the success of wheat breeding for resistance to brown rust are described. The results of studies of the world collection of spring wheat and varieties of domestic breeding for resistance to *Puccinia Triticina Erikss*. are highlighted. The sources with a high level of resistance to brown rust and of practical interest for the selection of spring soft wheat are identified. The results of work on obtaining transgressive lines of spring wheat with different genes resistant to brown rust are presented.

Key words: Spring soft wheat, selection for sustainability, brown rust, transgressive lines.

В Поволжье среди патогенного комплекса листостебельных инфекций на пшенице преобладает бурая ржавчина.

Бурая ржавчина — возбудитель *Puccinia triticina* Erikss = *P.recondita* Rob. ex Desm f. sp. *tritici* Erikss. et Henn — одно из наиболее распространенных и вредоносных заболеваний пшеницы. *P. triticina* встречается во всех зонах выращивания озимой и яровой пшеницы (рис. 1, 2). Существенный урон производству зерна она наносит в районах Поволжья, Северного Кавказа, Центрально-Черноземном районе, где она развивается практически ежегодно, нередко достигая эпифитотийного уровня [1, 2, 3, 4].



Рис. 1. Бурая ржавчина пшеницы.



Рис. 2. Урединии бурой ржавчины на листе пшеницы.

По мнению С. С. Санина [5], наиболее эффективным, экономичным и экологически безопасным способом контроля (сдерживания) развития вредных организмов является возделывание генетически защищенных сортов.

Одно из самых важных направлений в интегрированной защите пшеницы от болезней является селекция устойчивых сортов. Успех селекции пшеницы на устойчивость к болезням определяется многими факторами, среди которых решающее значение имеет исходный материал.

Устойчивые сорта обеспечивают многолетний эффект стабильного улучшения фитосанитарного состояния агроценозов [6].

Согласно исследованиям С. С. Санина [5] создание генетически защищенных сортов включает: анализ структур популяций вредных организмов; генотипирование компонентов популяций; обоснование состава инфекционных фонов для селекционно-генетических испытаний; изучение типов устойчивости и характера их наследования; иммунологическую оценку и отбор на разных этапах селекционного процесса нужных генотипов.

С целью выявления источников устойчивости для селекционного процесса в лаборатории иммунитета растений

ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» проводится иммунологическая оценка образцов пшеницы в естественных и искусственно созданных условиях эпифитотий, что позволяет выявлять значительное число форм и сортов растений, обладающих высоким уровнем устойчивости и генетическим разнообразием по данному признаку.

По мнению Т. С. Маркеловой [7], успех селекции на данный признак зависит от многих факторов. Прежде всего, это выбор генетически разнообразных источников, способных обеспечить длительное сохранение устойчивости у сортов. Во-вторых, проведение оценок и отбора селекционного материала при искусственном заражении растений, а также на специально созданных инфекционных фонах. В-третьих, осуществление постоянного контроля за динамикой популяции наиболее пластичных патогенов, таких как бурая ржавчина.

С целью выявления надежных источников устойчивости к *P. triticina* изучались образцы пшеницы из международного селекционного центра СИММИТ (Мексика), из мировой коллекции ВИР (С.-Петербург), сорта отечественной селекции, дикие виды и сородичи пшеницы *T. persicum*, *T. dicoccum*, *T. militinae*, *T. timopheevi* и др.

Оценку проводили по модифицированной шкале Cobba и реакции хозяина на внедрение патогена [8]: R = устойчивый — 1 балл; TR = единичные пустулы, некротичные пятна, устойчивый — 1 балл; MR = умеренно устойчивый — 2 балла; MS = умеренно восприимчивый — 2–3 балла; M = промежуточный между устойчивым и восприимчивым — 2–3 балла; MSS = от умеренно восприимчивого до восприимчивого — 4 балла; TS = единичные пустулы, восприимчивый тип — 3–4 балла; S = восприимчивый — 4 балла.

В 2016–2018 гг. было изучено более 700 образцов яровой мягкой пшеницы. Результаты исследований показали, что из общего числа изучаемых образцов 305 проявили устойчивость к бурой ржавчине (табл.).

Таблица

Результаты скрининга мировой коллекции яровой пшеницы на устойчивость к *Puccinia triticina* Erikss.

Модифицированная шкала Cobba и тип реакции хозяина на внедрение патогена (Roelfs et al., 1992)	Количество изучаемых образцов, разного происхождения		
	Россия	Мексика	Другие страны
R	42	58	7
MR	68	97	33
MS	52	153	32
S	88	42	30
Всего образцов	250	350	102

Из 250 коллекционных образцов, полученных из различных селекционных центров России, 42 образца проявили высокую степень устойчивости R/15 и тип реакции на внедрение патогена R-0;-1. 68 образцов имели поражение в полевых условиях MR/20 и тип реакции MR-2- и были отнесены к группе умеренно устойчивых. 52 образца были отнесены к группе умеренно восприимчивых MS/40 с типом реакции MS-2-3. 88 образцов российской селекции оказались высоко восприимчивыми, их степень поражения оценивалась как S/70 и тип реакции S-3-4.

Из 350 образцов, полученных из международного питомника СИММИТ (Мексика), 155 образцов проявили устойчивость от полной иммунности до умеренной устойчивости с типом реакции от R-0;-1 до MR-2. В основном это сложные гибриды. 153 образца имели степень поражения бурой ржавчиной MS/40 и тип реакции MS-2-3. И только 42 образца оказались высоко восприимчивыми со степенью поражения S/70-80 и с типом реакции S-3-4.

Из 102 образцов, полученных из других стран, включенных в исследования, 30 образцов были отнесены к группе высоко восприимчивых, их степень оценивалась как S/70–80, а тип реакции S–3–4, 7 образцов показали высокую устойчивость R/10 и тип реакции R–0; –1, а 33 образца с поражением MR/20 и типом реакции MR–2–были отнесены к группе устойчивых.

Для разработки стратегии селекции устойчивых сортов также важным необходимым звеном является постоянный мониторинг популяционного состава возбудителя бурой ржавчины по частоте встречаемости генов вирулентности. Установлено, что популяции *P. triticina* в 2016–2018 гг. характеризовались высокой вирулентностью. Выявлены высокоэффективные гены *Lr41*, *Lr42*, *Lr43+24*, *Lr47*, *Lr53*. Использование этих генов в селекции позволит расширить генетическое разнообразие новых сортов и контролировать состав популяции бурой ржавчины.

На основе различных источников генов устойчивости к бурой ржавчине (*Lr*-генов), несущих чужеродный генетический материал от видов пшениц, а также чужеродные транслокации и их комбинации от *Triticum dicoccum* / *Aegilops speltoides*, в лаборатории иммунитета под руководством М. Л. Веденеевой были созданы трансгрессивные линии с различными генами устойчивости к бурой ржавчине.

Таким образом, селекция устойчивых сортов является приоритетным направлением в интегрированной защите пшеницы от бурой ржавчины. В свою очередь, эффективная селекция невозможна без оценки коллекционных образцов и отбора форм, устойчивых к данному патогену. В результате наших исследований выделены источники устойчивости к бурой ржавчине, которые представляют практический интерес для селекции.

Литература

1. Маркелова Т. С. Изучение структуры и изменчивости популяции бурой ржавчины пшеницы (*Puccinia*

recondita f. sp. *tritici*, Rob. et Desm.) в Поволжье / Т. С. Маркелова // Агро XXI. 2007. № 4–6. – С. 37–40.

2. Маркелова Т. С. Основные направления селекции пшеницы на устойчивость к болезням / Т. С. Маркелова // Защита и карантин растений. – 2011. – № 1. – с. 21–26.

3. Волкова Г. В. Структура и изменчивость популяций возбудителей экономически значимых болезней пшеницы и генофонд устойчивости растения хозяина / Г. В. Волкова, О. Ю. Кремнева // Генетические основы селекции. – Уфа. – 2008. – С. 134–141.

4. Гульятеева Е. И. Разнообразие российских сортов мягкой пшеницы по генам устойчивости к бурой ржавчине / Современные проблемы иммунитета к вредным организмам. Тезисы докладов IV Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 24.

5. Санин С. С. Генетически защищенные ценозы – решающий фактор производства сельскохозяйственной продукции / Иммунологическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика. Материалы Международной научно-практической конференции, посвящ. 125-летию со дня рождения Н. И. Вавилова. – 2012. – С. 3–5.

6. Павлюшин В. А. Устойчивые сорта – важнейший элемент в фитосанитарной оптимизации агроэкосистем / Первая Всероссийская конференция по иммунитету растений к болезням и вредителям. – СПб. – 2002. – С. 16–17.

7. Маркелова Т. С. Основные направления и результаты создания исходного материала для селекции пшеницы на устойчивость к болезням в условиях НИИСХ Юго-Востока / Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 127-й годовщине со дня рождения академика Н. И. Вавилова. Вавиловские чтения. – 2014. – С. 246–248.

8. Roelfs A. P., Singh R. P., Saari E. E. Rust Diseases of Wheat. Concepts and Methods of Disease Management. Mexico, 1992. DF: CIMMYT.

УДК 633.111:321 631.524.7

Два метода оценки устойчивости к предуборочному прорастанию яровой мягкой пшеницы в Поволжье

Two methods of evaluation of resistance to preharvest sprouting of spring bread wheat in the Volga region

О. В. КРУПНОВА, Г. А. БЕКЕТОВА,
Е. М. ЕРМАКОВА
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,
г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

O. V. KRUPNOVA, G. A. BEKETOVA,
E. M. ERMAKOVA
Agricultural Research Institute of
South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Проведено изучение устойчивости к предуборочному прорастанию исторических 10 белозерных и 10 краснозерных сортов яровой мягкой пшеницы, два из краснозерных (Полтавка и Местный русак) являются результатом местной крестьянской селекции в XIX веке, а остальные 18 сортов

созданы лабораторией селекции и семеноводства яровой мягкой пшеницы НИИСХ Юго-Востока за период с 1910-го по 2012 год. Все эти сорта, за исключением сорта Стекловидная-1, успешно возделывались на миллионах гектаров посевов в Поволжье и ряде других регионов страны. По данным

двухлетнего изучения установлены значимые различия между сортами по признакам: процент прорастания и индекс прорастания. Среди краснозерных наиболее высокий уровень устойчивости к предуборочному прорастанию показали сорта Эритроспермум-82/02, Саратовская-29, Саратовская-62 и Саратовская-68, среди белозерных — сорт Саррубра. Однако у Саррубры уровень устойчивости к предуборочному прорастанию ниже, чем у краснозерных сортов. Сочетание двух методов (процент прорастания и индекс прорастания) позволяет более полно и объективно оценивать селекционный материал пшеницы.

Ключевые слова: яровая пшеница, устойчивость к предуборочному прорастанию, процент прорастания, индекс прорастания.

A comparative assessment was made of the historical 10 white and 10 red grains varieties of spring soft wheat, two from the red grain (Poltavka and the Local Rusak are the result of local peasant breeding in the XIX century), and the remaining 18 varieties were created by the breeding laboratory of the Agricultural Research Institute for South-East Region for the period from 1910 to 2012 year. All of these varieties, with the exception of the variety Steklovidnaya 1, were successfully cultivated on millions of hectares of crops in the Volga region and several other regions of the country. According to a two-year study, significant differences were found between varieties on the basis of signs the percentage of germination and the index of germination. Erythrospermum 82/02, Saratovskaya 29, Saratovskaya 62 and Saratovskaya 68 showed the highest resistance to pre-harvest germination among the red grains, and Sarrubra among the white grains. However, in Sarrubra, the level of resistance to pre-harvest germination is lower than that of the red grain varieties. The combination of the two methods (germination percentage and germination index) makes it possible to more fully and objectively evaluate wheat breeding material.

Key words: spring wheat, preharvest sprouting resistance, percent germination, germination index.

Введение

Пшеница является одной из важнейших культур, благодаря высокому содержанию в зерне белка и уникальной клейковины, углеводов, витаминов, особенно группы В, диетических волокон. Ежегодно растет спрос на пшеницу на мировом рынке. Поволжье является одним из крупнейших производителей и экспортеров пшеницы. Здесь, как и во многих других регионах, возрастает угроза предуборочного прорастания зерна как озимой пшеницы [1], так и яровой пшеницы [2]. У неустойчивых сортов даже при слабых дождях или росах зерно прорастает видимо или незаметно (скрытое прорастание). В этих условиях в зерне активизируются ферменты, которые резко снижают технологические и хлебопекарные качества зерна [3, 4], что в свою оче-

редь приводит к огромному экономическому ущербу для фермеров [5]. Наиболее перспективным путем решения проблемы является селекция на устойчивость к предуборочному прорастанию.

В НИИСХ Юго-Востока за более чем вековую историю селекционной работы создан ряд краснозерных сортов яровой пшеницы, которые характеризуются более высоким уровнем устойчивости к предуборочному прорастанию (УкПП), чем белозерные сорта [6, 2]. Помимо ежегодной технологической оценки качества зерна у новых линий, важно также оценивать их на устойчивость к предуборочному прорастанию на ранних этапах селекционного процесса [7]. Известен ряд методов определения УкПП у пшеницы [7]. Цель настоящей работы — изучить устойчивость к предуборочному прорастанию путем определения процента прорастания семян и индекса прорастания у 20 сортов яровой мягкой пшеницы селекции НИИСХ Юго-Востока, созданных за период с 1910 года.

Материал и методы

Материалом служили 10 белозерных сортов: Саррубра (1931), Альбидум-43 (1946), Саратовская-38 (1963), Саратовская-42 (1973), Саратовская-46 (1977), Саратовская-55 (1986), Саратовская-70 (2002), Саратовская-73 (2008), Саратовская-74 (2012), Стекловидная-1; и 10 краснозерных сортов: Русак местный, Полтавка, Лютесценс-62 (1924), Эритроспермум-82/02 (1945), Саратовская-29 (1957), Саратовская-36 (1962), Саратовская-60 (1995), Саратовская-62 (1997), Саратовская-64 (2000), Саратовская-68 (2003). Среди краснозерных — остистые сорта Русак местный, Эритроспермум-82/02, Саратовская-64 и Саратовская-68. Все белозерные сорта безостые, за исключением сорта Саратовская-73. Годы допуска сортов к использованию в производстве приведены в скобках.

УкПП оценивали по продолжительности периода покоя физиологически зрелых семян. Процент прорастания семян определяли на 7-е сутки. Индекс прорастания рассчитывали по формуле: $GI = 7n_1 + 6n_2 + 5n_3 + 4n_4 + 3n_5 + 2n_6 + 1n_7 / x$, где n_1, \dots, n_7 — количество зерен, которые проросли в 1, 2-й и последующие дни проращивания, а x — общее количество зерен. Индекс прорастания ранжируется от 0 до 1. Для проведения этих исследований колосья срезали сразу же после достижения физиологической зрелости, основными признаками которой служили: пожелтение стеблей, листьев и исчезновение зеленого пигмента на колосковых чешуях [8]. С каждой повторности отбирали по 5 колосьев. Колосья подсушивали, обмолачивали и семена сразу же проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге по 50 семян с каждой повторности. Семена, замоченные в водопроводной воде (в каждую чашку наливали по 6 мл), проращивали при температуре 20–22 °С, при этом ежедневно в течение 7 суток определяли количество проросших.

Результаты

Из таблицы видно, что по проценту прорастания (ПП) и индексу прорастания (ИП) семян сорта достоверно различались в 2014-й и 2015 годы, а также в среднем за два года. По первому признаку в среднем за два года среди белозерных сортов не произошло существенного прогресса, по сравнению с сортом Саррубра, то есть у них уровень УкПП, как правило, не выше. Между тем по второму признаку — у сортов Саратовская-46, Саратовская-55 и Саратовская-73 — проявляется слабый тренд в лучшую сторону, особенно в сравнении с другими сортами. Сорт Саррубра является гибридом от скрещивания сорта Полтавка с сортом твердой пшеницы Белотурка [9].

Таблица

Процент прорастания и индекс прорастания семян сортов яровой мягкой пшеницы

Сорт	Процент прорастания			Индекс прорастания		
	2014	2015	Средн.	2014	2015	Средн.
Белозерные						
Саррубра	71,00с-г	68,0fgh	69,5e-h	0,46e-h	0,44e-h	0,45d-h
Альбидум-43	90,00gh	97,0j	93,5jk	0,74i-l	0,73j	0,74k
Саратовская-38	90,00gh	82,0g-j	86,0h-k	0,65h-k	0,55g-j	0,60h-k
Саратовская-42	96,00gh	90,0hij	93,0ijk	0,78jkl	0,50ghi	0,64ijk
Саратовская-46	71,00 с-г	76,0f-j	73,5fgh	0,41b-g	0,50ghi	0,45e-h
Саратовская-55	84,00gh	69,0fgh	76,5f-j	0,47e-h	0,50ghi	0,49f-i
Саратовская-70	91,00gh	76,0f-j	83,5g-k	0,62g-k	0,45f-i	0,53ghi
Саратовская-73	84,00fgh	71,0fgh	77,5f-j	0,45с-h	0,31b-f	0,38с-g
Саратовская-74	87,00gh	81,0g-j	84,0h-k	0,53f-i	0,60hij	0,56h-k
Стекловидная-1	94,00gh	82,0g-j	88,0h-k	0,81kl	0,63ij	0,72jk
Краснозерные						
Русак местный	98,00h	96,0ij	97,0k	0,94l	0,90k	0,92l
Полтавка	73,00d-h	55,0def	64,0def	0,59g-k	0,42d-h	0,50f-i
Лютесценс-62	77,0e-h	72,0fgh	74,5f-j	0,62g-k	0,45d-h	0,53ghi
Эритроспермум-82/02	45,0abc	8,0a	26,5ab	0,19ab	0,05a	0,12 a
Саратовская-29	50,0a-d	30,0bc	40,0ab	0,25a-e	0,16ab	0,20 a
Саратовская-36	70,0b-g	75,0f-j	72,5fgh	0,46d-h	0,51ghi	0,49f-i
Саратовская-60	56,0a-e	61,0efg	58,5с-f	0,28a-e	0,39с-g	0,33b-f
Саратовская-62	39,0a	23,0abc	31,0ab	0,22abc	0,12a	0,17 a
Саратовская-64	53,0a-e	36,0cd	44,5bc	0,19ab	0,12a	0,16 a
Саратовская-68	38,0a	12,0ab	25,0a	0,16a	0,05a	0,10 a
X	72,85	63,00	67,925	0,492	0,419	0,455
Sx	7,922	6,752	5,66	0,070	0,055	0,052
F	6,164*	15,955*	16,392*	10,792*	17,181*	17,972*
HCP ₀₅	23,417	19,957	16,729	0,207	0,162	0,155

Примечание. Цифры в колонке с разными буквами значимо различаются на уровне $P < 0,05$ множественных сравнений по тесту Дункана.

Что касается краснозерной группы, то здесь как по ПП, так и по ИП у всех сортов устойчивость к предуборочному прорастанию значимо лучше, чем у сорта Русак местный. У сорта Полтавка уровень УкПП значимо выше, чем у сорта Русак местный. Вполне возможно, что это различие явилось одним из факторов более широкого распространения сорта Полтавка в зоне Поволжья. Еще более широкое распространение не только здесь, но и во многих других регионах страны получил сорт Лютесценс-62, представляющий собой отбор из сорта Полтавка [9]. Однако в процессе этого отбора сдвига по УкПП не произошло. Наиболее высокий уровень устойчивости у сортов Эритроспермум-82/02, Саратовская-29, Саратовская-62 и Саратовская-68.

Следует отметить, что исследования были проведены в течение двух лет (2014, 2015), которые различались по температурному режиму, количеству и времени выпадения осадков,

а также по относительной влажности воздуха. В 2014 году июнь аномально холодный, от колошения до физиологической зрелости было 18 дней с осадками и выпало 43 мм. В 2015 году – июнь экстремально теплый, от колошения до физиологической зрелости 13 дней с осадками и выпало 71 мм.

Предполагается, что различия между сортами по признакам ПП и ИП в некоторой степени отражают влияние различных минорных генов, контролирующих темпы предуборочного прорастания во взаимодействии с факторами внешней среды [10, 7].

Выводы

Установлены значимые различия между 10 краснозерными и 10 белозерными сортами яровой мягкой пшеницы по признакам: процент прорастания и индекс прорастания. Среди краснозерных наиболее высокий уровень устойчивости к предуборочному прорастанию показали сорта Эритроспермум-82/02, Саратовская-29, Саратовская-62 и Саратовская-68, среди белозерных – сорт Саррубра. Однако у Саррубры уровень устойчивости к предуборочному прорастанию ниже, чем у краснозерных сортов. Сочетание этих методов (процент прорастания и индекс прорастания) позволяет более полно и объективно оценивать селекционный материал пшеницы.

Литература

1. Крупнова О. В., Свистунов Ю. С. Устойчивость к предуборочному прорастанию и число падения у озимой мягкой пшеницы в Поволжье // Доклады РАСХН. – 2014. – № 5. – С. 3–6. O.V.Krupnova, J. S. Svistunov Preharvest Sprouting Resistance and Falling Number of Winter Soft Wheat in the Volga Region // Russian Agricultural Sciences. – 2014. – V. 40. – № 6. – P. 395–398.
2. Антонов Г. Ю. Источники устойчивости к предуборочному прорастанию и продуктивность яровой мягкой пшеницы. Автореф. канд. дис. Саратов, 2007.
3. Simsek, S., Ohm, J.-B., Lu, H., Rugg, M., Berzonsky, W., Alamri, M., & Mergoum, M. (2014a). Effect of preharvest sprouting on physicochemical properties of starch in wheat. *Foods*, 3(2), 194–207.
4. Simsek, S., Ohm, J.-B., Lu, H., Rugg, M., Berzonsky, W., Alamri, M. S., & Mergoum, M. (2014b). Effect of preharvest sprouting on physicochemical changes of proteins in wheat. *J. Sci. Food and Agric.* 2014. 94(2), 205–212.
5. Olaerts H., Courtin M.C. Impact of Preharvest Sprouting on Endogenous Hydrolases and Technological Quality of Wheat and Bread: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2017. Vol.17. 698–713.
6. Соловов Д. П. Устойчивость яровой мягкой пшеницы к предуборочному прорастанию в Нижнем Поволжье. Автореф. канд. дис. Саратов, 2003.
7. DePauw R. M., Knox R. E., Singh A. K., Fox S. L., Humphreys D. G., Hucl P. Developing standardized methods for breeding preharvest sprouting resistant wheat, challenges and successes in Canadian wheat // *Euphytica*. – 2012. – V. 188. – P. 7–14.
8. Hanft, J.M., Wych R.D. Visual indicators of physiological maturity of hard red spring wheat. // *Crop Sci.* – 1982. – V. 22–P. 584–588.
9. Шехурдин А. П. Избранные сочинения. – М., – 1961. – 327 с.
10. Крупнов В. А., Сибикеев С. Н., Крупнова О. В. Генетический контроль покоя и устойчивости к предуборочному прорастанию семян у пшеницы // *Сельскохозяйственная биология*. – 2010. – № 3. – с. 3–16.

УДК 633.854.78:631.527

Использование генетической коллекции для создания новых декоративных сортов подсолнечника

The use of genetic collection to create a new decorative cultivars of sunflower

Е. А. КОНСТАНТИНОВА,
С. П. КУДРЯШОВ, А. Ю. БУЕНКОВ,
Л. В. СОЛОПЧЕНКО, В. Н. ЧЕХОНИН,
В. Н. АРХАНГЕЛЬСКИЙ
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,
г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

E. A. KONSTANTINOVA,
S. P. KUDRYASHOV, A. U. BUENKOV,
L. V. SOLOPCHENKO, V. N. CHEHONIN,
V. N. ARHANGELSKY
Agricultural Research Institute
of South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

В статье приводится описание декоративных признаков подсолнечника, размещена краткая история создания коллекции, дано описание созданных в лаборатории декоративных сортов этой культуры.

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

The article is description decorative signs of sunflower, provides a brief history of creating a collection of this description created in the laboratory decorative cultivars of this culture.

Key words: sunflower, branchiness, ligulate flowers, inflorescence, decorative cultivar.

Подсолнечник является одной из наиболее возделываемых сельскохозяйственных культур. В 2018 г. площадь посева подсолнечника в России составила 8,0 млн га (в 2017 г. – 7,2 млн га), в том числе в Саратовской области – 1,1 млн га. Основные направления его использования: масличное, гризовое, кормовое, декоративное и кондитерское. Растения подсолнечника обладают довольно большим набором декоративных элементов. Вот основные из них: окраска и формы язычковых краевых и трубчатых цветков корзинки; зазубренность, окраска и форма листьев, их жилкование форма поверхности листа; окраска верхней части стебля и тыльной стороны корзинки, опушенность и высота стебля; количество боковых побегов характер их размещения на стебле и в пространстве. В свое время Е. М. Плачек описывала подсолнечник по 139 признакам [3]. Так, например, окраска листа описывалась по 8 пунктам: 1) без антоциана; 2) с антоцианом; 3) зеленые; 4) сине-зеленые; 5) желто-зеленые; 6) серебристые; 7) окаймленные; 8) мозаичные. По форме язычковые цветки корзинки подразделялись на: 1) язычковые; 2) трубчатые; 3) переходные. Язычковые цветы имели следующую окраску: 1) желтая; 2) палевая; 3) оранжевая; 4) красная; 5) красно-желтая; 6) желто-красная; 7) покраснение; 8) винно-красная. Под ее руководством были получены разнообразные формы декоративного подсолнечника и начато изучение характера их наследования. По ряду причин работы были прекращены, к большому сожалению, большая часть коллекции была безвозвратно утрачена. Создание новой сначала признаковой, а затем и генетической коллекции возобновлено с 1970 года [1]. Активное изучение ее началось после создания почти изогенных линий на базе линии ЮВ 28. При ее созда-

нии использовались образцы из коллекции ВИР, сорта и гибриды отечественной и зарубежной селекции, самоопыленные линии собственной селекции, мутантные и дикие формы.

С использованием материалов генетической коллекции защищено 5 кандидатских диссертаций. Основными направлениями исследований было изучение характера наследования изучаемого признака, типа взаимодействия генов между собой, влияние генов на хозяйственно-полезные признаки, изучение химических веществ, окрашивающих язычковые цветки [2]. Изучение и пополнение коллекции продолжается и сейчас.

Вначале коллекция создавалась с целью возможности использования ее в гибридном семеноводстве. Так, в лаборатории был получен и допущен к использованию и по настоящее время находится в производстве гибрид подсолнечника F₁ Континент, материнская линия которого имеет бело-желтую окраску язычковых цветков (рис. 1).



Рис. 1. Материнская форма гибрида F₁ Континент—ЮВ 166.

В последние годы возрос интерес к декоративному подсолнечнику как для высадки в клумбах, озеленения участков, так и для формирования букетов. Поэтому появляются первые декоративные сорта подсолнечника. Создаются сорта с различной окраской язычковых цветков и цветоложа с использованием двух и более генов, контролирующими используемые признаки (рис. 2). В коллекции имеются моно-, ди-, три-генные формы по окраске язычковых цветков, окраске и форме язычковых цветков.



Рис. 2. Основные типы окраски цветоложа: антоциановая, зеленая, оранжевая.

Одним из главных направлений селекции подсолнечника является создание новых декоративных сортов. Новые декоративные сорта отличаются от подсолнечника масличного по многим морфологическим признакам.

Высокие декоративные сорта красиво смотрятся в групповых посадках, и из этих растений легко создать «живую изгородь». Карликовые сорта легко вырастить в садовых вазонах или в обычных горшках. А если посадить вместе несколько сортов, отличающихся по высоте, ветвлению стебля окраске и форме язычковых цветков и др. морфологическим признакам, отличным от стандартного масличного подсолнечника, то получится очень необычный, ароматный и солнечный цветник, который будет заряжать положительной энергией, дарить радость и поднимать жизненный тонус при одном только взгляде на него. Необыкновенно красивые получаются букеты из цветущих побегов, которые довольно долго могут (до двух недель) стоять в вазах с водой, наполняя комнату солнечным теплом.

В результате многолетней работы в лаборатории масличных культур в НИИСХ Юго-Востока по созданию и изучению генетической коллекции подсолнечника были выделены линии, отличающиеся от стандартного масличного подсолнечника по основным морфологическим признакам. Эти беккроссные линии были вовлечены в скрещивания для создания новых декоративных сортов.

В селекционной работе были использованы линии, различающиеся по высоте стебля, ветвлению побега, окраске и форме язычковых цветков, окраске и форме листовой пластинки и др. признакам, представляющим интерес в декоративном цветоводстве.

В результате многократных скрещиваний и отбора были получены формы, которые сочетали в себе несколько морфологических признаков и представляли очень красивые растения для выращивания как в одиночных посадках, так и в групповых.

Таким образом, были созданы декоративные сорта Орион и Радуга.

Сорт Орион – получен в результате скрещивания беккроссных линий ЛБ-55(В), ЛБ-11(Т+G), ЛБ-7(о), ЛБ-3(І) и дальнейшего отбора.

Сорт Орион – декоративный сорт подсолнечника, можно выращивать в одиночных и групповых посадках. Это красивое невысокое растение 50–60 см с большим количеством корзинок, окрашенных в светло-желтые тона. Куст округлой формы, сильно облиственный, листья зеленые, расположение корзинок шаровидное. Период от всходов до цветения 55–60 дней, период цветения составляет 15–20 дней. Этот сорт устойчив к ложной мучнистой росе, зарази, подсолнечниковой моли, а также обладает сильной устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям (рис. 3).

Сорт Радуга был получен в результате скрещивания беккроссных линий ЛБ-55(Вr), ЛБ-11(Т+G) и дальнейшего отбора.

Сорт Радуга – декоративный высокий сорт подсолнечника, который имеет крупные соцветия корзинки, окрашенные антоцианом в теплых золотисто-бронзовых тонах, изысканных оттенках шоколада. Величественные растения хороши на заднем плане цветника, идеально подходят для размещения на границе участка, а также прекрасная срезка для наполненных ваз.

Высота растений 120–150 см, многокорзиночный раскидистый куст, форма пирамидальная, облиственность сильная, стебель прочный опушенный, расположение корзинок пирамидальное. Период от всходов до цветения 53–58 дней, период цветения составляет 15–20 дней. Устойчив к основным болезням и вредителям подсолнечника и неблагоприятным погодным условиям (рис. 4).



Рис. 3. Сорт Орион.



Рис. 4. Сорт Радуга.

В результате дальнейшей селекционной работы были выделены сорта Солнечный салют и Солнечный букет.

Сорт **Солнечный салют** (рис. 5) был получен в результате скрещивания беккроссных линий ЛБ-54(br), ЛБ-1(І), ЛБ-7(о), ЛБ-39(vs) и дальнейшего отбора (рис. 6). Сорт создан для выращивания в клумбовой культуре как в одиночной, так и в групповых посадках. Этот сорт способен украсить любой сад, наполнить его солнечным светом, медовым ароматом и позитивным настроением.



Рис. 5. Сорт декоративного подсолнечника Солнечный салют.

Он представляет собой ветвистое многокорзиночное растение высотой 60–70 см, диаметром куста – 60 см. Облиственность сильная. Листья зеленые. Стебель очень прочный, диаметр соцветия 7–10 см, количество соцветий

за весь период цветения 15–20. Период от всходов до начала цветения 50–55 дней, длительность цветения 40 дней, засухоустойчивость высокая. Семена черного цвета удлинённой формы, масса 1000 штук – 14 г. Веерное жилкование листьев, узкие язычковые цветки желто-оранжевого цвета, который проявился при сочетании оранжевой (o) и лимонной (l) окрасок язычковых цветков (l/одигенная форма).



ветвление побега (br)



лимонная окраска язычковых цветков (l)



оранжевая окраска язычковых цветков (o)



веерное жилкование сцеплено с узкими и редкими язычковыми цветками (vs)

Рис. 6. Декоративные элементы, используемые для получения сорта Солнечный салют.



Рис. 7. Сорт декоративного подсолнечника Солнечный букет.

Сорт **Солнечный букет** (рис. 7) получен в результате скрещивания беккроссных линий ЛБ-54(br), ЛБ-7(o), ЛБ-3(la) и дальнейшего отбора (рис. 8). Сорт прекрасно смотрится на солнечных открытых участках, цветет продолжительное время, больше 20 дней. Все это время вы будете любоваться его солнечными цветами и получать доброе радужное настроение.



ветвистое (br)



оранжевая окраска (o)



бело-желтая окраска (la)

Рис. 8. Декоративные элементы, используемые для получения сорта Солнечный букет.

Высота растений – 70–75 см с большим количеством корзинок. Корзинки диаметром 7–10 см имеют язычковые цветки оранжевого цвета, который появился при сочетании оранжевой (o) и бело-желтой (la) окрасок язычковых цветков (o/la дигенная форма). Листья зеленые. Продолжительность периода от всходов до цветения 50–55 дней. Этот сорт устойчив к основным болезням и вредителям и неблагоприятным погодным условиям.

Продолжается изучение коллекции генетических признаков, а также создание и изучение новых декоративных форм, которые будут иметь перспективу стать декоративными сортами (рис. 9).



Рис. 9. Новая декоративная форма Мишутка.

Литература

1. Лобачев Ю. В. Создание генетической коллекции подсолнечника / Лобачев Ю. В., Пимахин В. Ф., Лекарев В. М., Кудряшов С. П., Константинова Е. А., Коваленко А. В. // Репродукционная биология, генетика и селекция. Сб. науч. тр., посвященный 90-летию со дня рождения проф. С. С. Хохлова. Саратов: изд-во Саратовского университета, 2002. – С. 102–107.
2. Пимахин В. Ф. Использование генетической коллекции в селекции подсолнечника / Пимахин В. Ф.,

Лобачев Ю. В., Лекарев В. М., Кудряшов С. П., Константинова Е. А. // Материалы международной конференции, посвященной 90-летию ВНИИМК. Сб. науч. тр. Краснодар: ВНИИМК, 2003. – С. 72–77.

3. 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.

УДК:633.112.1 "321": 631.524.7

Получение новых источников для селекции яровой твердой пшеницы – гарантия создания стабильных стрессоустойчивых сортов

Obtaining new sources for spring durum wheat breeding – a guarantee the creation of stability stress-resistant varieties

С. Н. ГАПОНОВ, В. М. ПОПОВА,
Г. И. ШУТАРЕВА, Н. М. ЦЕТВА,
И. С. ЦЕТВА, Т. М. ПАРШИКОВА
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,
г. Саратов
e-mail: gaponovsergey1966@mail.ru

S. N. GAPONOV, V. M. POPOVA,
G. I. SHUTAREVA, N. M. TSETVA,
I. S. TSETVA, T. M. PARSHIKOVA
Agricultural Research Institute
of South-East Region, Saratov
e-mail: gaponovsergey1966@mail.ru

В статье рассматривается проблема создания источников полезных признаков для получения сортов яровой твердой пшеницы с улучшенными свойствами продуктивности, качества, устойчивости к био- и абиострессорам в условиях засушливого Поволжья. Линии D-2136, D-2138, созданные в лаборатории селекции яровой твердой пшеницы, могут быть использованы в качестве источников на прочность клейковины, содержание каротиноидных пигментов и высокой продуктивности зерна.

Ключевые слова: источники полезных признаков, скрещивание, яровая твердая пшеница, сорта, клейковина, качество, миксограф, спагетти, каротиноиды.

In the article the problem of creation of resources useful traits to obtain varieties of spring durum wheat with improved properties of productivity, quality, resistance to bio- and abio-stress-resistant in the arid Volga region. Lines D2136, D2138, created in the laboratory of selection of spring durum wheat, can be used as a resources for the strength of gluten and the content of carotenoid pigments and high grain productivity.

Key words: resources of useful traits, breeding, spring durum wheat, variety, gluten strength, high quality, mixograf, spaghetti, carotenoid.

Основное место в повышении качества зерна принадлежит селекции, задачей которой является создание новых, более продуктивных и высококачественных сортов, обеспечивающих устойчивое формирование технологических свойств на уровне стандартов для зерна сильной и ценной пшеницы [1].

На протяжении трех десятилетий главной задачей селекционеров лаборатории селекции и семеноводства яровой твердой пшеницы НИИСХ Юго-Востока было создание сортов, отвечающих высоким современным требованиям, связанных с производством макаронной продукции, манной крупы и продуктов детского питания [2].

Высеваемая коллекция сортов и линий местной и инорайонной селекции, а также образцов из КаСиб, ICARDA, СИММУТ является источником отличительных и необходимых ценных качеств для привлечения в программы селекционных скрещиваний.

Начатая в 90-х годах работа по международному сотрудничеству с центром ICARDA (г. Алеппо, Сирия) позволила коллективу лаборатории получить и использовать в своей селекционной работе образцы линий и сортов яровой твердой пшеницы с колоссальным набором интересных признаков, в первую очередь засухоустойчивости, устойчивости к болезням и вредителям, высоким содержанием показателей качества зерна. На площадке нашего института, наряду с опытными полями других участников, расположенных в различных географических и климатических зонах (Сирия, Ливан, Египет, Индия, Италия, Испания, Португалия и др.), были проведены исследования и собраны данные по визуальной оценке, фенологическим наблюдениям и пока-

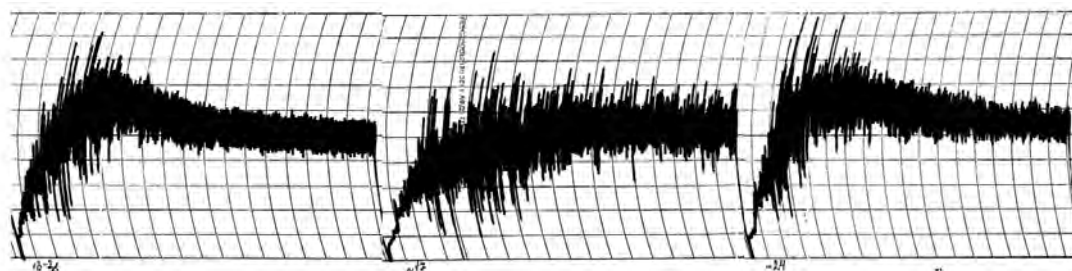


Рис. 1. Миксограммы: Саратовская золотистая, Линия D-2136, Линия D-2138.

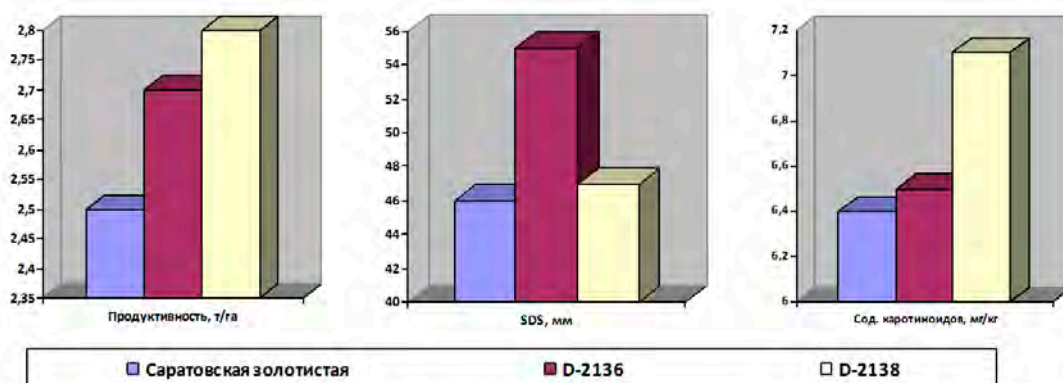


Рис. 2. Продуктивность, SDS-седиментация, содержание каротиноидов: среднее за 5 лет (2014...2018 гг.).

зателям качества зерна. Результатом проделанной работы стали адаптированные к нашим условиям наиболее выдающиеся родительские формы, которые были использованы в последующей гибридизации с наиболее перспективными линиями нашей лаборатории. Сирийский сорт Karasu стал одной из родительских форм, привлеченных для селекционной работы. Он очень пластичен к условиям года, устойчив к болезням, имеет высокие показатели качества зерна. С его участием было проведено более 80 скрещиваний и получена линия D-2138.

С использованием же инорайонной коллекции была создана линия D-2136. Обе линии отличаются высоким содержанием белка, каротиноидов, сильной клейковиной в сочетании с урожайностью и устойчивостью к болезням.

Проведенные испытания на протяжении нескольких лет в разных климатических условиях показали, что линия D-2136 стабильно формирует клейковину 1-й группы качества (60–75 ед. пр. ИДК-1), благодаря этому клейковина очень прочная и упругая. При анализе реологических свойств теста на миксографе наблюдается устойчивость к распаду теста, где уровень стабильности RS стремится к ∞ (рис 1).

Для производства высококачественных длинных и тонких спагетти, например, диаметром 1 мм как раз и требуется клейковина, отличающаяся высокой упругостью и эластичностью. Такие свойства клейковины гарантируют стабильность при замесе на современном оборудовании, а также придают макаронным изделиям устойчивость к переварке, сохранению естественного желтого цвета, приятного запаха и вкуса в процессе приготовления.

Линия D-2138 очень продуктивна и стабильно формирует зерно с высокими показателями качества зерна, такими как микроSDS-седиментация и реологические свойства семолины (миксограмма) (рис.2). Устойчива к вирусным и грибковым заболеваниям. Особенностью новой линии является содержание каротиноидных пигментов, превышающее уровень сорта стандарта Саратовская золотистая [3].

По нашим многолетним данным можно считать клейковину сильной, если величина показателя SDS более 45 мм, средней по качеству – 36 ... 45 мм, и слабой – ниже 36 мм

[4].

Поскольку линии сочетают в себе такие важнейшие качества для производителей макаронной промышленности, как упругая и сильная клейковина, которую можно использовать и в смеси, а также содержание каротиноидных пигментов на уровне сорта стандарта Саратовская золотистая, было решено передать линии D-2136 и D 2138 на испытание в Государственную комиссию.

С 2018 года проходит Государственное сортоиспытание линия D-2136, заявленная под названием Памяти Васильчука (заявка №73641/8261606 с приоритетом от 17.11.2017).

В 2019 году будет передана на испытание линия D-2138 под названием Тамара.

Литература

1. Дружкин А. Ф. Проблемы технологии и селекции твердой пшеницы в сухостепной зоне Поволжья / А. Ф. Дружкин, А. Н. Кузнецов, С. Н. Гапонов // Вавиловские чтения-2013: сб. статей Междунар. науч.-практ. Конференции, посвященной 126-й годовщине со дня рождения академика Н. И. Вавилова и 100-летию Саратовского ГАУ (25-27 ноября 2013 г.).- Саратов: Буква, 2013.- С. 30-32.
2. Васильчук Н. С. Оценка прочности клейковины в процессе селекции твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) / Н. С. Васильчук, С. Н. Гапонов, Л. В. Ерёменко, Т. М. Паршикова, В. М. Попова, Н. М. Цетва, Г. И. Шутарева // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – № 3. – С. 34-40.
3. Васильчук Н. С. Селекция твёрдой яровой пшеницы на высокое содержание каротиноидов в зерне/ Н. С. Васильчук, С. Н. Гапонов, Л. В. Еременко, Т. М. Паршикова, В. М. Попова, Г. И. Шутарева, В. А. Куликова // Сборник научных трудов / ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии. – Саратов: ООО «Ракурс», 2009. – С. 89-100.
4. Васильчук Н. С. Селекция яровой твердой пшеницы. – Саратов, 2001. – 119 с.

УДК 630*17:582(470.44)

Адаптация и декоративность раннецветущих представителей семейства Rosaceae Juss.

Adaptation and decorativeness of early-flowering representatives of the family Rosaceae Juss.

**Е. А. АРЕСТОВА, С. В. АРЕСТОВА,
Н. Б. ЕЛИСЕЕВА**
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,
г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

**E. A. ARESTOVA, S. V. ARESTOVA,
N. B. ELISEEVA**
Agricultural Research Institute of
South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

В статье приведены результаты исследования 5 раннецветущих видов семейства Rosaceae Juss.: *Armeniaca mandshurica*, *Armeniaca sibirica*, *Armeniaca vulgaris*, *Chaenomeles japonica*, *Chaenomeles Maulei*. Дано морфологическое описание видов в условиях интродукции. Определена декоративность растений по результатам визуальных обследований и по интегральной оценке. Проведена комплексная оценка адаптивной способности по биолого-экологическим показателям. Полученные результаты могут служить научным обоснованием для введения изученных видов в зеленые насаждения региона.

Ключевые слова: адаптация, вид, декоративность, интродуцент, семейство.

The article presents the results of a study of 5 early-flowering species of the Rosaceae Juss family: *Armeniaca mandshurica*, *Armeniaca sibirica*, *Armeniaca vulgaris*, *Chaenomeles japonica*, *Chaenomeles Maulei*. A morphological description of the species is given under the conditions of introduction. The decorativeness of plants was determined by the results of visual inspections and by integrated assessment. A comprehensive assessment of adaptive capacity for biological and environmental indicators. The results can serve as a scientific basis for the introduction of the studied species in the green areas of the region.

Key words: adaptation, species, decorativeness, introduction, family.

Введение

Видовой состав аборигенной дендрофлоры Саратовской области относительно беден. Введение во флору данной ботанико-географической зоны перспективных декоративных интродуцентов может улучшить устойчивость и повысить эстетическое значение лесомелиоративных и озеленительных насаждений. Успешная адаптация возможна только при соответствии биологических требований вводимой породы природно-климатическим факторам нового региона. Важнейшим условием создания эффективных зеленых насаждений является подбор устойчивого ассортимента пород с использованием интродуцентов, способных оздоровить среду обитания и длительно сохранять декоратив-

ность. В дендрарии НИИСХ Юго-Востока были проведены мониторинговые наблюдения и исследования декоративности и устойчивости 5 раннецветущих видов семейства розоцветные.

Цель исследований – изучить особенности адаптации и провести оценку декоративности некоторых представителей раннецветущих растений семейства Rosaceae Juss.

Объекты и методика исследования

Объектами исследования служили представители двух родов семейства Rosaceae Juss. Род *Armeniaca* Mill. представлен 3 видами: *A. mandshurica* (Maxim.) Skvortsov, *A. sibirica* (L.) Lam., *A. vulgaris* Lam. Под *Chaenomeles* Lindl. представлен 2 видами: *C. japonica* (Thunb.), *C. Maulei* (Mast.) C.K. Scheid.

Для оценки декоративности использовали методику, разработанную учеными Архангельского государственного технического университета [1]. Декоративность оценивали по десяти критериям. Баллы, присвоенные экземпляру по каждому критерию, суммировали и выводили общий балл декоративности. Растение, получившее наивысший суммарный балл, обладает наиболее привлекательным внешним видом.

Оценку успешности адаптации видов интродуцентов проводили по методике Н. А. Кохно, модифицированной нами с учетом специфических условий региона [2, 3]. Рассматривали 4 признака: показатели роста, генеративного развития, зимостойкости и засухоустойчивости и проводили сравнение данных показателей в пункте интродукции и в условиях естественного произрастания [4]. Коэффициенты весомости признаков устанавливали в зависимости от климатических особенностей пункта интродукции. Успешность интродукции определяли по значениям адаптационного числа.

Результаты и обсуждение

При интродукции за пределы естественного ареала растение попадает в новые, отличающиеся от прежних условия, что может привести к сильной изменчивости растений по устойчивости и декоративности. Проведенный хорологический анализ показал, что все изученные виды являются интродуцентами в нашем регионе.

Armeniaca mandshurica. Дерево, достигающее высоты до 8 м. Листья более крупные, чем у других видов, с сильно вытянутой вершиной, темно-зеленые весной и летом, осенью ярко-красные или пурпурные. Цветки светло-розовые, цветение обильное. Цветет в 3-й декаде апреля – первой декаде мая, продолжительность 8–10 дней. Плоды желтые, округлые диаметром около 2,0 см, опушенные, начи-

нают созревать с первой декады августа. Осенняя окраска листьев появляется в третьей декаде сентября. Листопад начинается в конце сентября—начале октября и завершается в октябре.

Armeniaca vulgaris. Дерево высотой до 6 м. Листья весной светло-зеленые, летом темно-зеленые, осенью желтые. Цветет в 3-й декаде апреля—первой декаде мая, продолжительность 6–12 дней. Цветки белые или розоватые. Плоды до 5 см, желтые, начинают созревать с середины июля. Осенняя окраска листьев появляется в конце сентября, начало листопада – в 3-й декаде октября, конец – в середине ноября.

Armeniaca sibirica. Небольшое деревце 4,0 м высотой с раскидистой кроной. Листья светло-зеленые, осенью светло-желтые. Цветет в первой половине мая, продолжительность 9–11 дней. Цветки белые с розоватым оттенком. Плоды желтые мелкие до 1,5 см, несъедобные. Осенняя окраска листьев начинается в третьей декаде сентября, листопад продолжается весь октябрь.

Chaenomeles Maulei. Низкий кустарник, высотой 0,3–0,6 м. Листья темно-зеленые, блестящие, снизу светлее. Цветет во 2–3-й декаде апреля, продолжительность цветения 12–14 дней, цветки оранжево-красные, до 3,5 см в диаметре. Плоды темно-желтые, округлые, 2,5–3,5 см в диаметре, кислые, очень ароматные. Плодоношение ежегодное, обильное. Плоды созревают в сентябре–октябре.

Chaenomeles japonica. Кустарник высотой 0,6–0,8 м. Листья блестящие, весной красноватые, затем темно-зеленые с более светлой нижней стороной, не опадают до конца ноября. Цветет до распускания листьев, в 2–3-й декаде апреля, продолжительность цветения 12–14 дней, цветки шарлахово-красные, крупные, до 5 см в диаметре. Плоды зеленовато-желтые, крупные, до 6 см длины.

Все изученные виды обладают ранним и обильным цветением, проходящим до появления листьев, довольно продолжительной вегетацией, яркой окраской цветов и плодов и насыщенной осенней окраской листьев.

Во избежание элементов субъективизма в оценке отдельных факторов и декоративности в целом была применена методика, позволяющая качественные показатели перевести в количественные и оценить декоративность в баллах. Растение, получившее наивысший суммарный балл, обладает наиболее привлекательным внешним видом (табл. 1).

Таблица 1

Интегральная оценка декоративности

Критерии	Балл декоративности				
	A. mandchurica	A. sibirica	A. vulgaris	C. japonica	C. Maulei
Архитектоника кроны	4	3	4	4	4
Длительность цветения	3	3	3	3	3
Степень цветения	5	5	4	4	4
Окраска и величина цветков	3	3	3	4	4
Привлекательность внешнего вида плодов	3	3	3	5	5
Аромат цветков и плодов	3	3	3	3	3
Цветовая гамма осенней окраски листьев	5	5	4	5	5
Поврежденность растений	5	4	4	5	5
Зимостойкость видов	5	4	4	4	5
Продолжительность облиствления	4	4	4	4	4
Суммарный балл	40	37	36	41	42

Все растения имеют высокую степень декоративности (суммарный балл более 31). Отличия незначительны как между родами, так и между видами внутри рода. На основании суммарного балла по уменьшению декоративности можно составить следующий ряд:

C. Maulei → *C. japonica* → *A. mandchurica* → *A. sibirica* → *A. vulgaris*

При подведении итогов интродукции определяется степень адаптации вновь вводимых видов к новым условиям региона. Успешность адаптации интродуцентов можно определить по числовой характеристике различных показателей происхождения и состояния растений. При оценке адаптации мы учитывали показатели роста, генеративного развития, зимостойкости, засухоустойчивости (табл. 2).

Таблица 2

Оценка степени адаптации интродуцентов

Показатели	Адаптационное число				
	A. mandchurica	A. sibirica	A. vulgaris	C. japonica	C. Maulei
Рост	10	10	10	8	10
Генеративное развитие	20	16	20	16	20
Зимостойкость	28	28	28	28	35
Засухоустойчивость	35	28	28	28	35
Суммарный балл	93	82	86	80	100
Степень адаптации	полная адаптация	полная адаптация	полная адаптация	хорошая адаптация	полная адаптация

Все изученные интродуценты вполне адаптированы в условиях города Саратова. Сохраняют жизненную форму, плодоносят, экологически устойчивы. На основании суммарного балла можно составить ряд по уменьшению степени адаптации:

C. Maulei → *A. mandchurica* → *A. vulgaris* → *A. sibirica* → *C. japonica*

Выводы

1. Проведенные исследования показали, что в условиях Саратова полностью адаптированы *A. mandchurica*, *A. vulgaris*, *A. sibirica*, *C. Maulei*. *C. japonica* имеет хорошую степень адаптации, так как в условиях интродукции не достигает размеров, свойственных ему в естественном ареале и не регулярно плодоносит.

2. Все изученные виды имеют высокую степень декоративности за счет продолжительной вегетации, раннего и обильного цветения, ярких и ароматных плодов.

3. Интродуцированные виды деревьев (*A. mandchurica*, *A. sibirica*, *A. vulgaris*) и кустарников (*C. japonica*, *C. Maulei*) рекомендуется вводить в городские насаждения. Увеличение ассортимента и биоразнообразия позволит повысить декоративность насаждений, улучшить экологическую ситуацию, создать комфортную среду для населения, повысить эстетическое воздействие зеленых насаждений.

Литература

1. Бабич Н. А. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов: монография / Н. А. Бабич, О. С. Зальвская, Г. И. Травникова. – Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2008. – 144 с.
 2. Кохно Н. А. К методике оценки успешности интродукции лиственных древесных растений / Н. А. Кохно // Теория и методы интродукции и зеленого строительства. – Киев: Наукова думка, 1980. – С. 129–135.

3. Арестова Е. А. Оценка адаптации интродуцированных древесно-кустарниковых растений в условиях Саратовского Поволжья (методические рекомендации) / Е. А. Арестова, С. В. Арестова. – Саратов, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», 2017. – 28 с.

4. Деревья и кустарники СССР. – Т. 3. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1954, – 873 с.

5. Черепанов С. К. Сосудистые растения России (в пределах бывшего СССР) / С. К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья-95, 1995. – 957 с.

УДК. 631.92

Мониторинг водной эрозии почв в агроландшафтах Саратовского Правобережья

Monitoring of water erosion in agricultural landscapes of the Saratov Right bank

**Н. М. ЖОЛИНСКИЙ,
И. Н. КОРАБЛЕВА,
Н. Н. НУЖДИН**
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

**N. M. ZHOLINSKIY,
I. N. KORABLEVA,
N. N. NUZHIDIN**
Agricultural Research Institute
of South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Определено влияние изменения климатических условий на эрозионные процессы в склоновых агроландшафтах. Приведены многолетние данные (1971–2017 гг.) по изучению почвозащитных приемов основной обработки почвы и их влиянию на запасы воды в снеге, сток талых вод, смыв почвы в условиях изменяющегося климата. Установлено, что рост температуры воздуха, уменьшение глубины промерзания почвы привели к сокращению потерь талой воды на сток и снижению эрозии.

Ключевые слова: водная эрозия почвы, почвозащитная обработка почвы, запасы воды в снеге, сток талых вод, смыв почвы.

The influence of climate change on erosion processes in slope agricultural landscapes is determined. Long-term data (1971–2017) on the study of soil protection methods of the main tillage and their impact on water reserves in snow, melt water runoff, soil washout in a changing climate are presented. It was found that the increase in air temperature, the decrease in the depth of soil freezing led to a reduction in the loss of melt water to runoff and reduce erosion.

Key words: soil conservation tillage, water reserves in snow, melt water runoff, the erosion of the soil.

Актуальность

Проблема современного изменения климата, проявляющаяся в последние годы на территории Саратовской области и обусловленная глобальным потеплением, оказывает определённое влияние на эрозионные процессы, форми-

рующиеся на пашне агроландшафтов. По данным исследований Н. Г. Левицкой [1], во всех почвенно-климатических зонах региона наблюдается рост среднегодовой температуры воздуха, характерными особенностями зим стали меньшая глубина промерзания почвы с регулярными оттепелями. Это в свою очередь отражается на условиях формирования и показателях стока талых вод и смыва почвы. Соответственно изменяется и эффективность приемов и способов защиты почв от эрозионных процессов [3, 5].

Цели, задачи и методика исследований

Цель исследований – анализ основных показателей, отражающих развитие эрозионных процессов на пашне склоновых агроландшафтов при различных приемах ее основной обработки, полученных в стационарном опыте за многолетний период наблюдений.

Для установления влияния изменений климата на процессы эрозии при различных приемах основной обработки почвы были проанализированы многолетние данные, полученные в стационарном опыте НИИСХ Юго-Востока и построены тренды отклонений запасов воды в снеге, стока талых вод и смыва почвы от среднемноголетних значений за период с 1971-го по 2017 годы. Оценка достоверности линейных трендов проводилась по критерию Стьюдента на 5% уровне значимости. Стационарный опыт располагался на склоне южной экспозиции с участками крутизной 1–3° и 3–5°, почва – чернозем южный слабо- и среднесмытый. Опыт включал следующие варианты приемов основной обработки почвы: вспашка на 20–22 см, гребнекулисная обработка на 20–22 см, плоскорезное рыхление на 20–22 см и 10–12 см. Повторность опыта четырекратная с рендомизированным расположением делянок.

Замер высоты снегового покрова и определение запасов воды в нем проводились перед снеготаянием. Определение высоты снега осуществлялось на каждой стоковой площадке по вариантам опыта. Плотность снега определялась

с помощью снегомера-плотномера (BC-43). Сток талых вод учитывался по стоково-балансовому методу путем замера высоты напора воды в треугольном 45° водосливе [2]. Смыв почвы определялся методом «водороин» [4].

Результаты и их обсуждение

Величина снегового покрова в определенной степени влияет на интенсивность эрозионных процессов на пашне склонов. При анализе линейных трендов отклонений запасов воды в снеге от среднемноголетних значений не установлено существенных изменений данного показателя за период исследований с 1971-г по 2017 годы.

Наблюдения за снегонакоплением на пашне склоновых агроландшафтов установили, что высота снегового покрова и запасы воды в нём изменяются в зависимости от уклона поверхности и от способа основной обработки почвы.

В среднем за период с 1971-го по 2017 гг. абсолютные величины запасов воды в снеге на пологом склоне 1–3° составили 65–72 мм, что выше на 15%, чем на склоне с большей (3–5°) крутизной (55–62 мм).

Применение приемов противоэрозионной обработки почвы позволило улучшить снегонакопление на зяби. Локальное и поверхностное размещение пожнивных остатков при гребнекулисной обработке и плоскорезном рыхлении почвы обеспечивало лучшее накопление запасов воды в снеге (на 10%) по сравнению со вспашкой как на крутом, так и на пологом склонах.

Изменение климатических условий отразилось на величине стока талых вод. Линейные тренды отклонений стока талых вод от среднемноголетних значений, построенные по полученным за многолетний период наблюдений данным по всем вариантам основной обработки почвы, свидетельствуют о тенденции сокращения стока (рис. 1). Анализ рассчитанных уравнений линейной регрессии показал, что наибольшее сокращение значений стока талых вод на склоне крутизной 1–3° отмечается по мелкому плоскорезному рыхлению – 0,12 мм/год. При применении отвальной вспашки, гребнекулисной и плоскорезной обработок на 20–22 см расчётные ежегодные потери талой воды на сток за исследуемый период уменьшались незначительно.

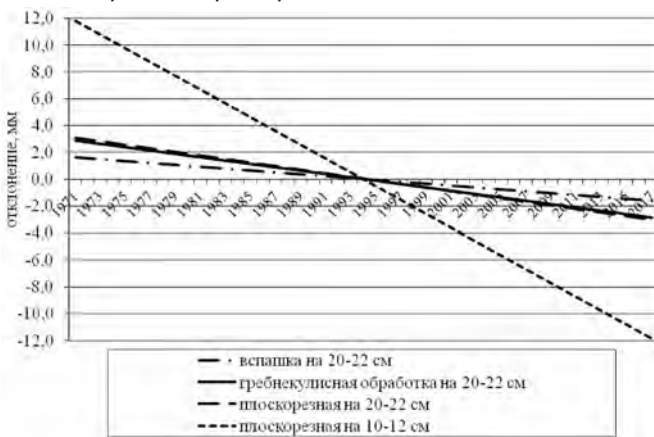


Рис. 1. Линейные тренды отклонений стока талых вод от среднемноголетних значений на склоне 1–3° (1971–2017 гг.).

На склоне крутизной 3–5° сокращение стока талых вод проявлялось в большей степени. Наибольшие расчетные значения ежегодного сокращения потерь талой воды на сток, установленные на основании линейных уравнений, отмечены по мелкому плоскорезному рыхлению – 0,27 мм/год. По вспашке, гребнекулисной и плоскорезной обработкам на 20–22 см сток талых вод снижался на 0,11–0,14 мм в год.

Сократилось количество лет, в которые отмечалось формирование стока талых вод. Если из общего количества лет наблюдений до 1995 года доля лет со стоком составляла 68%, то после 1995 года формирование стока отмечалось в 52% лет наблюдений в зависимости от способа основной обработки.

В среднем за весь период исследований (1971–2017 гг.) абсолютные показатели стока талых вод на склоне крутизной 3–5° были на 38% меньше, чем на склоне 1–3° (рис. 2), что объясняется меньшими запасами воды в снеге перед началом снеготаяния. На основании данных корреляционного анализа установлена средняя зависимость ($r = 0,64 \pm 0,06$) уровня стока талых вод от запасов воды в снеге. Согласно коэффициенту детерминации ($d_{yx} = 0,64^2 = 0,41$) примерно 41% изменений значений стока талых вод обусловлены изменениями в запасах воды в снеге.

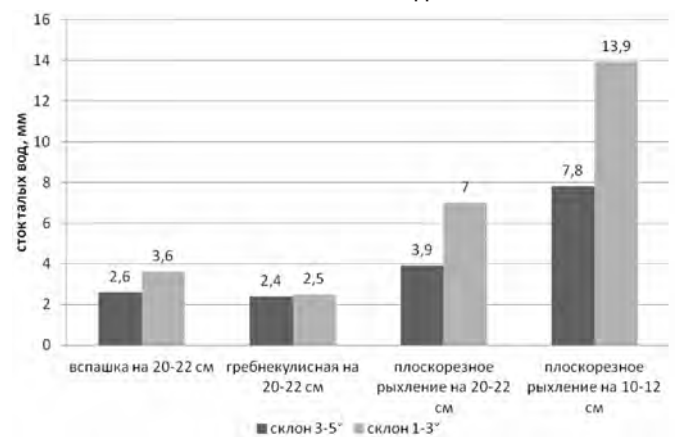


Рис. 2. Сток талых вод в зависимости от способов основной обработки почвы, мм (1971–2017 гг.).

Сток талых вод изменялся и в зависимости от применяемых способов основной обработки почвы. При гребнекулисной обработке почвы локально размещенные в верхней трети пахотного слоя стерневые остатки повышали водопроницаемость мерзлой почвы. В результате потери талой воды снижались на крутом склоне на 8% и на пологом склоне на 30% по сравнению со вспашкой. Слабая водопроницаемость почвы на участках с глубоким и мелким рыхлением не обеспечивала достаточного впитывания талой воды, что приводило к увеличению стока. Сток талой воды на склоне крутизой 3–5° по глубокому рыхлению был в 1,5 раза, по мелкому – в 3 раза выше относительно вспашки, а на склоне 1–3° – в 3 и 3,9 раза соответственно.

Снижение потерь талой воды на сток привело к ослаблению эрозионных процессов и соответственно уменьшению смыва почвы, о чём свидетельствуют линейные тренды отклонений смыва почвы от среднемноголетних значений (рис. 3).

В зависимости от способа основной обработки уменьшение потерь почвы от водной эрозии составило на крутом склоне (3–5°) 0,05–0,09, на пологом склоне (1–3°) – 0,05–0,12 т/год. Наибольшее снижение смыва почвы – 0,09 и 0,12 т/год – наблюдалось по плоскорезной обработке на глубину 10–12 см. При гребнекулисной обработке, вспашке и плоскорезном рыхлении почвы на глубину 20–22 см смыв мелкозема сокращался с интенсивностью 0,05–0,09 т/год.

Проведенные многолетние исследования в стационарном опыте позволили установить, что из изучаемых способов основной обработки почвы лучший противоэрозионный эффект наблюдался при применении гребнекулисной обработки (рис. 4). Локально размещенные кулисы аккумуля-

пировали смываемый талыми водами мелкозем, в результате потери почвы составили 0,6–0,7 т/га, что на 33–42% ниже вспашки.

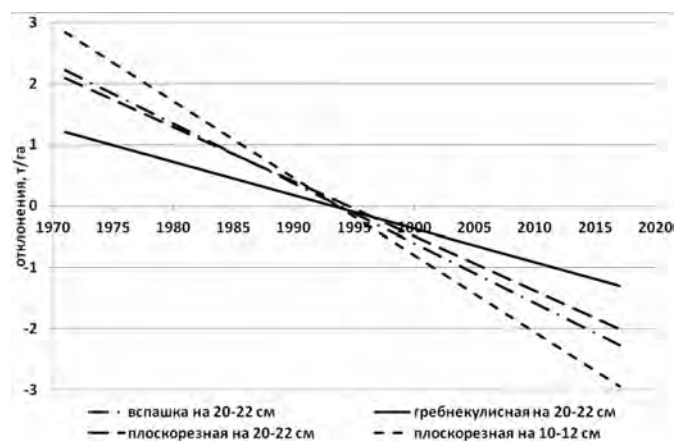


Рис. 3. Линейные тренды отклонений смыва почвы от среднееголетних значений на склоне 1–3°, (1971–2017 гг.).

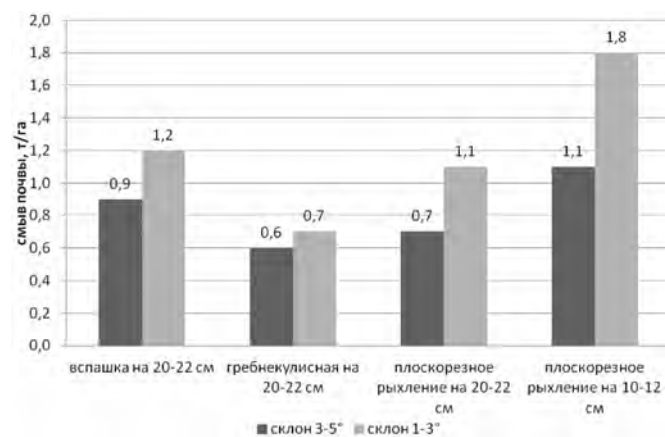


Рис. 4. Смыв почвы в зависимости от способов основной обработки почвы (1971–2017 гг.).

Плоскорезное рыхление на 20–22 см среднесмытой почвы за счет поверхностно размещенных пожнивных остатков обеспечивало снижение эрозии на 22% относительно

вспашки. На слабосмытой почве при увеличении стока противозерозионная эффективность плоскорезного рыхления снижалась, потери почвы в результате водной эрозии были на одном уровне с контролем. При мелком плоскорезном рыхлении, формирующем более плотное сложение пахотного горизонта, уменьшалась инфильтрационная способность почвы, что снижало противозерозионную эффективность приема обработки, и смыв увеличивался на 22–50% относительно вспашки.

Выводы

Таким образом, результаты проведенных исследований за 1971–2017 гг. свидетельствуют, что наблюдаемые изменения климатических условий оказали определенное влияние на экологические условия в агроландшафтах. Рост среднегодовой температуры воздуха, меньшая глубина промерзания почвы зимой привели к сокращению эрозионных процессов на пашне склоновых агроландшафтов.

Применение почвозащитных приемов основной обработки позволяет повысить накопление снега на пашне на 10%, сократить до 30% сток талых вод и на 33–42% смыв почвы относительно отвальной вспашки.

Литература

1. Левицкая Н. Г., Шаталова О. В., Иванова Г. Ф. Осадки и водный режим почв Саратовской области в условиях современного изменения климата // Основы рационального природопользования. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2007. – С. 133–138.
2. Соболев С. С. Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними. – Т. 2. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, – 1960. – 360 с.
3. Соколов Н. М. Результаты испытаний нового орудия для мелкой почвозащитной обработки почвы // Нива Поволжья. – 2010. – № 4. – С. 56–60.
4. Сурмач Г. П. Водная эрозия и борьба с ней. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 263 с.
5. Шабаев А. И., Соколов Н. М., Жолинский Н. М. Агрэкологическая эффективность инновационных технологий в склоновых агроландшафтах // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2016. – № 1–2 (14–15). – С. 43–45.

УДК 631.51:631.452:631.46

Технологии основной обработки почвы, повышающие эффективное плодородие и биологическую активность почвы

Technologies of primary tillage, increasing the effective fertility and biological activity of the soil

Ю. Ф. КУРДЮКОВ,**З. М. АЗИЗОВ, В. В. АРХИПОВ,
Д. А. СТЕПАНЧЕНКО**
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,
г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru**U. F. KURDYUKOV,****Z. M. AZIZOV, V. V. ARKHIPOV,
D. A. STEPANCHENKO**
Agricultural Research Institute
of South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Разработаны системы основной обработки почвы в севообороте с короткой ротацией для степной зоны Нижнего Поволжья, обеспечивающие сохранение эффективного плодородия и улучшение фитосанитарного состояния почвы, повышение производительности труда.

Ключевые слова: технологии обработки почвы, урожайность, продуктивная влага, засоренность, биологическая активность почвы.

Systems of primary tillage in crop rotation with short rotation for the steppe zone of the Lower Volga region, ensuring the preservation of effective fertility and improving the phytosanitary condition of the soil, increasing labor productivity.

Key words: tillage technologies, yield, productive moisture, debris, soil biological activity.

В агроценозах, в отличие от естественных фитоценозов, на процессы, протекающие в почве существенно влияют технологии возделывания культур. Изменение строения почвы, размещение удобрений и растительных остатков в обрабатываемом слое, скорость их трансформации, приемы и системы обработки в севооборотах неоднзначно воздействуют на почвенно-микробиологические процессы и связанные с ними ее водно-физические свойства и круговорот питательных веществ.

Традиционная система обработки почвы отличается высокой затратностью и продолжительностью по времени выполнения. В технологиях возделывания зерновых культур на нее приходится 18% затрат труда и до 34% энергетических.

Дальнейшее развитие растениеводства связано с переходом на системы земледелия, основанные на использовании ресурсосберегающих технологий.

Одно из направлений в теории и практике обработки почвы – минимальная обработка. Она предполагает создание оптимального строения пахотного слоя, отвечающего биологическим требованиям культур и сохранение плодородия почв путем снижения интенсивности механического воздействия на нее.

Положительное значение минимализации обработки почвы подтверждается результатами исследований, проведенных в разных зонах страны [6, 9, 23, 24].

Важным условием эффективности минимализации обработки почвы является использование в умеренных научно

обоснованных количествах средств химизации и средств защиты растений. Она обеспечивает получение урожайности яровой пшеницы, ячменя и проса такой же, что после глубокой вспашки [16, 18].

С учетом особенности минимальной обработки предлагаются системы обработки почвы в севооборотах, предусматривающие комбинации поверхностной, мелкой, обычной вспашки с глубокой вспашкой или рыхлением [12, 22, 23].

По данным Ульяновского НИИСХ [13], Самарского НИИСХ [7, 20], Оренбургского ГАУ [10], мелкая обработка почвы в паровом поле не снижает урожайность озимой пшеницы по сравнению с контролем – вспашкой на 20–22 см.

В. В. Сысоев [19] приходит к выводу, что обработка почвы без оборота пласта приводит к снижению урожайности озимой пшеницы. Ф. Г. Бакиров [1] предлагает для обработки черных паров на южных черноземах глубокое плоскорезное рыхление, Н. А. Максютин и др. [16] – вспашку на глубину 20–22 см.

Рыхление почвы и свободный доступ кислорода при отвальной вспашке способствует повышению микробиологической деятельности [15].

Систематическое применение безотвальной обработки почвы приводит к увеличению пероксидазной активности и снижению активности полифенолоксидазы по сравнению с отвальной вспашкой на глубину 20–22 см (3,89 мг против 3,34 мг). Коэффициент накопления гумуса выше в почве при отвальной вспашке [4].

В некоторых исследованиях [20] урожайность яровой пшеницы по минимальной обработке почвы после озимой пшеницы и проса получена ниже, чем после вспашки.

Видимо, различие зональных почвенно-климатических условий существенно изменяет отношение к приемам основной обработки почвы.

Выяснение оптимальных параметров факторов, влияющих на продуктивность зерновых культур, позволяет в определенной степени направленно регулировать условия их роста и развития.

Приемы основной обработки, отличающиеся различной интенсивностью воздействия на почву, оказывают влияние на ее плотность и, как следствие, на структуру.

Оптимальная плотность почвы в пахотном слое для роста и развития зерновых культур к их посеву 1,00–1,30 г/см³ и изменяется в зависимости от влагообеспеченности. Если для растений в течение вегетационного периода складываются благоприятные условия по увлажнению, то наибольшая урожайность формируется при меньшей плотности почвы. В рамках оптимальной плотности сложения почвы различия по урожайности культур существенные.

По многолетним данным, в слое почвы 10–30 см, который не подвергается механической обработке (культивации), объемная масса к посеву озимой пшеницы изменялась значительно от 1,02 до 1,26 г/см³, у яровой – от 1,02 до 1,23 г/см³. Коэффициент корреляции между урожайностью и плотностью сложения почвы низкий: у озимой пшеницы – 0,24, у яровой – 0,31. В течение весенне-летнего периода по мере иссушения почвы происходит ее уплотнение. Уплотнение почвы к уборке зерновых культур возрастает с увеличением исходной (весной) плотности.

Оставленная осенью без обработки черноземная почва к посеву яровых культур разуплотняется до 116–1,24 г/см³, т. е. находится в пределах оптимальной плотности.

Следовательно, черноземные почвы при сильном их уплотнении в пахотном слое способны быстро разуплотняться и не ухудшают физические свойства.

Впитывание, фильтрацию и удержание влаги в почве обеспечивает характер распределения почвенных пор по размерам. Установлено, что во всех слоях изучаемых вариантов обработки (глубокая и мелкая вспашка, рыхление) преобладают поры обводнения (вагросберегающие < 10 мкм) – 50,0–69,5%. Количество различных групп пор (> 30 мкм, 30–10 мкм, < 10 мкм) в почве по вариантам было близким. При уплотнении почвы до 1,30 г/см³ сохраняется оптимальная обеспеченность растений воздухом – 34,3% от общей пористости.

Механическая обработка почвы не является постоянным и безусловным фактором разрушения структуры [3, 11]. Это подтверждают многолетние исследования отдела земледелия института. В благоприятные по увлажнению годы при уходе за чистым паром количество водопрочных агрегатов в пахотном слое от весны к посеву озимых возрастало от 56,9% до 60,9%, в засушливые уменьшалось с 62,9% до 56,1%. По данным И. В. Кузнецовой [14], если при содержании в пахотном слое почвы не менее 60% водопрочных агрегатов более 0,25 мм, то ее сложение высокоустойчивое и может быть пригодно для минимальной обработки.

В черноземных почвах таких агрегатов содержится более 60%, т. е. почвы обладают высокой устойчивостью, и минимализация основной обработки почвы не ухудшит их агрофизические свойства. Приемы основной обработки изменяют строение пахотного слоя и накопление влаги в почве. С уплотнением почвы водопроницаемость снижается.

При нулевой обработке черного пара проявляется тенденция к снижению накопления влаги в почве за счет осадков осенне-зимнего периода весной и после возобновления вегетации озимой пшеницы.

В период ухода за чистым паром на значительно отличающихся вариантах основной обработки содержание влаги в почве выравнивается (табл. 1).

Установлено, что на участках с необработанной с осени почвой и невысокой (12–15 см) стерней влаги весной в слое 0–150 см содержится на 5–10 мм, а с мелкой обработкой – на 11 мм меньше, чем с глубокой вспашкой и плоскорезной обработкой. При более высокой стерне после озимых (18–20 см) в почве, не обработанной с осени, содержится влаги не меньше, чем после глубокой обработки.

Связь урожайности яровой пшеницы с содержанием продуктивной влаги в слое почвы 0–150 см при посеве слабая ($r = 0,31$). Поэтому величина весенних запасов влаги в почве не может быть использована в качестве предиктора урожайности.

Связь урожайности пшеницы с содержанием продуктивной влаги в почве возрастает в период выхода в трубку – колошения, т. е. когда она формирует надземную массу. В годы с высокой урожайностью суммарная величина запасов влаги в почве и количества осадков в период посев–ко-

лошение составляла 232–250 мм, в годы с низкой урожайностью – 146–156 мм.

Таблица 1

Динамика продуктивной влаги в слое почвы 0–150 см в паровом поле и под озимой пшеницей в зависимости от приемов основной обработки чистого пара

Приемы основной обработки почвы	Запасы продуктивной влаги в почве, мм			
	весной в паровом поле	после посева озимых	весной после возобновления вегетации	после уборки
Вспашка на 27–30 см	217,1	195,8	209,8	93,5
Вспашка на 14–16 см	206,1	193,0	209,2	93,8
Безотвальная обработка на 14–16 см	210,8	191,5	208,1	61,9
Без основной обработки	203,1	193,6	197,6	72,8
НСР ₀₅	25,2	11,7	16,1	21,4

Теснота связи урожайности проса с запасами влаги в 1,5-метровом слое почвы перед посевом статистически незначимая ($\eta = 0,351 \pm 0,16$).

Таким образом, мелкая основная обработка и отсутствие зяблевой обработки не ухудшают водно-физических свойств почвы.

С уменьшением глубины основной обработки почвы в паровом поле (мелкая вспашка, безотвальная обработка, дискование) засоренность малолетними и корнеотпрысковыми сорняками повышается. К посеву озимых засоренность поля снижается, но различия по засоренности между вариантами основной обработки чистого пара сохраняются.

Озимая пшеница, размещаемая по чистому пару, формирует большую надземную массу, подавляет сорняки и препятствует росту засоренности поля. К уборке пшеницы число многолетних сорняков было на участках с глубокой вспашкой и лушением с последующим рыхлением, наибольшее – после постоянного мелкого рыхления и дискования (табл. 2). Засоренность посевов яровой пшеницы повышается с уменьшением глубины вспашки, а также на участках с мелким рыхлением и дискованием. Так, на участках с безотвальной обработкой в фазу кущения пшеницы число корнеотпрысковых сорняков составило 4,0 шт./м², однолетних 145,8 шт./м². Пожнивное лушение, применяемое после уборки предшественника, прекращает вегетацию многолетних и однолетних сорняков в осенний период, значительно снижает засоренность. На варианте с пожнивным лушением и последующей плоскорезной обработкой было 1,8 шт. многолетних и 26,4 шт./м² – однолетних сорняков.

Засоренность полей может быть снижена и путем введения севооборотов с короткой ротацией, т. е. сокращения периода возвращения чистого пара на поле. В 4-польном зернопаровом севообороте засоренность посевов яровой пшеницы в 2,0–4,5 раза была ниже, чем в 6-польном. Но различия по засоренности полей в зависимости от приема основной обработки сохраняются.

С учетом того, что мелкая вспашка и безотвальная обработка почвы повышают засоренность полей, при пороговой численности сорняков предусматривалась химическая прополка посевов.

Таким образом, в засушливой степи Нижнего Поволжья наиболее эффективной основной обработкой почвы в очищении полей от корнеотпрысково-малолетнего типа засоренности является глубокая вспашка. Существенно снижа-

ет засоренность посевов возделываемых культур лушение, применяемое в сочетании с мелкой обработкой почвы.

Таблица 2

Засоренность посевов зерновых культур в зависимости от приемов основной обработки почвы, шт./м² (2010–2016 гг.)

Приемы основной обработки почвы	Озимая пшеница		Яровая пшеница	
	всего	в т. ч. многолетних	всего	в т. ч. многолетних
Вспашка, 27–30 см	16,5	0,5	35,8	0,9
Дискование, 8–10 см	17,3	1,9	46,5	3,7
Мелкая вспашка, 14–16 см	20,7	1,0	24,9	2,7
Комбинированная (разноглубинная)	15,9	0,7	34,3	1,5
Безотвальная, 14–16 см	23,4	1,7	149,8	4,0
Лушение, 8–10 см + безотвальная, 14–16 см	18,9	0,9	28,2	1,8
НСР ₀₅	1,6	1,9	37,1	1,3

Одно из важных условий, влияющих на уровень производительности агроэкосистемы, – повышение биологической активности почвы.

После уборки озимых культур на поле перед основной обработкой почвы остается до 74,0 ц/га органических остатков, после яровой пшеницы – до 58,0 ц. При этом большая их часть (54,0–82,0%) сосредоточена в слое 0–10 см. Вспашкой основная масса органических остатков перемещается на глубину обрабатываемого слоя и перемешивается с почвой, после рыхления большая ее часть остается на поверхности, а после мелкой обработки в поверхностном слое. Различия в размещении пожнивных остатков по глубине определяет в дальнейшем степень их разложения и характер воздействия на биологическое состояние почвы, рост и развитие культур в севообороте.

Интенсивность разложения стерневых остатков зависит от условий увлажнения почвы в осенний и весенне-летний периоды и значительно изменяется по годам. По данным, полученным путем отбора проб почвы в слое 0–30 см, за сельскохозяйственный год при сочетании влажной осени и влажной весны органические остатки разлагались на 38,1–55,8%. При неблагоприятном сочетании условий – сухая осень, засушливая весна – их разложение снижалось до 13,0–17,0%. Убыль в массе стерни на глубине 10 см колебалась от 34,0 до 47,0%, а на глубине 20 см – от 26 до 48%. В наименьшей степени их разложение происходило при поверхностном размещении.

В почве под растениями в условиях иссушения пахотного слоя растительные остатки разлагаются медленнее, чем на парующих участках. В опытах ко времени посева озимой пшеницы стерневые остатки разлагались на 59,0–65,0%.

Следовательно, в степной зоне Поволжья растительные остатки в течение года полностью не разлагаются. За счет засушливых лет они могут накапливаться в почве и увеличивать тем самым массу их разложения в благоприятные по влагообеспеченности годы.

Пожнивные остатки с широким отношением C:N, находящиеся в почве, вызывают ряд негативных явлений. Токсическое действие почвы, в которую внесли пожнивные остатки, проявляется в снижении на 8,0–12,0% массы проростков. Наличие стерни на поверхности почвы после рыхления препятствует ее прогреванию: температура почвы на глубине 10 см ниже на 2,0–3,0 °C, чем на вспаханном участке. Замедляется процесс нитрификации.

Для своей жизнедеятельности микроорганизмы при разложении органических остатков используют минеральные

формы азота. В опытах, поставленных в контролируемых условиях (компостирование), количество нитратного азота снижалось пропорционально количеству разложившейся соломы. Коэффициент корреляции между содержанием нитратного азота в почве и количеством разложившейся соломы – $r = -0,90-0,92$.

Закрепление подвижных форм азота почвенными микроорганизмами, торможение процесса нитрификации вследствие замедления прогревания почвы при наличии на поверхности остатков соломы могут ухудшать азотное питание растений.

Считают [2, 5], что тормозящий эффект органических остатков и соломы на растения носит временный характер и продолжается 1–2 месяца после внесения в почву.

Следовательно, в степной зоне Поволжья отрицательный эффект пожнивных остатков в меньшей степени скажется на озимых культурах, так как продукты разложения подвергнутся энергичной трансформации в период парования, в большей – на яровые.

В литературе имеются сведения о том, что биологическое состояние почвы улучшает заделка соломы и стерни осею на небольшую глубину дисковым лушительником [8]. При заделке соломы в верхний слой почвы содержащиеся в ней токсичные продукты разлагаются интенсивнее и без вторичного накопления вредных веществ.

Концентрация в верхнем слое растительных остатков после рыхления приводит к активизации дыхания, увеличению дегидрагеназной активности, усилению процессов минерализации органического вещества. Так, выделение CO₂ при рыхлении почвы составляет 17,0 мг/кг, при вспашке – 11,4 мг, дегидрагеназная активность – соответственно 0,91 и 0,67 мг/100 г формазана за 24 ч., коэффициент минерализации – 4,7 и 4,0. При этой обработке активизируется фермент пероксидаза, ответственный в основном за минерализацию гумусовых веществ (38,6 мг/100 г пурпургалина после рыхления и 24,3 мг/100 г – после вспашки), повышается разложение целлюлозы (22% против 13% после вспашки), которое сопровождается биологическим закреплением азота. Последнее сказывается отрицательно на азотном питании растений. Тенденция к снижению нитратного азота обнаружена весной в почве под озимой пшеницей, посеянной по чистому пару с плоскорезным рыхлением. На варианте со вспашкой пара в среднем за 8 лет в пахотном слое содержалось 6,8 мг нитратного азота и 14,0 мг/кг минерального азота, с плоскорезным рыхлением – соответственно 5,6 и 11,7 мг/кг.

Влияние рыхления на азотный режим особенно заметно при подготовке почвы под ранние яровые культуры. Так, в почве весной под яровой пшеницей на участке со вспашкой содержалось 6,0 мг/кг нитратного азота, с рыхлением – 3,8 мг/кг.

Обработка почвы дисковой бороной перед плоскорезным рыхлением обеспечивает перемешивание стерни с почвой и некоторое повышение содержания нитратного азота по сравнению с безотвальной обработкой – 3,9–5,6 мг против 3,6–5,2 мг/кг.

После рыхления создаются благоприятные условия для размножения фитопатогенного гриба в почве (72 шт./г конидий против 37 шт. на варианте с обработкой дисковой бороной и последующим рыхлением).

Мелкая вспашка, обеспечивающая заделку органических остатков в почву, не ухудшает ее биологическое состояние по сравнению с глубокой. Так, общая биогеенность после мелкой вспашки в слое 0–14 см составляла 67,0 млн/г, после глубокой в слое 0–10 см – 60,0 млн/г, в слое 20–30 см – 71,0 млн/г, выделение CO₂ соответственно – 3,86 мг/100 г, 2,29 и 3,71 мг/100 г, конидий фитопатогена

– 18 шт./г на обоих вариантах. В указанных слоях почвы сохранилось близкое количество ферментов: полифенолоксидазы – 37,3 и 29,7–33,3 мг, пероксидазы – 28,3 и 29,7–30,6 мг/100 г пурпургаллина.

После мелкой вспашки азотный режим по сравнению с безотвальным рыхлением складывается лучше. Так, под яровой пшеницей весной после мелкой вспашки в пахотном слое сохранилось 4,2 мг/кг нитратного азота, после плоскорезного рыхления – 3,6 мг/кг.

Следовательно, оставшиеся в поверхностном слое после рыхления труднорастворимые и плохо используемые микрофлорой пожнивные остатки зерновых культур с широким отношением С:N снижают биологическую активность почвы, замедляют ее прогревание и процесс нитрификации, способствуют иммобилизации азота и размножению фитопатогенного гриба.

Более высокую урожайность озимая пшеница на фонах с внесением удобрений и без удобрений формировала в предшествующие годы и в 2018 г. на варианте с глубокой вспашкой черного пара. Ее урожайность на обоих фонах не снижается, если глубину вспашки (лемешное лушение) в паровом поле уменьшали до 14–16 см. На варианте, где пожнивные остатки ежегодно оставались в поверхностном слое (дискование, плоскорезная обработка почвы, разноглубинная, комбинированная по глубине в севообороте), урожайность озимой пшеницы получена ниже. Это можно объяснить тем, что поверхностный слой почвы в паровом поле в весенне-летний период часто высыхает и трансформация находящихся в нем растительных остатков происходит медленно.

Внесение удобрений улучшает азотное питание растений, но не исключает полностью негативное влияние органических остатков.

Урожайность проса не снижается по сравнению с глубокой вспашкой, если глубину основной обработки уменьшают до 14–16 см или применяют лушение (дискование) на 10–12 см с последующим рыхлением на глубину 14–16 см (мелкая вспашка, разноглубинная и комбинированная обработка).

Яровая пшеница имела урожайность, близкую к контролю (глубокая вспашка) на вариантах с основной обработкой дисковой бороной на 10–12 см, мелкой и обычной вспашкой. Оставление растительных остатков в поверхностном слое снижало урожайность пшеницы. Аналогичные результаты получены и на фоне с внесением удобрений.

Наибольший выход зерна со 100 га севооборотной площади в севообороте с короткой ротацией в среднем за 4 года на фонах без удобрений и с внесением удобрений получен на вариантах с постоянной глубокой и мелкой вспашкой – 188,0 и 182,2 т и на варианте с разноглубинной обработкой почвы (дискование на 10–12 см в паровом поле, мелкой вспашкой под просо, обычной вспашкой под яровую пшеницу) – 172,7 т.

На основании анализа экономической эффективности выяснено, что мелкая вспашка на глубину 14–16 см, проводимая под культуры севооборота с короткой ротацией, не снижая урожайность относительно контроля, уменьшает затраты топлива на производство 1 т зерна на 22%, разноглубинная обработка почвы – на 10% (табл. 3).

Таким образом, черноземные почвы обладают высокой устойчивостью сложения. Уменьшение глубины основной обработки почвы под зерновые культуры, возделываемые в севообороте с короткой ротацией, не ухудшает ее водно-физические свойства.

Органические остатки и солома зерновых культур с широким отношением С:N, находящиеся на поверхности почвы, снижают биологическую активность, проявляющуюся

в ухудшении азотного режима и фитосанитарного состояния.

Таблица 3

Экономическая эффективность приемов основной обработки почвы, 2015–2018 гг.

Варианты основной обработки почвы	Урожайность, т/га	Затраты на 1 т зерна		
		труда, чел.-час	топлива, кг	энергии, МДж
Озимая пшеница				
Вспашка, 27–30 см	4,18	1,29	17,30	3542
Дискование, 10–12 см	3,24	1,51	16,60	3940
Плоскорезная обработка, 14–16 см	3,59	1,40	15,79	3572
Лемешное лушение, 14–16 см	3,93	1,24	12,78	2968
Разноглубинная обработка	3,51	1,39	15,32	3637
Дискование, 10–12 см + плоскорезная обработка, 14–16 см	3,30	1,48	16,30	3868
НСР ₀₅ фактор А фактор В	0,51* 0,27*			
Просо				
Вспашка, 27–30 см	2,08	2,59	31,34	5348
Дискование, 10–12 см	1,70	3,01	28,94	5976
Плоскорезная обработка, 14–16 см	1,72	2,96	28,37	5884
Лемешное лушение, 14–16 см	2,18	2,44	24,72	4783
Разноглубинная обработка	2,20	2,41	24,50	4740
Дискование, 10–12 см + плоскорезная обработка, 14–16 см	1,94	2,76	28,55	5468
НСР ₀₅ фактор А фактор В	0,13* 0,07*			
Яровая пшеница				
Вспашка, 27–30 см	1,26	3,08	39,09	8142
Дискование, 10–12 см	1,00	2,91	32,60	9198
Плоскорезная обработка, 14–16 см	1,07	2,84	33,24	8650
Лемешное лушение, 14–16 см	1,18	2,67	31,32	8120
Разноглубинная обработка	1,20	3,20	38,88	8420
Дискование, 10–12 см + плоскорезная обработка, 14–16 см	1,15	2,73	33,74	8388
НСР ₀₅ фактор А фактор В	Fф < Fт 0,73*			
Севооборот				
Вспашка, 27–30 см	1,88	2,32	29,24	5677
Дискование, 10–12 см	1,48	2,48	26,05	6371
Плоскорезная обработка, 14–16 см	1,60	2,40	25,80	6035
Лемешное лушение, 14–16 см	1,82	2,12	22,94	5290
Разноглубинная обработка	1,73	2,33	26,23	5599
Дискование, 10–12 см + плоскорезная обработка, 14–16 см	1,60	2,32	26,20	5908
НСР ₀₅	0,25			

Примечание: * различия существенны на 5% - м уровне значимости.

Мелкая вспашка и разноглубинная обработка, предусматривающая комбинацию поверхностной, мелкой и обычной вспашки в севообороте с короткой ротацией, обеспечивает сохранение плодородия и оздоровление почвы.

Указанные варианты систем основной обработки в севообороте, не снижая урожайности возделываемых культур, уменьшают интенсивность механического воздействия на почву, затраты топлива, улучшают экологическое состояние окружающей среды.

Литературы

1. Бакиров Ф. Г. Эффективность ресурсосберегающих систем обработки черноземов степной зоны Южного Урала. – Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. – Оренбург, 2008. – 47 с.
2. Верниченко Л. Ю, Мишустин Е. Н. Трансформация соединений азота при внесении в почву соломы // Сб. соч. Использование соломы как органических удобрений. М.: Изд-во «Наука». – 1980. – С. 33
3. Вершинин П. В. Почвенная структура и условия ее формирования / П. В. Вершинин. – М.-Л.: Изд-во АН СССР. – 1958. – 188 с.
4. Гармашов В. М. Принципы и методы оптимизации основной обработки и воспроизводства плодородия чернозема обыкновенного в зернопропашных севооборотах ЦЧР. Автореф. дис. на соиск. уч. ст. док. с.-к. наук. Рамонь, 2018. – 42 с.
5. Голод Б. И. Влияние соломы на фиксацию азота атмосферы клубеньковыми бактериями на урожай бобовых культур. // Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук, 1968. – 18 с.
6. Гончаров Б. П., Бойцов П. Д., Новиков В. М. Глубина основной обработки серой лесной почвы под зернобобовые и следующие за ними зерновые культуры // Вопр. обраб. почв. – 1979. – С. 42–49.
7. Горянин О. И. Основы технологий возделывания озимых культур в Самарской области / О. И. Горянин, В. А. Корчагин, А. П. Чичкин. Самарский земледелец: Самара, – 2014. – № 4–5. – С. 63–65.
8. Доспехов Б. А. Минимализация обработки почвы: направление исследований и перспективы внедрения в производство // Земледелие. – 1978. – №9. – С. 26–31.
9. Картамышев Н. И., Ремезюк И. Я., Светов В. Г. Системы обработки почвы и пораженность зерновых культур болезнями // Земледелие. – 1987. – №7. – С. 46.
10. Кислов А. В. Особенности обработки чистого пара после подсолнечника под озимую пшеницу на Южном Урале / А. В. Кислов, С. В. Савчук // Изв. Оренбург ГАУ. – 2008. – № 1. – С. 7–8.
11. Копосов И. П. О влажности почвы как факторе структурообразования // Химизация соц. земледелия. – 1938. – № 3. – С. 99–108.
12. Корчагин В. А., Золотарев Н. И. Влаго- и ресурсосберегающие системы обработки почвы в степных районах Среднего Заволжья // Избр. тр., Самара, 1997. – Т. 4. – С. 201–293.
13. Кузина Е. В. Ресурсосберегающие приемы обработки почвы при возделывании зерновых культур в паровом звене севооборота // Е. В. Кузина, К. И. Карпович. – Ульяновск, 2005. – 162 с.
14. Кузнецова И. В. О некоторых критериях оценки физических свойств почв // Почвоведение – 1979. – № 3. – С. 81–88.
15. Лошаков В. Г. Севооборот и плодородие почвы. – М.: Изд-во ВНИИА, 2012. – 512 с.
16. Максюттов Н. А. Биологическое и ресурсосберегающее земледелие в степной зоне Южного Урала / Н. А. Максюттов, В. М. Жданов, О. В. Лактионов. – Оренбург: Печатный дом «Димур». – 2008. – 232 с.
17. Мамонтов Н. А. Продуктивность севооборотов с чистым паром в зависимости от подбора культур, систем обработки почвы и удобрений на черноземах Оренбургской области / Н. А. Мамонтов // Вестн. Оренб. ГАУ. – 2006. – № 13 (63). – С. 167.
18. Милюткин В. А., Цирулев А. П., Цирулева Л. С. Комплексное применение средств химизации как условие минимализации обработки почвы // Сберегающее земледелие будущее сельского хозяйства России. Материалы V Международной науч.-практ. конф. 23–24 июня 2005 г. – Самара, 2005. – С. 106–108.
19. Сысоев В. В. Агротелиоративная оценка изменения плодородия чернозема, выщелоченного под влиянием сельскохозяйственных культур и обработки почвы. – Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Пенза, 2005. – 23 с.
20. Терентьев О. В. Агрэкономические и экономико-энергетические основы оптимизации полевых севооборотов в Среднем Заволжье. Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Кинель, 2007. – 46 с.
21. Тулин А. С., Саламашенко В. С. Эффективность заправки соломы под подсолнечник и кукурузу на силос в предгорье Крыма // Агротехника. – № 1. – 1976.
22. Фисюнов А. В. Нужен дифференцированный подход // Земледелие. – 1982. – № 9. – С. 24–26.
23. Чуданов И. А., Васильев В. П. Совершенствуются системы обработки почвы в Среднем Поволжье // Земледелие. – 1988. – № 2. – С. 43–46.
24. Шевлягин А. И. О некоторых результатах исследований Сибирского хозяйства по вопросам обработки почвы в Сибири // Науч. тр. СибНИИСХ. – 1968. – № 13. – С. 36–42.

УДК 631.582:631.416.1:551.458

Влияние способов обработки пашни и внесения минеральных удобрений на нитрификационную активность почвы и формирование урожая озимой пшеницы

The influence of methods of processing of arable land and the application of mineral fertilizers on the nitrification activity of the soil and the formation of the harvest of winter wheat

Л. Б. САЙФУЛЛИНА, З. М. АЗИЗОВ,
Д. А. СТЕПАНЧЕНКО,
В. А. КУЛИКОВА
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,
г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

L. B. SAJFULLINA, Z. M. AZIZOV,
D. A. STEPANCHENKO,
V. A. KULIKOVA
Agricultural Research Institute
of South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

В долгосрочном опыте по обработке пашни в 4-польном зернопаровом севообороте с внесением минеральных удобрений изучалась нитрификационная активность почвы в связи с формированием урожая озимой пшеницы. Отмечено, что максимальная нитрификационная способность почвы наблюдалась в мае 2017 г. (21–14 мг/кг почвы). Была показана высокая достоверная корреляция (0,94**–0,99**) между нитрификационной способностью почвы и урожаем озимой пшеницы. Нитрификационная способность почвы в условиях поздней весны 2018 г. существенно повышалась в течение мая–первой половины июня. Максимальное содержание нитратного азота отмечалось по вспашке на фоне внесения удобрений в фазу трубкования озимой пшеницы (8,1 мг/кг почвы). На неудобренных вариантах вспашки и мелкой обработки и по удобренной вспашке к фазе цветения озимой пшеницы содержание нитратного азота снижалось до 2,2–3,5 мг/кг. Внесение минеральных удобрений по дискованию стимулировало накопление нитратного азота в связи с минерализацией пожнивных остатков от 4,60 до 6,07 мг/кг почвы.

Ключевые слова: севообороты, способы обработки пашни, минеральные удобрения, озимая пшеница, период вегетации, нитратный азот, нитрификационная способность почвы.

*In the long-term experience of tillage processing in 4-pore crop rotations with the introduction of mineral fertilizers, the nitrification activity of the soil was studied in connection with the formation of the winter wheat crop. It is noted that the maximum nitrification capacity of the soil was observed in may 2017. (21–14 mg/kg of soil). Was shown high significant correlation (0,94**–0,99**) between the nitrification capacity of the soil and the harvest of winter*

wheat. Nitrification capacity of the soil in the conditions of late spring 2018. significantly increased during the month of may–first half of June. The maximum content of nitrate nitrogen was observed by plowing against the background of fertilizer application in the phase of winter wheat tubing (8.1 mg/kg of soil). On unfertilized variants of the plowing and small working out and fertilized plowing to the flowering stage of winter wheat the content of nitrate nitrogen was decreased to 2.2–3.5 mg/kg. the application of mineral fertilizer by disking stimulated the accumulation of nitrate nitrogen in connection with the mineralization of crop.

Key words: crop rotations, methods of tillage processing, mineral fertilizers, winter wheat, vegetation period, nitrate nitrogen, soil nitrification ability.

Одной из основных задач технологий возделывания сельскохозяйственных культур на фоне расширения их видового и сортового разнообразия, развития «органического земледелия», обеспечивающего экологическую безопасность продуктов питания, является рациональное использование природных ресурсов в плане создания оптимального режима питания растений. Особенно актуальной в условиях черноземов южных и обыкновенных с тяжелым механическим составом, характерных для Правобережья региона, является задача обеспечения посевов зерновых и пропашных культур минеральными формами азота.

Природный ресурс азота в черноземных почвах имеет высокий потенциал. Однако его использование в трофических цепях агроэкосистем является энергетически затратным. Поэтому системы обработки и удобрения почвы, севообороты должны предусматривать, с одной стороны, поступление свежих растительных остатков и эффективное использование удобрений, а с другой – создание условий для минерализации и последующего восполнения органического вещества почвы и оптимального режима питания растений за счет естественного притока минеральных элементов.

Сезонная динамика формирования и использования запасов азота растениями связана с агроклиматическим по-

тенциалом. С момента оттаивания почвы начинается формирование нитрификационной способности, обеспечивающей приток нитратного азота в ходе вегетации растений. Ее уровень при одних и тех же погодных условиях ограничивается количеством и качеством свежих растительных остатков и структурой органического вещества почвы, способами обработки почвы, внесением органических и минеральных удобрений, характером использования пашни и другими факторами. Как отмечалось в предыдущих публикациях, в паровых полях севооборотов до конца мая–начала июня отмечалось возрастание потенциальной способности почвы к нитрификации. В июле–августе на фоне накопления нитратного азота в почве резко снижается потенциальная способность к нитрификации. Эти показатели в паровых полях имеют высокую отрицательную корреляцию (–0,80**) [4].

Развитие и реализация нитрификационной способности под озимой пшеницей, как и характер вегетации культуры, связаны со степенью прогревания почвы. Уровень потенциальной способности почвы к нитрификации в мае имеет достоверную положительную корреляцию (0,62**) с ГТК и количеством выпавших осадков. Содержание нитратного азота и температура верхнего слоя почвы в фазу цветения и начала формирования зерна имеют отрицательную корреляцию (–0,80**), что связано с интенсивностью формирования фитомассы в связи с прогреванием почвы (0–5 см) до 15–21 °С и выносом минеральных форм азота. В 2017 г. в севооборотах разной продолжительности и состава была отмечена достоверная положительная корреляция между урожаем зерна и нитрификационной способностью в фазе трубкавания и цветения (r²) [2, 3].

Материалы и методы исследования

Изучение сезонной динамики нитрификационной способности и накопления нитратного азота в почве в зависимости от глубины обработки проводились в экспериментальном хозяйстве ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» в длительном стационарном опыте отдела земледелия, заложенном в 1970 г. Зернопаровой 4-польный севооборот (пар черный, озимая пшеница, просо, яровая мягкая пшеница) развернут в пространстве и во времени. Повторность вариантов в опыте 3-кратная, площадь делянок 700 м².

Почва опытного участка – чернозем южный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Агрохимическая характеристика на момент исследования следующая: содержание гумуса – 4,0–4,3%, валового азота – 0,217–0,240%, валового фосфора и калия соответственно 0,124–0,135% и 1,8–2,0%. Обеспеченность подвижными формами фосфора и калия по Мачигину составляет для P₂O₅ 4,7–6,2 мг/100 г почвы, для K₂O 35–50 мг/100 г почвы.

Динамика нитрификационной активности с учетом формирования фитомассы и урожая зерна районированного сорта озимой пшеницы Калач-60 изучалась на вариантах вспашки (глубина обработки – 27–30 см) в 2016, 2017, 2018 гг., в 2016, 2017 гг. – на вариантах с мелкой обработкой (лушение – глубина обработки – 6–8 см.). В 2018 г. динамика нитрификационной активности наблюдалась на вариантах без удобрений и с фоновым удобрением (N40) по вспашке и обработке дисковым на глубину 8–10 см.

Основная обработка проводилась плугом ПН-4-35, при мелкой обработке применялись лушительник ЛДГ-10А и дискатор БДН-2,4*2. Почвенные образцы отбирались в пяти точках по каждому варианту по слоям 0–10, 10–20, 20–30, 30–40 см с последующим выделением среднего образца в сроки, соответствующие фазам трубкавания и цветения

озимой пшеницы (табл. 1). Одновременно отбирались образцы фитомассы с учетной площади 0,25 м².

Таблица 1

Сроки отбора почвенных и растительных образцов

Год	Первая половина мая (трубкавание)	Конец мая–начало июня (цветение)
2016	05.05	30.05
2017	12.05	07.06
2018	18.05	12.06

Содержание нитратного азота и нитрификационная способность почвы после семидневного компостирования определялась потенциометрическим методом.

Использование метеорологических наблюдений м/с Саратов ЮВ и применение методов корреляционной статистики позволило установить степень влияния погодных условий (ГТК, количество выпадающих осадков, Т°С в слое почвы 0–5 см) на нитрификационную активность почвы.

Статистическая обработка материала проводилась по программам Excel и Agros.

Обсуждение результатов исследования

Динамика нарастания температуры в ранневесенний период в годы проведения наблюдений (2016–2018 гг.) обусловила разные сроки оттаивания почвы и интенсивность ее прогревания, что повлияло на формирование потенциальной способности почвы к нитрификации и интенсивность формирования фитомассы озимой пшеницы (табл. 2, 3).

Таблица 2

Даты оттаивания и температура верхнего слоя почвы (0–5 см)

Год проведения наблюдений	2016	2017	2018	
Даты оттаивания почвы	09.03	25.03	18.04	
Т°С в слое почвы 0–5 см	3 декада IV	13,5	10,3	13,8
	1 декада V	17,6	18,1	20,3
	2 декада V	15,8	13,0	19,2
	3 декада V	21,8	17,6	22,8
Средняя Т°С в слое почвы 0–5 см	17,8	14,7	19,3	
ГТК за май	1,6	2,3	0,5	
Количество осадков за май мм	77	100	28	

Наблюдение за развитием потенциальной способности почвы к нитрификации на вариантах вспашки показали, что в условиях ранней весны 2016 г. к началу вегетации озимой пшеницы в пахотном слое почвы показатель составлял в среднем 9–12 мг/кг почвы. В условиях раннего начала вегетации, повышенного прироста фитомассы растений и выноса минерального азота в 2016 году к фазам трубкавания и цветения озимой пшеницы нитрификационная способность составляла соответственно 7,38 и 8,95 мг/кг, а содержание нитратного азота 3,62 и 6,42 мг/кг. Вес сырой фитомассы с учетной площади и вынос азота в фазах трубкавания и цветения достигал максимальных за период наблюдения значений (450, 674 г и 95, 100 кг/га) (табл. 3).

В условиях средних сроков оттаивания почвы (25.03), ее пониженной температуры (средняя температура составила 14,7 Т°С) и избыточном увлажнении (ГТК – 2,3) в мае 2017 г. нитрификационная способность достигла максимальных за годы наблюдения значений к фазе трубкавания – 20,21 мг/кг, что соответствовало ранее отмеченной корреляции.

Таблица 3

Формирование фитомассы и урожая зерна озимой пшеницы в связи с нитрификационной активностью почвы (по вспашке)

год	Вес зеленой массы с учетной площади (г)		Нитрификационная способность мг/кг почвы		Содержание N-NO ₃ мг/кг почвы		Урожай зерна кг/га	Содержание сырого протеина, %
	трубкование	цветение	трубкование	цветение	трубкование	цветение		
	1	2	3	4	5	6		
2016	450b	674c	7,38	8,95	3,62	6,42	4140	9,63
2017	150a	524b	20,21	13,59	1,95	1,38	7110	10,23
2018	147a	408a	6,99	13,35	4,20	2,28	3370	13,22
НСР	87,279	11,408	1,495	0,543	4,421	0,454	111,167	0,961
F	69,246*	2106,160*	309,260*	1873,683*	7,381*	542,205*	4830,257*	46,535*
Матрица корреляционного анализа, число наблюдений – 9, число признаков – 8								
	Вес зеленой массы с учетной площади (г)		Нитрификационная способность мг/кг почвы		Содержание N-NO ₃ мг/кг почвы		Урожай зерна кг/га	Содержание сырого протеина, %
	трубкование	цветение	трубкование	цветение	трубкование	цветение		
	1	2	3	4	5	6		
1	1,00							
2	0,85**	1,00						
3	-0,41	-0,00	1,00					
4	-0,99**	-0,83**	0,50	1,00				
5	-0,38	-0,72*	-0,67*	0,30	1,00			
6	0,98**	0,76*	-0,57	-0,99*	-0,21	1,00		
7	-0,33	0,08	0,97**	0,44	-0,70*	-0,49	1,00	
8	-0,60	-0,80*	-0,41	0,54	0,92**	-0,48	-0,41	1,0
Вариабельность показателей								
1	2	3	4	5	6	7	8	
60,556	22,008	60,517	18,425	85,681	67,854	39,245	16,990	

Активный прирост фитомассы во второй половине мая (150 г с учетной площади в фазе трубкования и 524 – в фазе цветения) активизировал вынос азота из почвы (65–85 кг/га). Содержание нитратного азота на варианте вспашки в фазы трубкования и цветения имело низкое значение и составило 1,95 и 1,38 мг/кг почвы соответственно. Но повышенная нитрификационная способность восполняла потребности культуры в ходе вегетации, что в дальнейшем способствовало формированию урожая зерна на уровне 7100 кг/га (содержание сырого протеина – 10,23%) в зернопаровых севооборотах и 10000 кг/га в зернопаротравяных при содержании сырого протеина 13,22%.

Экстремальность погодных условий апреля–мая 2018 г. заключалась, во-первых, в позднем оттаивании почвы (18.04), что задержало формирование нитрификационной способности, которая достигла уровня, отмечавшегося в 2016–2017 гг. к началу вегетации озимой пшеницы только к фазе трубкования. Во-вторых, сильная ранняя засуха (ГТК – 0,5 в мае) и резкое прогревание почвы не позволили в полной мере развиться нитрификационной активности почвы к фазе цветения.

В связи с задержкой развития и накопления фитомассы (147 и 408 г с учетной площади в фазы трубкования и начала цветения), связанной с погодными условиями 2018 г., растения в фазе трубкования не выбрали возможный потенциал минерального азота. Низкая потенциальная способность к нитрификации этого периода (6,99 мг/кг почвы) в условиях ранней засухи не могла обеспечить достаточного притока минерального азота к фазе цветения. На фоне засушливых условий второй половины вегетации отмечалось фор-

мирование пониженного урожая зерна озимой пшеницы – 33,70 кг/га при содержании сырого протеина 13,22%.

Трехлетние исследования показали, что одним из факторов, влияющих на урожай зерна озимой пшеницы при вспашке, является нитрификационная способность почвы в фазу трубкования, формирование которой зависит от погодных условий в первой половине вегетации культуры. Как и в ранее проведенных исследованиях, Ккорр нитрификационной способности почвы в фазу трубкования и урожая озимой пшеницы за три года наблюдения по вспашке составлял порядка 0,97**. В то же время, исходя из ранее наблюдавшейся отрицательной корреляции между содержанием нитратного азота и нитрификационной способностью, логичной является взаимосвязь качества урожая (% азота) и содержания нитратного азота в почве в период трубкования (Ккорр – 0,92**). Этим в какой-то мере можно объяснить отрицательное соотношение между урожаем зерна и содержанием в нем протеина.

Широкое внедрение энергосберегающих технологий по-разному проявляет себя на вариантах с разной глубиной обработки почвы и способами заделки пожнивных остатков. Способы обработки пашни определяют характер изменения агрофизических свойств почвы, что влияет на распределение основной массы корневой системы [1]. Глубина заделки пожнивных остатков влияет на скорость их минерализации. Смешиваясь с почвой при мелкой

обработке в определенных условиях, они быстрее подвергаются минерализации, а продукты распада свежего органического вещества максимально приближены к корневой системе растений.

В 2016–2017 гг. нами рассматривался вопрос влияния мелкой обработки пашни (лушение) на нитрификационную активность почвы, вынос минерального азота с фитомассой и формирование урожая озимой пшеницы на тяжелосуглинистых почвах чернозема южного. За контроль был принят вариант вспашки.

Как показано ранее по вспашке, основное значение для формирования запасов нитратного азота и нитрификационной способности почвы имеют сроки полного оттаивания почвы и погодные условия мая, что связано с развитием почвенной биоты, началом вегетации озимой пшеницы и выносом минерального азота с фитомассой.

Так, в 2016 году в фазы трубкования и цветения озимой пшеницы в среднем по обработкам содержание нитратного азота в почве составляло 4,40 мг/кг почвы и, согласно критерию Дункана, не имело достоверного различия по вариантам в фазу трубкования, а в фазу цветения преобладало по вспашке. По мере развития озимой пшеницы (трубкование–цветение) отмечалось возрастание накопления нитратного азота в почве. Нитрификационная способность в среднем составляла 7,64 мг/кг почвы и имела преимущественное развитие по вспашке. В период вегетации озимой пшеницы в 2016 г. отмечалось ее возрастание как по основной, так и по мелкой обработке (табл. 4).

В 2017 г. содержание нитратного азота не имело различий ни по вариантам, ни по срокам отбора образцов. На

обоих вариантах в фазу трубкавания сформировалась высокая нитрификационная способность почвы (20,21 и 22,05 мг/кг), которая к цветению озимой пшеницы снизилась до 13,75 мг/кг почвы.

Таблица 4

Нитрификационная способность и содержание нитратного азота в почве по основной и мелкой обработке (вспашка, лущение, слой почвы 0–40 см, мг/кг)

Варианты	Отбор образцов	2016		2017	
		N-NO ₃	Нитрификационная способность	N-NO ₃	Нитрификационная способность
Вспашка	трубкавание	3,63а	7,38в	1,47	20,21вс
	цветение	6,43с	8,95d	1,39	13,59а
лущение	трубкавание	3,53а	6,48а	1,58	22,05с
	цветение	4,80в	7,75с	1,43	13,90а
Среднее		4,60	7,64	1,47	17,44
НСР		0,703	0,354	–	3,685
F		45,347*	89,045*	–	10,030*

По динамике нитрификационной способности в период вегетации озимой пшеницы нет однозначной тенденции. В 2016 г. отмечалось ее возрастание как по вспашке, так и по мелкой обработке, в 2017 г. наблюдался обратный процесс. В первом случае (2016 г.) нитрификационная способность имела преимущественное развитие по вспашке, на следующий год по вариантам в соответствующие фазы развития значимого различия не отмечалось.

Несмотря на отсутствие больших различий по нитрификационной активности почвы между вариантами, в каждый из вегетационных периодов была отмечена существенная разница по формированию фитомассы, выносу азота, урожаю зерна как по годам, так и по вариантам. Первые два показателя по мелкой обработке уступали контрольному варианту 30–40%. По урожаю зерна в 2016 г. отмечено такое же соотношение. И только в 2017 году превышение урожая по вспашке было всего 10% (табл. 5).

Два года наблюдения за уровнем нитрификационной активности почвы по разным видам обработки и формированием урожая озимой пшеницы показали высокую достоверную корреляцию между показателями как в фазу трубкавания, так и в фазу цветения (Kкорр 0,90**, 0,94**). Следует также отметить повышенное содержание сырого протеина в зерне озимой пшеницы по варианту лущения в оба года наблюдения.

Для объяснения причин замедленного развития озимой пшеницы на варианте мелкой обработки пашни, возделываемой по среднему и тяжелому суглинку, следует искать объяснение в особенности фенологии озимой пшеницы на вариантах с разной уплотненностью и присутствием пожнивных остатков в верхних слоях почвы.

Изучение нитрификационной активности почвы в связи с формированием урожая озимой пшеницы в 2018 г. было дополнено вариантами с внесением минерального азота поздней осенью. В качестве мелкой обработки пашни применялось дискование.

Таблица 5

Динамика формирования фитомассы в ходе вегетации и урожай озимой пшеницы

Год	обработка	Вес зеленой массы с учетной площади (г.)		Вынос азота кг/га		Урожай зерна	
		трубкавание	цветение	трубкавание	цветение	Кг/га	Сырой протеин %
2016	вспашка	450d	674d	95,00с	100с	4140б	10,23а
	лущение	250с	450,6b	56,13ab	67а	2360а	11,03bc
2017	вспашка	150b	524с	65,00 b	85b	7100d	10,18а
	лущение	98а	380а	39,2а	61,64а	6320с	11,18с
НСР		47,294	51,051	17,125	21,415	685,247	0,434
F		128,205*	71,083*	23,555*	35,067*	102,519*	17,858*
Матрица корреляционного анализа, число наблюдений – 12, число признаков – 4							
		Урожай зерна		Нитрификационная способность		% сырого протеина в зерне	
				Фаза трубкавания	Фаза цветения		
				1	2	3	4
1	1,00						
2	0,90**		1,00				
3	0,94**		0,99**		1,00		
4	–0,26		0,10		–0,01		
Варибельность показателей	1						34,987
	2						53,130
	3						25,867
	4						4,445

Внесение минерального азота по вспашке дало существенную прибавку в содержании нитратного азота в фазу трубкавания озимой пшеницы в слое почвы 0–40 см (8,1 мг/кг f) по сравнению с неудобренным вариантом (4,03 мг/кг cd). Отсутствие эффекта от применения удобрений на вариант с мелкой обработкой (4,57 d и 4,07 cd мг/кг) объясняется активным использованием минерального азота микрофлорой в связи с повышенным количеством свежих органических остатков в верхнем слое почвы. К фазе цветения на всех вариантах, кроме мелкой обработки с внесением минерального азота, содержание нитратного азота в почве снизилось и составило от 2,27 до 3,57 мг/кг почвы (рис.).

Динамика развития нитрификационной способности в мае–начале июня связана с поздним сроком оттаивания почвы. К фазе трубкавания (18.05.18 г.) дифференциация по этому показателю (от 3,89 до 6,99 мг/кг) была значимой и существенно возросла к цветению озимой пшеницы (12.06.18 г.). Повышенная интенсивность процесса отмечена на вариантах с внесением удобрений. По вспашке активность нитрификации возросла в 2,8 раза (14,88 мг/кг g), а по мелкой обработке – в 2,4 (12,63 мг/кг e), в то время как без удобрения – в 1,9 (13,35 мг/кг f – вспашка) и 1,7 раза (6,91 мг/кг cd – дискование). По общему уровню способности почвы к нитрификации преобладали оба варианта вспашки.

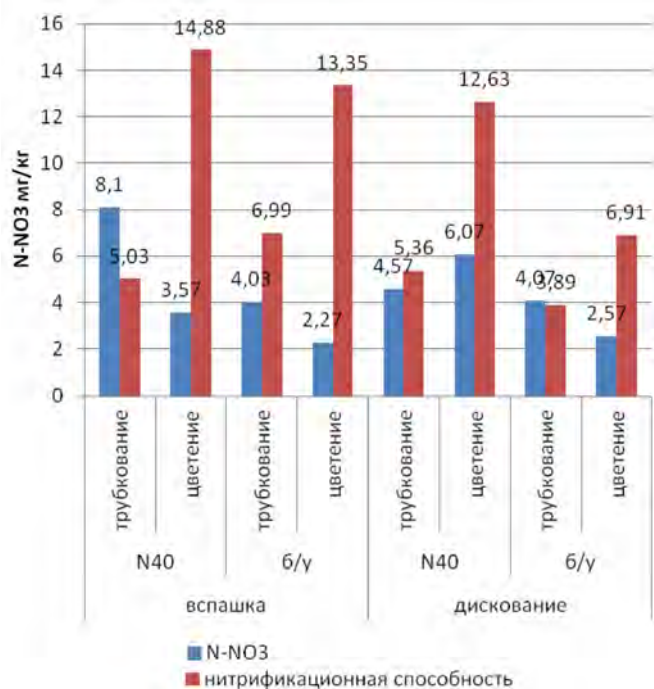


Рис. Влияние глубины обработки почвы и применения удобрений на нитрификационную способность и содержание нитратного азота в почве слое почвы 0–40 см, мг/кг.

Таблица 6

Динамика формирования фитомассы в ходе вегетации и урожай озимой пшеницы

Обработка	Удобренность	Вес зеленой массы с учетной площади (г)		Вынос азота кг/га		Урожай зерна	
		трубкование	цветение	трубкование	цветение	Кг/га	Сырой протеин %
вспашка	N ₄₀	133,7аб	378,15а	43,32с	107,82б	3370с	19,6с
	б/у	147,5б	464,93б	36,34б	121,85с	3720д	13,22б
дискование	N ₄₀	71,45а	297,28а	22,01а	76,20а	3040б	10,37а
	б/у	71,10а	350,50а	18,49а	89,84а	2580а	12,42аб
НСР		24,939	89,752	5,767	13,521	92,4	2,67
F		31,484*	7,293*	55,734*	27,261*	334,693*	26,948*
Матрица корреляционного анализа, число наблюдений – 12, число признаков – 4							
		Урожай зерна	Нитрификационная способность		% сырого протеина в зерне		
			Фаза трубкования	Фаза цветения			
		1	2	3	4		
1		1,00					
2		0,77**	1,00				
3		0,69*	0,65*	1,00			
4		0,26	-0,05	0,50	1,00		
Вариабельность		1			15,826		
		2			21,783		
		3			26,386		
		4			25,917		

В условиях засухи 2018 года применение минеральных удобрений не имело существенного воздействия на формирование фитомассы озимой пшеницы. Но, как и в предыдущие годы, способы обработки пашни оказывали достоверное влияние на этот показатель (табл. 6). В среднем в фазу трубкования фитомасса с учетной площади по вспашке была в два раза выше по сравнению с дискованием (140,6

и 71,27 г). К цветению разница сокращалась до 1,3 раза (421,5 и 323,9 г).

Урожай зерна по вспашке был существенно выше по сравнению с урожаем на варианте с мелкой обработкой в среднем на 735 кг/га. Применение минеральных удобрений имело положительное влияние на урожай только по дискованию.

Содержание сырого протеина в зерне пшеницы при глубокой обработке пашни и применении минеральных удобрений значительно превышало остальные варианты и составило 19,6%, что связано скорее всего с повышенным содержанием в почве нитратного азота в фазу трубкования и развитием нитрификационной активности к цветению культуры. Следует учесть пониженную урожайность зерна озимой пшеницы в засухливом 2018 г., что также могло повлиять на его качество.

Отмечавшаяся ранее корреляция урожая озимой пшеницы и нитрификационной способности в условиях весны 2018 года в фазе трубкования составляла 0,77**, а в фазе цветения 0,69*.

Выводы

Сроки оттаивания почвы оказывают определяющее влияние на начало формирования нитрификационной способности почвы как по вспашке, так и по мелкой обработке пашни.

Начало вегетации и последующее формирование фитомассы озимой пшеницы также зависит от сроков оттаивания почвы. Синхронность нарастания нитрификационной способности почвы со сроками вегетации обеспечивает прирост фитомассы и последующее формирование урожая озимой пшеницы.

Повышенный вынос азота фитомассой сопровождается пониженным содержанием нитратного азота в почве. Последнее компенсируется нитрификационной способностью почвы. В 2017 г. одним из определяющих факторов формирования высокого урожая озимой пшеницы была высокая нитрификационная способность почвы.

Содержание нитратного азота и нитрификационная способность почвы на вариантах вспашки и лущения за два года наблюдения не показали определенных тенденций по вариантам в разные сроки отбора образцов. В обоих случаях нитрификационная активность определялась погодными условиями.

Пониженная интенсивность формирования фитомассы и урожая на вариантах с мелкой обработкой связана скорее всего с уплотненностью корнеобитаемого слоя и присутствием пожнивных остатков на поверхности и в верхних слоях почвы. Последнее требует затрат нитратного азота в связи с их разложением и переключает потоки минерального азота с растений на почвенную микрофлору.

По вариантам вспашки и лущения за два года наблюдения отмечалась достоверная корреляция урожая зерна с нитрификационной способностью почвы в фазу трубкования озимой пшеницы (0,94**).

Внесение минерального азота существенно повысило содержание нитратного азота в фазу трубкования по вспашке. Возрастание его запасов к фазе цветения по варианту дискования связано с минерализацией пожнивных остатков в мае–июне.

Нитрификационная способность почвы на удобренных вариантах возросла в 2,8 и 2,4 раза соответственно при глубокой и мелкой обработках. По общему уровню способности почвы к нитрификации преобладали оба варианта вспашки.

Таким образом, трехлетние наблюдения за нитрификационной активностью почвы подтверждают ранее сделан-

ные выводы о погодных условиях как главном факторе формирования нитрификационной активности почвы. Способы обработки по наблюдениям 2016–2017 гг. не столько влияют на нитрификационную способность пашни, сколько определяют интенсивность развития, роста культуры и урожай зерно озимой пшеницы. Существенное влияние на все показатели в засушливом 2018 году имело внесение минерального азота в качестве поздне-осенней подкормки, которое по-разному проявлялось на вспашки и мелкой обработки в связи с присутствием повышенного количества пожнивных остатков при дисковании пашни.

Литература

1. Бузуева А. С., Медведев И. Ф., Губарев И. Д. Влияние агрофизических условий почвы на формирование корневой системы ценозов агроландшафта // Сборник докладов 2-й Всероссийской научно-прак-

тической интернет-конференции молодых ученых и специалистов с международным участием. – 2018. – С. 195–200.

2. Сайфуллина Л. Б., Курдюков Ю. Ф., Шубитидзе Г. В., Куликова В. А. Влияние севооборотов на природно-ресурсный потенциал минерального азота почвы и формирование урожая озимой пшеницы // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 9. – С. 1.

3. Сайфуллина Л. Б., Курдюков Ю. Ф., Шубитидзе Г. В., Левицкая Н. Г. Формирование и реализация природно-ресурсного потенциала нитратного азота под посевами озимой пшеницы // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2017. – № 2 (17). – С. 35–38.

4. Сайфуллина Л. Б., Курдюков Ю. Ф., Шубитидзе Г. В., Воронцова О. А. Формирование азотного режима в паровых полях степной зоны Нижнего Поволжья // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 5. – С. 50–56.

УДК: 631.51.01; 631.311

Совершенствование технологического процесса обработки почвы на склонах

Improvement of technological process of processing of soil on the slopes

**Н. М. СОКОЛОВ¹, С. Б. СТРЕЛЬЦОВ¹,
В. В. ХУДЯКОВ¹, С. А. ЛИБЕРЦЕВ¹,
П. А. ПОКУСАЕВ¹, В. П. ГРАФОВ²**
¹ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,
г. Саратов
e-mail: ariser@yandex.ru
²ФГУП «Аркадакская СХОС»,
Саратовская область, Аркадакский
район
e-mail: aoscx@yandex.ru

**N. M. SOKOLOV¹, S. B. STRELTSOV¹,
V. V. KHUDYAKOV¹, S. A. LIBERTSEV¹,
P. A. POKUSAEV¹, V. P. GRAFOV²**
¹Agricultural Research Institute
of South-East Region, Saratov
e-mail: ariser@yandex.ru
²Arkadak agricultural experimental
station, Saratov region, Arkadak district
e-mail: aoscx@yandex.ru

Разработан технологический процесс и конструктивно-технологическая схема орудия для компенсационной обработки почвы, обеспечивающие перемещение (возврат) постоянно вверх по склону ранее смытого водной и технологической эрозией верхнего плодородного слоя и создание на обработанной поверхности поля противоэрозионного микрорельефа. Проведена проверка выполнения технологического процесса обработки на различных агрофонах.

Ключевые слова: водная и технологическая эрозия, технологический процесс, почвообрабатывающее орудие, компенсационная обработка почвы.

A technological process and a constructive-technological scheme of a tool for compensatory tillage, ensuring movement (return), constantly up the slope, previously washed off by water and technological erosion, of the upper fertile layer and creating an anti-erosion micro-relief on the treated surface, have been developed. The verification of the implementation of the technological process of processing on various agricultural backgrounds.

Key words: water and technological erosion, technological process, tillage implement, the compensation processing of the soil.

Введение

Более половины обрабатываемых полей в Поволжье расположены на склоновых землях. В таких условиях под действием водной и технологической эрозии верхний слой почвы постоянно переносится вниз по склону, к его основанию. В результате этого на верхних ярусах склоновых полей мощность гумусового слоя неуклонно снижается. При последующих отвальных обработках на таких полях происходит перемешивание верхнего слоя почвы с нижним, менее плодородным слоем, что в итоге приводит к снижению почвенного плодородия [1, 2].

Проявление водной эрозии во многом зависит от типа почв, рельефа местности, состояния почвенного покрова, количества и интенсивности атмосферных осадков. Технологическая (механическая) эрозия – это разрушение и смещение вниз по склону верхнего слоя почвы под действием рабочих органов почвообрабатывающих орудий. Основное влияние на интенсивность технологической эрозии оказывают способы обработки почвы и их количество, а также конструкция применяемых рабочих органов. Известно, что технологическая эрозия на склонах наиболее активно протекает при отвальных обработках почвы с использованием рабочих органов с отвальной поверхностью. Так, на вспашке участка с уклоном 8 градусов отвальным плугом пахотный слой перемещается вниз по склону в среднем на 30 см [2, 3].

Безотвальная обработка в склоновых агроландшафтах снижает интенсивность технологической эрозии. На таких агрофонах за счет сохранения на поверхности стерни накапливается большее количество снега, но во время снеготаяния вследствие высокой плотности верхнего слоя почвы формируется поверхностный сток талых вод, вызывающий эрозию. Кроме того, на стерневых фонах в ранневесенний период наблюдается дефицит нитритного азота [4, 5].

В связи с этим совершенствование технологического процесса и технических средств обработки почвы, обеспечивающих снижение водной и технологической эрозии на склоновых землях, остается актуальной задачей, требующей своего решения.

Целью исследования является повышение качества основной обработки почвы на склоновых землях за счет разработки технологического процесса и технических средств для компенсационной обработки, обеспечивающих снижение водной и технологической эрозии.

Новизна исследований состоит в разработке технологического процесса компенсационной обработки почвы и конструктивно-технологической схемы почвообрабатывающего орудия для его реализации, позволяющего сократить потери почвенных и водных ресурсов на склоновых землях.

Результаты исследований

Анализ применяемых технологий и технических средств, используемых в производстве при возделывании полевых культур в условиях Поволжья, позволил разработать технологический процесс компенсационной обработки почвы, обеспечивающий снижение водной и технологической эрозии на склонах.

В результате использования разработанного технологического процесса выполняется сплошная мелкая безотвальная обработка почвы до 16 см и одновременно с этим формируются противозерозионные гребне-стерневые кулисы, расположенные поперек склона. Создание кулис осуществляется за счет подрезания и смещения постоянно вверх по склону верхнего слоя почвы с пожнивными остатками. Это обеспечивает компенсацию (возврат) вверх по

склону ранее смещенного водной и технологической эрозией плодородного почвенного слоя. Такая обработка позволит выровнять мощность гумусового горизонта по всей длине склонового участка и создать на поверхности поля противозерозионный микрорельеф в виде кулис.

Для выполнения данного технологического процесса компенсационной обработки почвы разработана конструктивно-технологическая схема орудия с ресурсосберегающими рабочими органами (рис. 1).

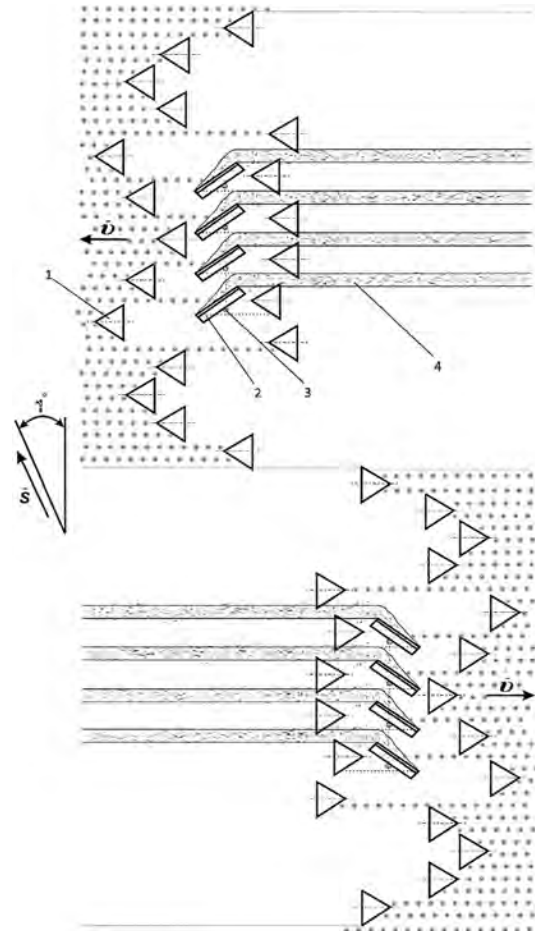


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема орудия для компенсационной обработки почвы (1 – рыхляще-подрезающие лапы; 2 – лемешно-подрезающие рабочие органы с отвальной поверхностью; 3 – вертикальная поворотная ось; 4 – гребне-стерневая кулиса; \vec{v} – направление движения агрегата; \vec{S} – направление перемещения пожнивных остатков и почвы; γ – уклон поля).

Почвообрабатывающее орудие (рис. 1) состоит из: рыхляще-подрезающих лап (1) для основной безотвальной обработки почвы, шириной захвата 410 мм с углом крошения равным 12° ; односторонних лемешно-подрезающих рабочих органов (2) с отвальной поверхностью шириной захвата 385 мм; вертикальной поворотной оси (3), позволяющей переводить лемешно-подрезающие органы (2) в результате их поворота в горизонтальной плоскости в положение, обеспечивающее постоянное перемещение почвы и пожнивных остатков вверх по склону к месту формирования гребне-стерневых кулис (4).

Технологический процесс компенсационной обработки почвы осуществляется следующим образом. При движении агрегата поперек склона рыхляще-подрезающие лапы (1) рыхлят почву на глубину 8–16 см. Одновременно с этим односторонние лемешно-подрезающие рабочие органы (2),

установленные под углом атаки к направлению движения агрегата и направленные своими отвальными поверхностями к вершине склона, подрезают верхний слой почвы вместе с пожнивными остатками на глубину 3–6 см и перемещают подрезанную почвенно-стерневую массу постоянно вверх по склону, образуя гребне-стерневые кулисы (4). При челночном движении на разворотах почвообрабатывающего агрегата на краях поля производят поворот лемешно-подрезающих рабочих органов (2) на вертикальных осях (3) 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.

В результате технологического процесса выполняется сплошная мелкая безотвальная обработка почвы, смещается ранее перемещенный водной и технологической эрозией верхний слой почвы постоянно вверх по склону, что обеспечивает сохранение и выравнивание по мощности (толщине) гумусового горизонта в пахотном слое по всей длине обрабатываемого склонового участка. Одновременно формируются противоэрозионные кулисы, расположенные поперек склона, которые повышают противоэрозионную устойчивость склоновых земель.

С целью изучения технологического процесса компенсационной обработки и определения некоторых параметров рабочих органов проводились поисковые опыты. Исследования проводились с использованием лабораторной установки на склоновом участке 3–5° по стерне озимой пшеницы при влажности почвы $W=23,4\%$ и по стерне яровой пшеницы при влажности почвы $W=15,7\%$. Высота и масса пожнивных остатков была соответственно равна 18,7 см; 215 г/м² и 14,3 см; 158 г/м². Средняя глубина подрезания перемещаемого постоянно вверх по склону слоя почвы в обоих случаях составила $h = 5$ см.

На рисунке 2 представлена зависимость основного параметра кулисы (ширины B) от угла установки (атаки) β лемешно-подрезающих рабочих органов с отвальной поверхностью к направлению движения агрегата на различных агрофонах.

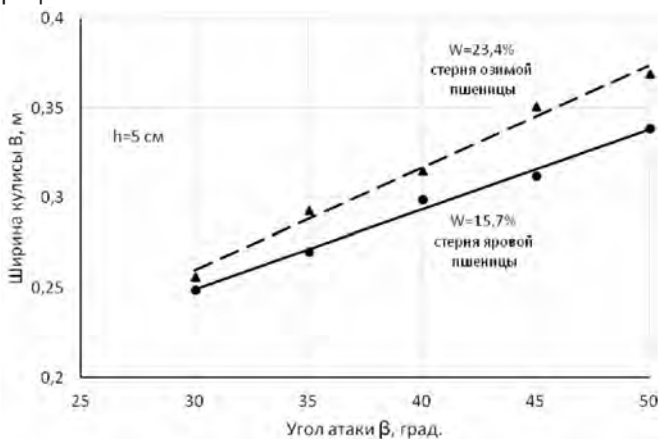


Рис. 2. Зависимость ширины B образуемой кулисы от угла атаки β лемешно-подрезающих рабочих органов с отвальной поверхностью, влажности почвы W и вида пожнивных остатков.

Полученные результаты экспериментов показали, что в обоих вариантах зависимость ширины B создаваемых противоэрозионных кулис от исследуемых факторов носит линейный характер. При углах атаки $\beta = 40\text{--}45^\circ$ ширина кулис составляет $B = 0,3\text{--}0,36$ м. Увеличение угла атаки β до 50° приводит к незначительному повышению ширины кулис, но

в варианте при влажности почвы $W = 23,4\%$ наблюдалось нарушение технологического процесса в виде сгуживания перемещаемой почвенно-стерневой массы. При углах атаки β менее 40° в создаваемых кулисах имелись места разрывов, которые впоследствии могут стать причиной формирования поверхностного стока воды.

Проведенные исследования показывают, что предлагаемый технологический процесс обработки обеспечит в зависимости от глубины подрезания верхнего слоя за один проход агрегата перенос (возврат) 145–190 т/га ранее смытой плодородной почвы вверх по склону на расстояние до 35 см и образует противоэрозионный микрорельеф в виде кулис. За счет минимизации обработки возможно снижение энергозатрат до 30%, при этом сокращение поверхностного стока воды при снеготаянии и ливнях позволит повысить запасы влаги в метровом слое и сократить водную эрозию. В зависимости от степени эрозионной опасности обрабатываемых полей данный способ может быть использован как на зяблевой обработке, так и на паровой обработке полей в весенне-летний период.

Заключение

1. Перемещение верхнего почвенного слоя с пожнивными остатками постоянно вверх по склону и создание из них противоэрозионного микрорельефа в виде гребне-стерневых кулис позволит выровнять по мощности гумусовый горизонт и повысить противоэрозионную устойчивость склоновых земель.

2. Применение односторонних лемешно-подрезающих рабочих органов, установленных под углом атаки $\beta = 40\text{--}45^\circ$ к направлению движения агрегата и направленных своими отвальными поверхностями к вершине склона, обеспечивает выполнение технологического процесса компенсационной обработки на различных агрофонах при влажности почвы до 24%.

Литература

1. Немцев С. Н. Агроэкологические основы почвозащитных систем земледелия в лесостепи среднего Поволжья / Немцев С. Н. // ФГБНУ «Ульяновский НИИ ИСХ» (Тимирязевский). – Ульяновск, 2005. – 240 с.
2. Шабаев А. И. Адаптивно-экологические системы земледелия в агроландшафтах Поволжья. / Шабаев А. И. // ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2003. – 284 с.
3. Макарова М. С., Зацаринный В. А. Перемещение пласта почвы при вспашке склоновых полей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 8. – С. 16–18.
4. Цветков М. С., Шабаев А. И., Жолинский Н. М., Демьянова Т. В. Влияние способов размещения растительных остатков при основной обработке почвы на нитрификационные процессы чернозема южного / Цветков М. С., Шабаев А. И., Жолинский Н. М., Демьянова Т. В. // В сборнике: Проблемы и перспективы аграрной науки в России (посвящается 135-летию со дня рождения А. И. Стебута) – Сб. докл. Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов ГНУ НИИ ИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии. – 2012. – С. 284–291.
5. Соколов Н. М., Стрельцов С. Б. Исследование физико-механических свойств гребне-стерневых противоэрозионных кулис / Соколов Н. М., Стрельцов С. Б. // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2008. – № 9. – С. 31–33.

УДК 636.018:636.4:575.162

Оценка генетического потенциала устойчивости свиней пород крупная белая, ландрас и дюрок к репродуктивно-респираторному синдрому

Assessment of genetic resistance to porcine reproductive and respiratory syndrome of Large white, Landrace and Duroc pig breeds

**О. В. КОСТЮНИНА,
М. С. ФОРНАРА, Н. В. БАРДУКОВ,
А. А. БЕЛОУС, Н. А. ЗИНОВЬЕВА**
ФГБНУ «ФНЦ животноводства –
ВИЖ им. академика
Л. К. Эрнста»,
e-mail: kostolan@yandex.ru

**O. V. KOSTYUNINA,
M. S. FORNARA, N. V. BARDUKOV,
A. A. BELOUS, N. A. ZINOVIEVA**
Federal Science Center for Animal
Husbandry named after Academy
Member L.K. Ernst
e-mail: kostolan@yandex.ru

В статье представлены результаты исследований полиморфизма ДНК-маркера WUR10000125, ассоциированного с генетической устойчивостью к репродуктивно-респираторному синдрому свиней. Показано, что свиньи пород крупная белая, ландрас и дюрок ведущих племенных организаций Российской Федерации характеризуются относительно невысокой частотой презумптивно устойчивого аллеля G.

Ключевые слова: ДНК-маркер, репродуктивно-респираторный синдром, свиньи, крупная белая, ландрас, дюрок.

The article presented the study results of the polymorphism of DNA marker WUR10000125, associated with genetic resistance to porcine reproductive and respiratory syndrome. It was shown that presumptively stable allele G was characterized by a relatively low frequency in Large White, Landrace and Duroc pigs of the leading breeding farms of the Russian Federation.

Key words: DNA marker, reproductive-respiratory syndrome, pigs, Large white, Landrace, Duroc.

Поиск ДНК-маркеров, обуславливающих устойчивость к различным заболеваниям, и их использование в животноводстве характеризуется актуальностью. В странах Евросоюза в обязательном порядке тестируются овцы на принадлежность к одному из кластеров устойчивости G1–G5 к скрепи [1]. У свиней с начала 2000-х гг. используется тест на генетическую предрасположенность к отечной болезни поросят [2]. Разработана тест-система для выявления животных, презумптивно устойчивых к диарее [3].

Одним из заболеваний, наносящих ущерб свиноводству, является репродуктивно-респираторный синдром (PPCC). Вирус PPCC представляет собой вирус РНК с положительной цепью, относящийся к семейству *Arteriviridae*. Наибольший экономический вред данное заболевание наносит вследствие репродуктивной недостаточности, абортотворения, возникновения муффицированных и мертворожденных

поросят у свиноматок; проблем с дыханием, снижения продуктивности у растущих животных [4, 5]. Вакцинация для защиты от PPCC недостаточно эффективна [6, 7], в первую очередь из-за высокой степени антигенного и генетического дрейфа в вирусных структурах и неструктурных вирусных белках и способности вируса подавлять ранний врожденный иммунный ответ [8, 9]. С момента обнаружения вируса PPCC появилось множество доказательств, связывающих чувствительность к заболеванию с генетикой, основанных на различиях в результатах после заражения вирусом PPCC. Считается, что свиньи пород мейшан и крупная белая более устойчивы к воздействию вируса, чем свиньи дюрок и пьетрен [10, 11, 12].

Поиск альтернативных способов контроля данного заболевания является актуальным. Одним из таких вариантов является генетическое усовершенствование свиней с целью снижения отрицательного воздействия вакцинации или непосредственно вируса на функции организма [13].

В качестве потенциального маркера устойчивости к PPCC рассматривается полиморфизм WUR10000125 [14]. Этот полиморфизм расположен в гене *GBP1* (гуанилат-связывающий белок 1, индуцированный интерфероном), связанном с контролем иммунного врожденного ответа на бактериальные и вирусные инфекции у мышей и человека [15, 16, 17]. WUR10000125 представляет собой полиморфизм G>A, локализованный рядом с предполагаемым сайтом полиаденилирования (AATAAA) в 3'-нетранслируемой области (3'-UTR) в *GBP1*. Такого рода мутации потенциально могут влиять на стабильность транскрипта, тем самым изменяя скорость синтеза белка. Альтернативное использование сайтов полиаденилирования является хорошо известным регулятором экспрессии белка, влияющим на стабильность мРНК, транспорт и трансляцию [18, 19].

Полиморфизм WUR10000125 связывают со среднесуточным приростом вакцинированных против PPCC свиней [20] и активацией Т-клеток при инфицировании вирусом [21]. Было установлено, что данная мутация действует доминирующим образом без импринтинга, при этом аллель G, по оценкам, уменьшает AUC (площадь под кривой «концентрация действующего вещества – время») виремии и увеличивает прирост массы независимо от того, унаследован ли благоприятный аллель от хряка или свиноматки [22].

Использование теста, позволяющего выявлять устойчи-

вых к РРСС животных, увеличение их частоты в популяции, является превентивной мерой против распространения данного заболевания в популяциях свиней.

Целью наших исследований являлась оценка потенциала генетической устойчивости в популяциях свиней пород крупная белая, ландрас и дюрок различного происхождения.

Материалы и методы

Исследования проводили на свиньях пород крупная белая (КБ), ландрас (Л) и дюрок (Д), принадлежащих четырем племенным свиноводческим хозяйствам Российской Федерации. Группам свиней были присвоены условные номера согласно их принадлежности к одному из хозяйств.

ДНК выделяли из проб ткани хряков (ушной выщип) с использованием набора реагентов ДНК-Экстран-2 (НПО «Синтол», Россия) согласно рекомендациям изготовителя. Полиморфизм ДНК-маркера WUR1000125 (A→G в позиции 139666819 SSC4 (rs80800372, Sscrofa10.2.)) определяли методом ПЦР с последующим пиросеквенированием [23].

Результаты исследований

В таблице представлены частоты встречаемости аллелей и генотипов свиней пород крупная белая, ландрас и дюрок различного происхождения по ДНК-маркеру WUR1000125.

Таблица

Частота встречаемости аллелей и генотипов по WUR1000125 у свиней различных пород

Порода	n, гол.	Частоты аллелей, %			Частоты генотипов	
		AA	AG	GG	A	G
Д1	43	55,81	44,19	0,00	0,779	0,221
Д2	161	75,78	24,22	0,00	0,879	0,121
Д3	39	53,85	46,15	0,00	0,769	0,231
Д4	442	75,11	23,98	0,90	0,871	0,129
Д в среднем	685	72,85	26,57	0,58	0,861	0,139
КБ1	34	64,71	35,29	0,00	0,824	0,176
КБ2	52	96,15	3,85	0,00	0,981	0,019
КБ3	35	77,14	22,86	0,00	0,886	0,114
КБ4	1948	98,46	1,44	0,10	0,992	0,008
КБ в среднем	2069	97,49	2,42	0,10	0,987	0,013
Л1	61	81,97	18,03	0,00	0,910	0,090
Л2	135	66,67	33,33	0,00	0,833	0,167
Л3	40	65,00	35,00	0,00	0,825	0,175
Л4	1518	59,29	32,81	7,91	0,757	0,243
Л в среднем	1754	60,78	32,38	6,84	0,770	0,230

Анализ распределения частот встречаемости аллеля G и генотипа GG в аспекте породной принадлежности (табл.) показал, что наиболее часто данный аллель и генотип встречался у свиней породы ландрас с частотой 0,770 и 6,84% соответственно. Несколько меньшей частотой аллеля G характеризовались свиньи породы дюрок (0,139), но гомозиготный генотип в данной породной группе идентифицирован не был. С наименьшей частотой встречались носители аллеля G среди животных крупной белой породы, только у 2,42% особей был зафиксирован данный аллель.

Популяционный анализ с учетом принадлежности животных к определенному хозяйству показал, что наибольшей частотой «устойчивого» к репродуктивно-респираторному синдрому аллеля G характеризуются свиньи групп Д1, Д3 и

Л4 0,221, 0,231 и 0,243 соответственно. Реже всего данный аллель выявлялся в популяциях КБ4 и КБ2 (0,008 и 0,019 соответственно). Гомозиготный генотип GG был зафиксирован лишь в двух исследованных группах КБ4 - 0,10% и Л4 - 7,91%. Следует отметить, что частота встречаемости аллеля G преимущественно носит популяционно-специфический.

Анализ распределения частот аллелей и генотипов по результатам исследований, проведенных рядом зарубежных авторов, показал различия между разными популяциями одной породы, например, у свиней породы дюрок частота аллеля G варьировала в пределах 0,179 [20] – 0,333 [24]. В целом свиньи характеризуются относительно невысокой частотой аллеля G, а носители гомозиготного генетического варианта идентифицируются исключительно редко. Для увеличения частоты желательного аллеля следует учитывать генотип племенных животных по WUR1000125, а отбор особей проводить с учетом их генетических вариантов.

Литература

1. Гладырь Е. А. Характеристика аллелофонда романовской породы овец по гену прионового белка, ассоциированного с генетической устойчивостью к скрепи / Е. А. Гладырь, Т. Е. Денискова, В. А. Багиров, О. В. Костюнина, Н. Н. Макарова, Г. Брем, Н. А. Зиновьева // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 6. – С. 1157–1165.
2. Коновалова Е. Н. Полиморфизм гена рецептора E.Coli F18 (ECR F18/FUT1) и его влияние на хозяйственно-полезные признаки свиней / Е. Н. Коновалова // Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук ВИЖ. – 2003. – Дубровицы. – 95 с.
3. Банникова А. Д. Полиморфизм ДНК-маркеров, ассоциированных с воспроизводительными качествами, у свиней пород крупная белая и йоркшир / А. Д. Банникова // Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – 2012. – ВИЖ. – Дубровицы. – 129 с.
4. Zimmerman J. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (porcine arterivirus) / J. Zimmerman, D. A. Benfield, M. P. Murtaugh, F. Osorio, G. W. Stevenson, M. Tottemorell // Diseases of Swine. 9th Edition. - Blackwell Publishing Professional. – 2006. – P. 387–417.
5. Rowland R. R. Control of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) through genetic improvements in disease resistance and tolerance / R.R. Rowland, J. Lunney, J. Dekkers // Frontiers in Genetics. – 2012. – № 3. – P. 260.
6. Murtaugh M. P. Immunological solutions for treatment and prevention of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) / M.P. Murtaugh, M. Genzow // Vaccine. – 2011. – № 29. – P. 8192–8204.
7. Geldhof M. F. Antibody response and maternal immunity upon boosting PRRSV-immune sows with experimental farmspecific and commercial PRRSV vaccines / M. F. Geldhof, W. Van Breedam, E. De Jong, A.L. Rodriguez, U.U. Karniychuk et al. // Veterinary Microbiology. – 2013. – № 167. – P. 260–271.
8. Fang Y. Diversity and evolution of a newly emerged North American Type 1 porcine arterivirus: analysis of isolates collected between 1999 and 2004 / Y. Fang, P. Schneider, W. Zhang, K. Faaberg, E. Nelson, et al. // Archives of virology. – 2007. – № 152. – P. 1009–1017.

9. Mateu E. The challenge of PRRS immunology / E. Mateu, I. Diaz // *The Veterinary Journal*. – 2008. – № 177. – P. 345–351.
10. Petry D. Biological responses to porcine respiratory and reproductive syndrome virus in pigs of two genetic populations / D. Petry, J. Holl, J. Weber, A.R. Doster, F.A. Osorio et al. // *Journal of Animal Science*. – 2005. – № 83. – P. 1494–1502.
11. Petry D. Differential immunity in pigs with high and low responses to porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection / D. Petry, J. Lunney, P. Boyd, D. Kuhar, E. Blankenship et al. // *Journal of Animal Science*. – 2007. – № 85. – P. 2075–2092.
12. Reiner G. Variation in resistance to the porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) in Pietrain and Miniature pigs / G. Reiner, H. Willems, S. Pesch, V. Ohlinger // *Journal of Animal Breeding and Genetics*. – 2010. – № 127. – P. 100–106.
13. Lewis C.R.G. Genetic perspectives on host responses to porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) / C.R.G. Lewis, T. Ait-Ali, M. Clapperton, A.L. Archibald, S.C. Bishop // *Viral Immunology*. – 2007. – № 20. – P. 343–357.
14. Boddicker N. J. Evidence for a major QTL associated with host response to porcine reproductive and respiratory syndrome virus challenge / N. J. Boddicker, E. H. Waide, R. R. Rowland, J. K. Lunney, D. J. Garrick, J. M. Reecy, J. C. Dekkers // *J. Anim. Sci.* – 2012. – № 90. – P. 1733–1746.
15. Kim B. H. A family of IFN- gamma-inducible 65-kD GTPases protects against bacterial infection / B.H. Kim, A.R. Shenoy, P. Kumar, R. Das, S. Tiwari, J.D. MacMicking // *Science*. – 2011. – № 332. – P. 717–21.
16. Pan W. Guanylate-binding protein 1 participates in cellular antiviral response to dengue virus / W. Pan, X. Zuo, T. Feng, X. Shi, J. Dai // *Virology*. – 2012. – № 9. – P. 292.
17. Selleck E. M. Guanylate-binding protein 1 (Gbp1) contributes to cell-autonomous immunity against *Toxoplasma gondii* / E. M. Selleck, S. J. Fentress, W. L. Beatty, D. Degrandi, K. Pfeffer, H. W. T. Virgin, J. D. MacMicking, L. D. Sibley // *PLoS Pathog.* – 2013. – № 9.
18. Barrett L. W. Regulation of eukaryotic gene expression by the untranslated gene regions and other non-coding elements / L. W. Barrett, S. Fletcher, S. D. Wilton. – *Cell Mol. Life Sci.* – 2012. – № 69. – P. 3613–34.
19. Sun Y. Genome-wide alternative polyadenylation in animals: insights from high-throughput technologies / Y. Sun, Y. Fu, Y. Li & A. Xu // *J. Mol. Cell Biol.* – 2012. – № 4. – P. 352–61.
20. Abella G. WUR SNP is associated with European Porcine Reproductive and Respiratory Virus Syndrome resistance and growth performance in pigs / G. Abella, R.N. Pena, C. Nogareda, R. Armengol, A. Vidal, L. Moradell, V. Tarancon, E. Novell, J. Estany, L. Fraile // *Res Vet Sci.* – 2016. – № 104. – P. 117–22.
21. Niu P. Effect of polymorphisms in the GBP1, Mx1 and CD163 genes on host responses to PRRSV infection in pigs / P. Niu, N. Shabir, A. Khatun, B.J. Seo, S. Gu, S.M. Lee, S.K. Lim, K.S. Kim, W.I. Kim // *Vet. Microbiol.* – 2016. – № 182. – P. 187–195.
22. Boddicker N.J.G. Quantitative Trait Locus on *Sus scrofa* Chromosome 4 Associated with Host Response to Experimental Infection with Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome / N.J.G. Boddicker, D. J. Reecy, J. M. Rowland, B. Lunney, J. K. Dekkers, C.M. Jack // *Virus Animal Industry Report*. – 2013.
23. Форнара М. С. Селекция на устойчивость к PRRS – новая стратегия снижения экономических потерь, обусловленных заболеванием / М. С. Форнара, Н. В. Бардуков, О. В. Костюнина, Я. А. Садкова, Н. А. Казьмина, Н. А. Зиновьева // *Свиноводство*. – 2018. – № 5. – С. 17–19.
24. Gol S. Expression profiling of the GBP1 gene as a candidate gene for porcine reproductive and respiratory syndrome resistance / S. Gol, J. Estany, L. J. Fraile, R. N. Pena, // *Animal Genetics*. – 2015. – № 46 (6). – P. 599–606.

УДК 636.424(476):636.082.31

Влияние интенсивности роста ремонтных свинок белорусской крупной белой породы на их дальнейшую продуктивность при чистопородном разведении и промышленном скрещивании

Effect of belarusian large-white breed repair gilts growth intensity on the further performance at pure breeding and industrial crossing

Н. А. ЛОБАН, Ю. С. КАЗУТОВА,
Е. В. ПИЩЕЛКА

РУП «НПЦ Национальной
академии наук Беларуси по
животноводству»,
Республика Беларусь, г. Жодино
e-mail: nikolay_loban@mail.ru

N. A. LOBAN, Y. S. KAZUTOVA,
E. V. PISCHELKA

RUE Research and production center
of the National academy of sciences
of Belarus for Livestock breeding,
Republic of Belarus, Zhodino
e-mail: nikolay_loban@mail.ru

В условиях племенных предприятий Республики Беларусь изучены проблема влияния энергии роста ремонтных свинок белорусской крупной белой породы на их воспроизводительные качества и прижизненную продуктивность, а также использование свинок для дальнейшего скрещивания, чтобы определить лучшие варианты сочетаемости для получения максимальной продуктивности.

Ключевые слова: свиноматки, хряки, белорусская крупная белая порода, среднесуточный прирост, продуктивность свиноматок.

Under conditions of breeding enterprises of the Republic of Belarus, the problem of belarusian large white breed repair gilts effect on the reproductive traits and lifetime performance as well as use of pigs for further crossing was studied to determine the best compatibility options for maximum productivity.

Key words: sows, boars, Belarusian large white breed, average daily weight gain, sows performance.

Современная технология производства свинины на крупных промышленных комплексах представляет собой совокупность методов, приемов и способов получения высокопродуктивной продукции. Она включает в себя вопросы разведения, кормления, содержания свиней и другие процессы, связанные с увеличением продуктивности животных.

Белорусская крупная белая порода свиней по своей стрессоустойчивости, крепости конституции и высоким воспроизводительным качествам превосходит многие породы. Дальнейшее совершенствование этих животных в мясном направлении наряду с методами внутривидовой селекции допускает использование животных зарубежной селекции в вводном скрещивании и обязательное испытание полученных популяций на сочетаемость с породами свиней мясного направления продуктивности в современных технологических условиях крупного промышленного комплекса.

Порода хряков, используемых в скрещиваниях, оказывает значительное влияние на воспроизводительные способности свиноматок белорусской крупной белой породы, от-

кормочные и мясные качества помесного потомства. При этом особое внимание уделяется фенотипическим особенностям животных и комплексу их продуктивных показателей [1, 2]. Как известно, племенной генофонд свиней в Республике Беларусь представлен следующими породами: белорусская крупная белая (52%), йоркшир (40%), белорусская черно-пестрая (3%), белорусская мясная (4%), эстонская беконная, ландрас и дюркок (1%) [3]. Изучение влияния породы хряка на продуктивность свиноматок и разработку оптимальных схем скрещивания являются весьма актуальными для повышения эффективности производства свинины.

Методика

Объектом исследований являлись ремонтные свинки, свиноматки и основные хряки белорусской крупной белой породы свиней из совхоза «Южный» Гомельской области и племфермы совхоза-комбината «Борисовский» Минской области.

Показатели взаимосвязи скорости роста ремонтных свинок на их воспроизводительные способности характеризовались следующими показателями: среднесуточный привес (г), живая масса (кг), количество осемененных свинок (голов), сервис период (дней), опоросилось (голов), эффективность осеменения голов (голов).

Влияние скорости роста ремонтных свинок на их прижизненные репродуктивные качества оценивалась по показателям: родилось поросят на 1 возраст на матку (родилось всего, в том числе живых и из них жизнеспособных), молочность (кг), количество поросят на откорме (голов), масса гнезда при отъеме (кг).

Изучение влияния породы хряка на продуктивность свиноматки рассматривали по многоплодию (гол.), количеству поросят-отъемышей (гол.), массе гнезда при отъеме (кг), средней живой массе 1 поросенка (кг) и сохранности (%).

Статистическая обработка проводилась по стандартной компьютерной программе «Биостат».

Целью исследований является изучение влияния энергии роста свинок на их пожизненную продуктивность и дальнейшее использование в скрещивании.

Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить влияние скорости роста ремонтных свинок на их прижизненные репродуктивные качества;
- изучить взаимосвязи скорости роста свинок с их воспроизводительными способностями;

– выявить оптимальные схемы скрещивания свиноматок и хряков в промышленном свиноводстве.

Результаты исследований и их обсуждение

Нами изучалась проблема влияния энергии роста ремонтных свинок на их воспроизводительные качества и прижизненную продуктивность.

Исследования проводились на ремонтных свинках белорусской крупной белой породы, принадлежащих племферме совхоза-комбината «Борисовский» Минской области в 2013–2017 гг., где переданные на осеменение свинок имели средний вес 120 кг в возрасте 240 дней. При этом анализировалась энергия их роста по среднесуточному приросту на выращивании (таблица 1). Определилось 7 опытных групп с градацией значений суточных привесов между ними в 40 г. Установлено, что возраст первого плодотворного осеменения был достоверно ($P \leq 0,05; 0,01; 0,001$)

ниже у животных III, IV, V и VI групп по отношению к контрольной (I) группе. Установлены оптимальные показатели воспроизводительной продуктивности: по количеству осемененных свиноматок (89,1%), количеству опоросившихся (77,6%) и опоросившихся от осемененных (87,1%) у животных III группы. Из этого следует, что лучшая воспроизводительная продуктивность отмечалась у свинок, имевших среднесуточный прирост на выращивании 440–479 г, что отличается от действующих селекционных и технологических рекомендаций (500–520 г). В случае снижения уровня кормления и нарушения технологии содержания сложно, да и нет необходимости получать среднесуточный прирост на выращивании свинок в 500–520 г, а вполне достаточно 440–479 г. Это объясняется тем, что при высокой интенсивности выращивания свинок наблюдается быстрый набор живой массы и ожирение при отставании животных в физиологическом развитии (недоразвитие внутренних полостных органов; сердца, легких, желудочно-кишечного тракта и особенно мочеполовой системы), что указывает на их недостаточную готовность к процессам воспроизводства. Рекомендуется осеменять свинок не раньше чем в охоту в возрасте старше 7 месяцев и весом 120–130 кг.

Научный интерес и практическую значимость представляет также анализ прижизненной продуктивности маток в зависимости от энергии их роста в период выращивания (таблица 2).

По многоплодию, количеству опоросов, общему числу полученных поросят, количеству жизнеспособных, отнятых поросят, их отъемной массе и молочности продуктивность в целом была лучше у свинок III группы.

Повышение среднесуточных приростов до 600 г приводит к повышенной многоплодию, но снижает выход жизнеспособных и деловых (отъемных) поросят и их отъемную массу. Прижизненная продуктивность свиноматок, имевших энергию роста 400 г и ниже, была также ниже по всем исследуемым значениям.

Установлено, что воспроизводительная способность свиноматок и их продуктивность была выше у живот-

Показатели взаимосвязи скорости роста ремонтных свинок с их воспроизводительными способностями

Таблица 1

Группа	Среднесуточный прирост, г	Свинки на осеменении		Живая масса, кг	Количество осемененных свинок		Возраст плодотворного осеменения, дн.	Сервис-период, дн.	Опоросилость		Эффективность осеменений, %
		количество, гол.	возраст, дн.		гол.	%			гол.	% от переданных	
I	до 400	135	265	100,0	46	34,1	291	27	30	22,2	65,2
II	400–439	169	260	109,5	95	56,2	83	23	85	50,3	89,4***
III	440–479	174	252	116,0	155	89,1	272**	20	135	77,6*	87,1**
IV	480–519	172	241	120,0	145	84,3	264***	23	125	72,7*	86,2**
V	520–559	172	243	130,3	143	83,1	266***	23	111	64,5	77,6*
VI	560–599	122	239	139,0	94	77,0	275*	36	68	55,7	72,3
VII	600 и более	96	224	141,0	41	87,7	292	70	26	63,4	42,7

ных III группы. В племенном и промышленном свиноводстве возможно снижение технологических требований к среднесуточным приростам ремонтных свинок с 500–520 до 440–480 г без снижения их воспроизводительной способности, продуктивности и продолжительности использования. Это особенно актуально в связи с тем, что повсеместно нарушаются требования технологии кормления и при этом достичь высоких приростов живой массы трудно, да и скороспелые свинок имеют более низкую воспроизводительную способность. Это можно объяснить особенностями анатомических и обменно-физиологических процессов в организме растущих ремонтных свинок. Аналогичные выводы приводит В. Д. Кабанов и др. [4].

Изучение влияния породы хряка на продуктивность свиноматок и разработка оптимальных схем скрещивания являются весьма актуальными для повышения эффективности производства свинины.

В условиях совхоза «Южный» Гомельского района проводилось изучение влияния породы хряков на продуктивность свиноматок в разрезе опоросов. В хозяйстве используется ротационная система разведения.

Проведен научный анализ эффективности использования в хозяйстве пород хряков: крупная белая (БКБ), белорусская черно-пестрая (БЧП), эстонская беконная (ЭБ) и дюрок (Д) в соответствии со схемой скрещивания (матьхотец):

Влияние скорости роста ремонтных свинок на их прижизненные репродуктивные качества

Таблица 2

Группа	Количество маток, гол.	Количество опоросов на матку	Родилось поросят на 1 матку, гол.						Молочность, кг	Количество поросят при отъеме на матку, гол.		Масса гнезда при отъеме, кг
			Родилось		в т. ч. живых		из них жизнеспособных			все-го	на опорос	
			все-го	на опорос	все-го	на опорос	все-го	на опорос				
I	30	3,73	40,2	10,8	38,2	10,2	35,7	9,6	51,2	36,2	9,3	89,0
II	85	3,05	33,8	10,9	32,8	10,6	31,0	10,0	52,3	28,1	9,6	90,8**
III	135	3,52	39,7*	11,3*	38,2*	10,8*	36,1**	10,3*	52,9	33,6	9,6	87,7
IV	125	3,35	38,1	11,4*	35,4	10,6	33,8*	10,1	53,1*	31,1	9,5	89,8*
V	111	3,29	36,8	11,2*	35,4	10,8*	33,8*	10,3*	53,2*	30,2	9,4	85,8
VI	68	3,20	37,1	11,7**	35,3	11,1**	32,7	10,5**	52,6	30,0	9,5	79,0
VII	26	3,24	36,7	11,2	35,2	10,7	31,5	9,6	52,5	29,3	9,4	69,7

БКБхД; (1/2 КБх1/2 Д)хЭБ; (1/4 БКБх1/4 Дх1/2 ЭБ)хБЧП; (1/8 БКБх1/8 Дх1/4 ЭБх1/2 БЧП)хБКБ.

Эффективность осеменения была в пределах 73–75%. Установлено, что среднее многоплодие маток в зависимости от породы хряка не имело достоверных различий (таблица 3). Во всех группах оно варьировало в пределах 10,62–10,73 голов. По количеству же отнятых в 35 дней поросят максимальная продуктивность 9,56 голов ($P \leq 0,05$) отмечалась в подборе с хряками породы дюррок. Количество деловых (отнятых) поросят остальных генотипов было в пределах 9,35–9,49 голов и достоверно не отличалось.

Масса гнезда при отъеме и средняя масса 1 поросенка также была выше в кроссе с участием хряков породы дюррок – 95,8 кг и 10,03 кг соответственно ($P \leq 0,05$). В целом, несмотря на более низкое многоплодие у животных III опытной группы (10,62 головы против 10,73 в контроле), выход деловых поросят, живая масса гнезда при отъеме и средняя масса поросенка у них были выше. Молодняк данного генотипа отличался максимальной сохранностью – 96 %, что на 7–8 % выше, чем в других группах.

Изучение динамики продуктивности маток в разрезе опоросов (рис.) показывает, что по всем генотипам отмечается рост многоплодия, деловых поросят, массы гнезда при отъеме, средней живой массы поросят до 4–6 опоросов.

Во всех группах до 3-го опороса отмечалось относительное снижение выхода деловых поросят, кроме генотипа с использованием хряков БЧП породы ($P \leq 0,01$). Полученные результаты подтверждаются данными исследований А. Утхверова [5].

Наивысшая положительная и стабильная динамика выхода деловых поросят отмечается в скрещиваниях с использованием хряков породы дюррок. Масса гнезда при отъеме и средняя живая масса поросенка имели такую же динамику, как и предыдущий продуктивный показатель ($P \leq 0,05$). Это объясняется тесной корреляционной взаимосвязью данных признаков ($r = 0,85$ и $0,75$ соответственно) [6]. Таким образом, хряки породы дюррок по показателям продуктивности свиноматок достоверно превосходят животных других пород.

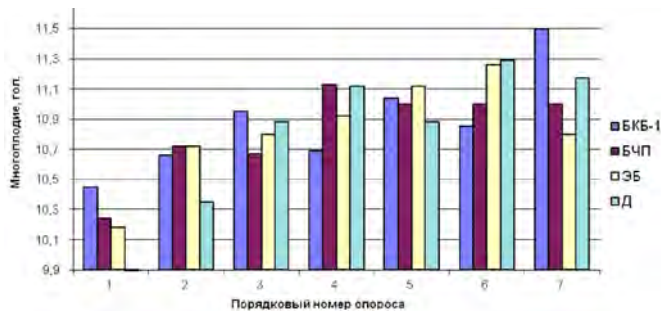


Рис. Динамика показателей многоплодия свиноматок по опоросам и генотипам.

В практической селекции при использовании данного метода разведения важно строго соблюдать ротацию пород

Таблица 3

Эффективность промышленного скрещивания чистопородных и помесных маток БКБ породы с хряками различных пород

Число опоросов	Порядковый № опороса	Многоплодие, голов	Количество поросят-отъемышей, голов	Масса гнезда при отъеме 35 дней, кг	Средняя живая масса 1 поросенка, кг	Сохранность, %
Белорусская крупная белая (контрольная)						
105	1	10,45±0,05	9,37±0,09	88,84±1,4	9,39±0,12	86,0
50	2	10,66±0,09	9,34±0,12	95,60±1,94	10,18±0,16	90,0
100	3	10,95±0,06***	9,27±0,11	90,37±1,47	9,70±0,12	90,0
70	4	10,69±0,08	9,44±0,15	93,07±2,0**	9,83±0,17	89,0
53	5	11,04±0,07***	9,40±0,17	94,04±2,22	10,06±0,17	87,0
35	6	10,85±0,12**	9,47±0,20	96,24±2,91***	10,03±0,20	89,0
8	7	11,5±0,21****	10,13±0,52*	87,5±5,51	8,63±0,46	87,0
451	В среднем	10,73±0,03	9,35±0,06	91,29±0,84	9,70±0,07	88,0
Белорусская черно-пестрая (1 опытная)						
63	1	10,24±0,07	9,33±0,11	87,57±1,71	9,38±0,13	87,0
58	2	10,72±0,07	9,67±0,14	95,43±2,03	9,91±0,16	91,0
43	3	10,67±0,10	9,76±0,16**	99,40±2,07**	10,17±0,15*	87,0
32	4	11,13±0,09***	9,44±0,17	93,13±2,63	9,88±0,19	83,0
24	5	11,0±0,11**	9,42±0,21	93,54±2,86	9,96±0,24	91,0
11	6	11,0±0,20*	9,33±0,29	93,33±3,52	10,0±0,28	85,0
5	7	11,0±0,30	8,8±0,49	75,0±4,47	8,6±0,51	85,0
254	В среднем	10,7±0,04	9,49±0,06	92,75±0,06	9,79±0,07	89,0
Эстонская беконная (2 опытная)						
203	1	10,18±0,04	9,34±0,07	87,4±1,05	9,66±0,32	89,0
137	2	10,72±0,05	9,57±0,09	94,7±1,32	9,80±0,11	91,0
161	3	10,80±0,05	9,44±0,08	93,7±1,21	10,43±0,58	88,0
132	4	10,92±0,05	9,65±0,09	95,8±1,52**	9,95±0,12**	89,0
130	5	11,12±0,05**	9,51±0,09	93,4±1,3	9,84±0,10	86,0
74	6	11,26±0,08***	9,51±0,13	93,4±1,68	9,82±0,15	87,0
46	7	10,80±0,10	9,28±0,15	91,7±2,07	9,87±0,17	87,0
45	8	11,02±0,10**	9,16±0,17	91,2±2,35	9,93±0,20	85,0
928	В среднем	10,7±0,04	9,46±0,03	92,4±0,51	9,91±0,13	89,0
Дюррок (3 опытная)						
58	1	9,89±0,08	9,12±0,17	88,6±2,44	9,73±0,19	90,0
50	2	10,35±0,10	9,66±0,14	98,6±1,88	10,22±0,17	91,0
40	3	10,88±0,10	9,50±0,17	95,2±2,36	10,08±0,20	95,0
34	4	11,12±0,12**	9,76±0,20	96,8±2,7	9,94±0,20	96,0
34	5	10,88±0,11	9,97±0,23*	102,7±2,47**	10,29±0,14***	97,0
21	6	11,29±0,15***	9,40±0,30	95,2±4,04	10,15±0,30	91,0
12	7	11,17±0,18*	10,0±0,27**	96,4±0,34	9,64±0,34	89,0
259	В среднем	10,62±0,04**	9,56±0,07x	95,82±1,00*	10,03±0,08*	96,0

хряков согласно схеме скрещивания и их удельный вес в структуре стада.

Выводы

По результатам наших исследований [7; 8; 9] можно сделать следующие выводы:

1. Оптимальные значения воспроизводительной способности свиноматок и прижизненной продуктивности были отмечены при энергии роста 440–479 г в период их выращивания [10; 11].

2. Снижение технологических требований к среднесуточным приростам с 500–520 г до 440–480 г улучшает воспроизводительную способность, продуктивность и продолжительность производственного использования свиноматок.

3. Продуктивные качества маток по многоплодию во всех группах повышаются до 3-го опороса, затем наступает стабилизация до 6-го и снижение продуктивности в дальнейшем. Поэтому наиболее оптимальным вариантом является использование в стаде свиноматок с 3-го по 6-й опоросы.

4. Максимальные показатели продуктивности выявлены у свиноматок БКБ породы при скрещивании с хряками породы дюрок (по сравнению с ротационными матками), у которых отмечалось достоверное ($P \leq 0,05; 0,01$) повышение на 2,2% количества деловых поросят, на 4,7% – массы гнезда при отъеме и на 3,4% – средней живой массы поросенка по сравнению с контролем.

Литература

1. Никитченко И. Н. Гетерозис в свиноводстве / И. Н. Никитченко. – Л.: Агропромиздат. ЛО, 1987. – 215 с.
2. Никитченко И. Н. Продуктивность свиней исходных генотипов при создании новой мясной породы / И. Н. Никитченко, В. В. Горин, Л. З. Гильман // Создание новых пород с.-х. животных : сб. науч. тр. – М., 1987. – С. 148–153.
3. Никитченко И. Н. Адаптация, стрессы и продуктивность сельскохозяйственных животных / И. Н. Никитченко, С. И. Плященко, А. С. Зеньков. – Мн., 1988. – 200 с.
4. Кабанов В. Д. Рост, развитие и продуктивность свиней / В. Д. Кабанов // Свиноводство. – 2002. – № 3. – С. 27–28.
5. Филатов А. И. Изучение влияния инбредного хряка на продуктивные качества потомства при чистопородном разведении и скрещивании / А. И. Филатов // Животноводство. – 1964. – № 2. – С. 29–32.
6. Коротков В. А. Продуктивность свиней при сочетании генотипов отечественной и зарубежной селекции / В. А. Коротков // Свиноводство: межвед. темат. науч. сб. – К., 1999. – Вып. 54. – С. 23–25.
7. Лобан Н. А. Влияние энергии роста ремонтных свинок на их воспроизводительные качества и пожизненную продуктивность / Н. А. Лобан, А. В. Дубовик // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Мн., 2000. – Т. 35. – С. 160–163.
8. Лобан Н. А. Методический подход к оценке продуктивности свиноматок по породности хряков / Н. А. Лобан, О. Я. Василюк, М. П. Карнодуд // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Минск, 2001. – Т. 36. – С. 67–70.
9. Лобан Н. А. Взаимосвязь мясных качеств и стрессустойчивость свиней специализированных линий / Н. А. Лобан, О. П. Курак // Весці Акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь. – 1996. – № 1. – С. 59–60.
10. Лобан Н. А. Теоретические и практические приемы и методы создания и использования свиней белорусской крупной белой породы: моногр. / Н. А. Лобан. – Мн., 2012. – 354 с.
11. Лобан Н. А. Результаты селекционно-племенной работы и оценки заводских линий свиней крупной белой породы / Н. А. Лобан, С. А. Рябцева // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Мн., 1999. – Т. 34. – С. 127–130.

УДК 630 266

История лесомелиорации в НИИСХ Юго-Востока (К 70-летию Сталинского плана преобразования природы)

The history of forest reclamation in NIISKH of the South-East (To the 70th anniversary of the Stalin plan to transform nature)

С. В. АРЕСТОВА, Е. А. АРЕСТОВА
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,
г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

S. V. ARESTOVA, E. A. ARESTOVA
Agricultural Research Institute
of South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

В статье рассматривается история лесомелиорации в НИИСХ Юго-Востока в свете Постановления Совета Министров СССР и ЦК ВКП (б) от 20 октября 1948 года. Приведен краткий обзор истории развития защитного лесоразведения в России. Приведены фактические материалы, которые являются иллюстрацией выполнения сталинского плана преобразования природы в институте. Рассмотрены вопросы, которые разрабатывались в институте: гнездовой способ посадки лесных полос, вид посадочного материала, ассортимент древесных пород. Показаны объемы работ по посадке и выращиванию лесных полос в институте, его опытных пунктах и хозяйствах области. Приведен архивный материал, показывающий вклад сотрудников института в создание системы защитных насаждений на территории землепользования НИИСХ Юго-Востока.

Ключевые слова: ассортимент, защитное лесоразведение, гнездовой способ посадки, лесные полосы, лесомелиорация, план преобразования природы

The article deals with the history of forest reclamation in the South-East in the light of the Resolution of the Council of Ministers of the USSR and the CPSU (b) of October 20, 1948. A brief overview of the history of the development of protective afforestation in Russia. Given the actual materials that illustrate the implementation of the Stalinist plan to transform nature in the Institute. The issues that were developed at the Institute: the nesting method of planting forest strips, the type of planting material, the range of wood species. The scope of works for the planting and growing of forest strips at the Institute, his experimental stations and farms of the region. The archival material showing the contribution of the Institute staff in the creation of a system of protective plantations in the territory of land use of the South-East is given.

Key words: assortment, protective afforestation, nesting planting, forest belts, forest reclamation, nature transformation plan.

Россия – общепризнанная родина защитного лесоразведения. История лесомелиорации неразрывно связана с историей нашей страны. Еще в XIX веке русские ученые по-

казали значимость лесных насаждений в борьбе с засухой в важнейших сельскохозяйственных районах.

В. В. Докучаев – основатель комплексного изучения природы, хорошо знающий природу степей, доказал большое значение лесов в борьбе с засухой. Он разработал единую систему мероприятий по борьбе с засухой и подъему культуры земледелия, ведущее место в которой отводилось защитным лесным насаждениям. Докучаев считал, что для надлежащей защиты сельскохозяйственных территорий необходимо занимать лесными насаждениями от 10 до 20 % общей площади.

Г. Н. Высоцкий – один из основателей современного научного степного лесоразведения и лесомелиорации. На большом фактическом материале подтвердил влияние защитных насаждений на факторы микроклимата и продуктивность сельхозугодий. Разработал технику создания лесонасаждений, показал ценность дуба для степного лесоразведения. Разработал теорию агролесомелиоративного устройства территории и защитных лесных насаждений агрономического значения.

В. Р. Вильямс – основоположник учения о травопольной системе земледелия. Считал необходимым проведение облесительных работ в широких масштабах. Он писал: «Все возвышенные места, на которых урожай... не может быть устойчивым, должны быть непременно облесены. Леса местного значения в сочетании с лесными полосами, которыми должна быть опоясана вся наша степь, имеют исключительно крупное значение в борьбе с засухой и суховеями» [1].

Однако, несмотря на значительные успехи в развитии теории и практическом опыте, защитное лесоразведение в XIX веке не получило должного развития.

В XX веке отмечается подъем в развитии лесомелиорации. Начиная с 1921 года защитное лесоразведение широко развивается и превращается в массовое мероприятие. Впоследствии во все пятилетние планы развития страны включались мероприятия по выращиванию защитных лесных насаждений в целях борьбы с засухой. Но из большого количества созданных до войны лесных насаждений к 1945 году сохранилось только 500 тыс. га.

В законе о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства на 1946–1950 годы большое место было отведено защитному лесоразведению. Ставилась задача восстановить в колхозах и совхозах степных и лесостепных районов полезащитные лесонасаждения и обеспечить увеличение закладки полезащитных лесных полос.

Наибольшая работа по защитному лесоразведению получила после Постановления Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20 октября 1948 года «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных сево-

оборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР».

В постановлении была разработана и научно обоснована программа мероприятий коренного улучшения сельскохозяйственного производства в стране. Впоследствии этот план стали называть «Сталинский план преобразования природы». Постановление включало восемь глав, пять из них были посвящены защитному лесоразведению. Была разработана широкая программа облесения степных районов: создание государственных лесных полос, защитных лесонасаждений на землях колхозов и совхозов, посадка лесных полос по границам полей, по склонам оврагов и балок, по берегам рек, вокруг прудов и водоемов. Были подробно разработаны инструкции по условиям размещения на территории, параметрам, подбору пород, технологии выращивания посадочного материала.

На 1949–1965 годы был установлен государственный план создания насаждений на площади 5709 тыс. га. На 1949–1951 годы предусматривалось проведение целого комплекса мероприятий: организовать 570 лесозащитных станций, заложить в колхозах и совхозах 230 лесопитомников для выращивания посадочного материала, организовать в хозяйствах специализированные бригады по посадке и выращиванию лесонасаждений. Особо подчеркивалось «считать план сельскохозяйственных работ по районам, совхозам и колхозам выполненным только при условии, если будет выполнен план работ по защитному лесоразведению, уходу за посадками и выращиванию лесопосадочного материала в питомниках» [11].

Институт зернового хозяйства Юго-Востока СССР, начиная с осени 1948 года, развернул работы по облесению своих опытных полей. В институте и в предыдущие годы проводились лесомелиоративные работы: сажали приовражные лесные полосы, собирали семена древесно-кустарниковых пород, высевали их на питомнике, пропалывали и поливали посевы в питомнике и в лесных полосах, занимались озеленением усадьбы института. Но до 1948 года, за весь период существования института, на его полях было посажено всего 9 га леса.

Активные работы были начаты уже после решения августовской сессии Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина, после доклада Т. Д. Лысенко «О положении в биологической науке».

Из архивных материалов: для выполнения задания министерства сельского хозяйства по осенней посадке полезащитных лесных полос на площади 30 га были привлечены работники лабораторий и отделов института в количестве 200 человек. Были установлены дневные нормы выработки на одну пару сажальщиков в размере 700 растений, или 350 пог. м, а на всю бригаду в составе 30 человек – 9100 растений, или 0,7 га. Посадочные работы необходимо было закончить в 5-дневный срок с 15 по 20 октября. Устанавливалось на этот срок задание для каждой бригады 3,5 га (приказ № 303 от 14 октября 1948 г.).

Постановлением перед советскими учеными была поставлена задача разработки новых приемов степного лесоразведения. В ноябре 1948 года приказом по институту «в целях развертывания исследовательских работ по полезащитному лесоразведению были выделены группы научных и научно-технических работников для выполнения указанных исследований» (приказ № 334 от 6 ноября 1948 г.). Руководство научно-исследовательской работой было возложено на заместителя директора института по научной работе, заведующего кабинетом агрометеорологии Петра Григорьевича Кабанова. Его обязали в трехдневный срок составить тематический план на 1949 год и представить предложения об обеспечении

этой работы научными работниками и научно-техническим персоналом. Была определена тема исследований – «Разработка способов выращивания полезащитных и приовражных лесонасаждений в засушливых районах». В связи с большим объемом исследовательских работ П. Г. Кабанов был освобожден от обязанностей заместителя директора (согласно его просьбе).

В апреле 1949 года приказом по институту была утверждена постоянная лесомелиоративная бригада на весь период работ. Но в связи со срочными работами по посадке полезащитных лесных полос привлекались сотрудники различных отделов. Из архивных материалов: «Сформировать 7 бригад по 10 человек, каждому иметь при себе ведро и на двоих одну лопату. Установить следующие нормы выработки и расценки: гнездовой ручной посев дуба на бригаду из 2 человек – 1000 пог. м с оплатой по 3-му разряду, заделка грядок ручными граблями после посева – 1500 кв. м на одного рабочего с окладом по 2-му разряду». Восьмая бригада (3 человека) занималась подвозкой микоризной земли (распоряжение по институту от 28 апреля 1949 г.).

В течение лета в связи с необходимостью срочной прополки и поливов опытных посевов сотрудники института неоднократно привлекались к работе в поле. Из архивных материалов: «Утвердить следующие нормы выработки – мульчирование посевов мелким навозом 400 кв. м на 1 человека за 8 часов, полив лейками посевов и саженцев с подносом воды на 70 м – 300 леек, на 100 м – 200 леек, на 150 м – 150 леек, на 200 м – 100 леек» (приказ № 135 от 24 мая 1949 г.).

Постановление предписывало расширить сеть лесопитомников для выращивания необходимого количества стандартных сеянцев древесных, кустарниковых и плодовых пород. Министерство сельского хозяйства должно было создать в Саратовской области 4 новых лесопитомника [10].

В Институте на опытном поле вблизи производственных корпусов был заложен новый питомник. Сотрудники всех отделов привлекались для работы на питомнике: посеву и посадке дуба, посеву кустарников и сопутствующих древесных пород, прополке и поливу растений, заготовке семян. Семена для посева заготавливали преимущественно в естественных насаждениях, для чего организовывались выезды в районы области: Аткарский, Саратовский, Лысогорский, Татищевский и др. Из архивных материалов: «В целях быстрого выполнения работы по сбору семян акации желтой устанавливаю следующий распорядок дня: с 8 до 12 часов – обычная работа по лабораториям; с 12 часов дня выделяется время всем работникам института для сбора семян акации. Обязываю всех зав. лабораториями, научных сотрудников, лаборантов, рабочих и служащих института сдать по 5 кг семян акации. Сбор семян разрешается на территории института, в лесной полосе у оврага, в посадках против 14-го корпуса и других местах. Сдельную оплату на сборе семян желтой акации производить из расчета по 1 руб. 40 коп. за 1 кг. Разрешить продажу пшена из подсобного хозяйства института лицам, сдающим семена акации. Продажу пшена производить на сумму, не превышающую стоимость сданных семян акации» (приказ № 173 от 2 июля 1949 г.).

За два года институтом был выращен 1 млн 127 тыс. сеянцев дуба и различных лесных пород, из которых 800 тыс. передано в производство [7]. Руководил работами на питомнике сотрудник кабинета метеорологии Николай Иванович Ивченко. Впоследствии на этом месте на площади 2,5 га был заложен дендросад с целью испытания иноземных видов деревьев и кустарников (рис. 1, 2).

В июле 1949 года институтом была организована экспедиция для проведения обследований существующих естественных и искусственных насаждений в Заволжье Саратов-

ской и Сталинградской областей. Изучались условия произрастания лесонасаждений на различных почвах, взаимоотношение между древесной и степной растительностью, состав древесных пород, образование лесной подстилки, микробиологический состав среды, возможность заготовки семян. По результатам обследования было сделано заключение о том, что «в Заволжье могут произрастать разные древесные породы, в том числе и дуб. Лес в Заволжье оказывается более засухоустойчивым, чем полевые культуры» [6].



Рис. 1. Обследование лесной полосы из дуба черешчатого.



Рис. 2. Выращивание посадочного материала в питомнике.

В постановлении были даны рекомендации по ассортименту деревьев и кустарников для конкретных административных областей и для различных типов почв: «В целях создания долговечных и устойчивых защитных лесонасаждений, дающих эффект с молодого возраста, включать в насаждения как долговечные, так и быстрорастущие породы деревьев, подбирая сочетание пород применительно к местным почвенно-климатическим условиям... Обратит особое внимание на разведение в степных условиях дуба

как наиболее ценной и долговечной породы... При посадках защитных насаждений вводить 10–15 % плодовых деревьев и кустарников» [10].

В насаждениях на полях института в качестве главной породы высаживался преимущественно дуб черешчатый. В Саратовской области он является основной лесообразующей породой и занимает 40% лесопокрытой площади. В качестве быстрорастущих главных пород высаживались береза, сосна, ясень. В качестве сопутствующих древесных пород – клены остролистный и татарский, липа, акация белая. Как почвоулучшающий кустарник широко вводились акация желтая и жимолость. В качестве плодово-ягодных пород высаживались вишня, груша, ирга, терн, яблоня [5].

В институте также изучались различные технологические вопросы: способы подготовки почвы, способ предпосевной подготовки семян, способы и сроки посева, виды посадочного материала (семена, сеянцы, черенки). При создании полос предпочтение отдавалось семенам. Проверилось мнение И. В. Мичурина: «Всякое растение имеет способность изменяться, приспосабливаясь к условиям новой среды лишь в молодом возрасте, начиная с первых дней после всходов, с течением времени... эта способность постепенно слабеет» [1].

В предыдущие годы лесные насаждения создавались преимущественно рядовыми посадками древесных и кустарниковых сеянцев. Такой способ посадки требует больших затрат труда и средств на выращивание сеянцев в питомниках, на посадку, искусственный полив, борьбу с сорняками. Кроме того, после пересадки из питомника растения испытывают послепосадочный шок, длительное время болеют и поздно смыкаются кронами. Растения, выращенные из семян на месте, оказываются более устойчивыми к неблагоприятным погодным условиям и в борьбе с другими видами растительности и лучше развиваются [9].

Академик Т. Д. Лысенко предложил новый способ выращивания леса – гнездовой. Предполагалось, что его применение значительно упростит технику лесоразведения и потребует меньше затрат. При гнездовом посеве древесные и кустарниковые породы высеваются не поодиночке, а гнездами или кучками. При таком выращивании будут создаваться наилучшие условия для роста и развития растений, повышаться устойчивость против травянистой сорной растительности и уменьшаться угнетение более быстрорастущими породами (рис. 3, 4).



Рис. 3. Гнездовые посадки дуба черешчатого и клена остролистного (в междурядьях – пшеница).



Рис. 4. Гнездовые посадки дуба черешчатого (в лентах между гнездами – кукуруза, в широких междурядьях – просо).

Одна из особенностей гнездового способа посева состояла в том, что древесные породы первые годы выращивались под покровом сельскохозяйственных культур. Предполагалось, что молодые растения под покровом сельхозкультур получат необходимое затенение, будут защищены от степной растительности и сильных иссушающих ветров. Земля под лесной полосой не будет пустовать и будет получен дополнительный урожай. Институт развернул исследовательские работы по изучению этого способа. Гнездовые посева производились под покровом различных культур: озимой пшеницы, яровой пшеницы, овса, проса, подсолнечника, кукурузы, бахчей.



Рис. 5. Выращивание полос под покровом лесных культур.

После выхода постановления на полях института и семхоза за осень 1948-го и весну 1949 годов произведены посадки и посев полезащитных лесных полос на площади 89 га, из них 48 га гнездовым способом. Было облесено 7% пахотно-способных земель [6]. К 1951 году было посажено 135,6 га полезащитных и приовражных лесных полос, в том числе 95,5 га гнездовым способом [7]. К 1952 году планировалось довести облесение пахотно-способных земель до 13% и тем самым завершить закладку лесных полос на полевых угодьях института [8].

Испытание нового гнездового способа проводилось в опытных хозяйствах и станциях института. В период с 1949-го

по 1953 годы лесополосы были созданы на общей площади 214,8 га. Совместно с сельскохозяйственными культурами выращено 37 гнездовых полос на общей площади 124,1 га [3].

Опытные посева производились в 17 районах Саратовской области с различными природно-климатическими условиями и на различных почвах. Институт оказывал научно-методическую помощь в освоении гнездового способа закладки лесных полос в колхозах и совхозах. На этих лесополосах ежегодно бывало от 1 500 до 2 500 экскурсантов.

Гнездовой способ лесоразведения проходил широкое производственное испытание в колхозах и совхозах области. В 1949 году было посажено 92 га полезащитных полос [4]. В 1950 году гнездовым способом было посеяно 10 772 га лесополос, а сеянцами посажено 4 715 га [7]. Научные сотрудники оказывали непосредственную помощь колхозам по посадке и уходам за лесополосами, пропагандировали вопросы лесомелиорации на областных и районных совещаниях, в печати, на радио, курсах и выставках.

За научно-производственную разработку гнездового способа лесоразведения для условий Юго-Востока директору института А. П. Водкову и заведующему лабораторией защитных насаждений П. Г. Кабанову были присуждены Сталинские премии [7].

Выполнение постановления было приостановлено сразу после смерти И. В. Сталина в 1953 году, ликвидированы организационные структуры и государственное планирование лесомелиоративных работ, прекращено их финансирование. Весь объем намеченных посадок был выполнен лишь к 1990 году. Дальнейшее (после 1953 г.) развитие защитного лесоразведения шло на основе новых организационно-технологических научных разработок без излишнего форсирования работ, с учетом опыта создания ЗЛН в предыдущие годы [11].

В институте с 1949-го по 1962 годы были заложены опытные лесополосы гнездовым, квадратно-гнездовым, луночным, строчным и рядовым способами всего на площади 663,7 га, в том числе 244,6 га гнездовым способом. Система полезащитных лесных полос полностью была создана к 1970 году. Представлены они в основном полезащитными, стокорегулирующими, приовражными лесными полосами.

Разрабатывался ассортимент древесных растений, который бы обеспечивал эффективную работу защитных насаждений. В первые годы применялись в основном аборигенные виды деревьев и кустарников, впоследствии стали вводиться адаптированные интродуценты. «Защитное лесоразведение, получившее широкий размах в степной зоне, мы рассматриваем как значительный эксперимент по интродукции растений в эту зону» [11].

К настоящему времени систему защитных насаждений на землепользовании НИИСХ Юго-Востока можно считать стационарной лабораторией лесомелиорации. На примере насаждений можно проследить историю развития лесомелиорации в XX веке. Проверялись положения, мнения и разработки, существующие на момент создания. Значительная часть работ проводилась в соответствии с теорией, разработанной академиком Т. Д. Лысенко, главенствующей на тот период в биологической и сельскохозяйственной науках.

Литература

1. Агроресомелиорация. – М.: Гос. изд-во с/х литературы, 1956. – 727 с.
2. Архивные материалы НИИСХ Юго-Востока за 1946–1955 годы.

3. Ивченко Н. И. Опыт выращивания лесополос на юго-востоке гнездовым способом с главной породой дубом: автореф. ... канд. с.-х. наук. – Саратов, 1963. – 24 с.
4. Кабанов П. Г. Выращивание лесных полос гнездовым способом по методу академика Т. Д. Лысенко // Вопросы земледелия на юго-востоке СССР. – М.; 1952. – С. 17–28.
5. Кабанов П. Г. Полезащитное лесоразведение. – Саратов: Саратов. гос. изд-во, 1950. – 40 с.
6. Краткий отчет о научно-исследовательской работе за 1949 год. – Саратов, 1950. – 107 с.
7. Краткий отчет о научно-исследовательской работе в 1950 году. – Саратов, 1951. – 192 с.

8. Краткий отчет о научно-исследовательской работе института земледелия Юго-Востока в 1951 году. – Саратов: Саратов. гос. изд-во, 1952. – 171 с.
9. Краткий отчет о научно-исследовательской работе института земледелия Юго-Востока в 1952 году. – Саратов: Саратов. кн. изд-во, 1953. – 163 с.
10. О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР. – Саратов: Саратов. обл. изд-во, 1948.
11. Энциклопедия агролесомелиорации. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2004. – 677 с.

УДК: 551.5(092)

О творческом наследии П. Г. Кабанова

(к 115-летию со дня рождения)

On the creative legacy of P. G. Kabanova

(to the 115th anniversary of the birth)

Н. Г. ЛЕВИЦКАЯ, И. И. ДЕМАКИНА
 ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,
 г. Саратов
 e-mail: agro-uv@yandex.ru

N. G. LEVITSKAYA, I. I. DEMAKINA
 Agricultural Research Institute of
 South-East Region, Saratov
 e-mail: agro-uv@yandex.ru

В статье рассмотрены основные вехи научно-производственной деятельности П. Г. Кабанова. Изложены основные направления его научных исследований, отмечен вклад ученого в изучение засух в Поволжье и разработку мер борьбы с ними, внедрение идеи маневренности ведения полевого хозяйства с учетом складывающейся на каждом поле обстановкой.

Ключевые слова: засуха, снегозадержание, сток, маневренность, дифференцированная агротехника, погода и поле.

Article deals with the main milestones of scientific and production Activity Of p. G. Kabanov. The main directions of his scientific research, the contribution of the scientist to the study of droughts in the Volga region and the development of measures to combat them, the introduction of the idea of maneuverability of field management, taking into account the prevailing situation in each field.

Key words: drought, snow retention, runoff, maneuverability, differentiated agricultural machinery, weather and field.

В сентябре 2018 года исполнилось 115 лет со дня рождения заслуженного агронома республики, лауреата Государственной премии Петра Григорьевича Кабанова, заведовавшего лабораторией агрометеорологии НИИСХ Юго-Востока на протяжении 40 лет и сменившего на этом посту Р. Э. Давида.

П. Г. Кабанов родился 5 сентября 1903 года в Пензенской области. В 1924 г. он оканчивает агрономический факультет Саратовского сельскохозяйственного института и в течение нескольких лет работает агрономом в различных районах Саратовской области и Казахстана. Осенью 1931 г. Петр Григорьевич был зачислен в аспирантуру Научно-исследовательского института зернового хозяйства Юго-Востока по специальности «Сельскохозяйственная метеорология», где его научным руководителем стал академик Р. Э. Давид. В 1934 г. он успешно защищает кандидатскую диссертацию на тему «Температура и влажность воздуха Заволжского района ирригации», став одним из самых первых кандидатов сельскохозяйственных наук в Саратове.

Вся дальнейшая научная и производственная деятельность П. Г. Кабанова была связана с НИИСХ Юго-Востока, где он трудился сначала научным сотрудником, затем заведующим лабораторией агрометеорологии, являясь несколько лет заместителем директора института по науке, а

в 1954 г. и в период с 1957-го по 1962 гг. был директором НИИСХ Юго-Востока. Одновременно П. Г. Кабанов редактировал журнал «Сельское хозяйство Поволжья».

Научно-исследовательская деятельность П. Г. Кабанова в большой мере была связана с сельскохозяйственной метеорологией.

В 1935 г. в журнале «Социалистическое зерновое хозяйство» появилась первая научная статья П. Г. Кабанова «Температура почвы под снегом и тепление озимых культур». Следом, в 1936 г., им впервые была разработана конструкция прибора для измерения температуры почвы на полях озимых культур без нарушения снегового покрова, которая была опубликована в журнале «Метеорология и гидрология» под названием «Почвенный электротермометр».

Одним из вопросов, занимавшим много места в работе Петра Григорьевича в период обучения в аспирантуре и позднее, было снегозадержание. Основная задача экспериментальной работы по снегозадержанию состояла в выяснении некоторых теоретических основ этого агрономического приема и усовершенствовании техники его применения в производстве.

Практически одновременно с работами по снегозадержанию им были начаты наблюдения за весенним стоком талых вод на стоковой площадке метеорологического севооборота с площади водосбора 17 га. Наибольший научный интерес по итогам этих работ представлял вывод о связи коэффициента стока зимних осадков с позднеосенним увлажнением почвы и о роли условий погоды весны в интенсивности весеннего стока.

Начиная с 1936 г. Петр Григорьевич стал уделять значительное внимание изучению вопросов засухи и путей борьбы с ней. Большое место в исследованиях последующего периода занимало агроклиматическое изучение засух и суховеев, повторяемости этих явлений в различных районах Юго-Востока, условий формирования засух и их связи с характером погодных условий предшествующего периода. Главное внимание в исследованиях мер борьбы с засухами было направлено на регулирование водного режима почвы путем снегозадержания и использования вод весеннего стока, а также маневренность в системе ведения полевого хозяйства. В конечном итоге последний вопрос стал главным в его исследованиях.

До начала войны Петром Григорьевичем было опубликовано 27 научных работ.

В послевоенные годы одним из основных вопросов экспериментальных исследований стало продолжение изучения факультативного использования чистых и занятых паров в засушливых районах Поволжья. Другим вопросом экспериментальных исследований было изучение поведения и продуктивности различных групп и видов культур полевого севооборота при складывающихся в каждом году погодных условиях.

На основе многолетних наблюдений в метеорологическом севообороте было установлено, что при нормальной агротехнике наиболее урожайной зерновой культурой в Поволжье является озимая пшеница. Была развернута большая работа через печать и выступления за всемерное расширение посевов этой культуры. Кроме того, были выполнены и опубликованы оригинальные работы по климати-



ческим условиям возделывания яровой пшеницы в Поволжье и определены потребности яровой пшеницы в воде в зависимости от погодных факторов.

В конце 40-х—начале 50-х годов XX столетия П. Г. Кабанов уделял много внимания вопросам полезащитного лесоразведения, за что в 1952 г. был награжден Сталинской премией СССР (ныне Государственная премия).

На протяжении всей своей жизни Петр Григорьевич боролся против господства шаблонов в сельскохозяйственном производстве, настаивал на активном внедрении новых и эффективных способов ведения хозяйства.

В 1964 г. в журнале «Земледелие» была опубликована статья П. Г. Кабанова «Пути преодоления засухи». В ней маневренность рассматривалась в числе основных условий, обеспечи-

вающих устойчивость полеводства в засушливых районах.

Идеи маневренности в земледелии были всесторонне развиты и обоснованы им в монографии «Дифференцированное применение агротехники в Поволжье», изданной Приволжским книжным издательством. Содержание книги было направлено против шаблона и стандартных рекомендаций научных учреждений. Приведенные в ней рекомендации были конкретными, тесно увязанными с условиями данного года и пользовались большой популярностью у производителей.

Книга была признана комитетом по печати при Совете Министров РСФСР лучшей сельскохозяйственной книгой за 1968 год и отмечена дипломом первой степени.

Основные результаты работ лаборатории агрометеорологии были обобщены Петром Григорьевичем и опубликованы в специальном сборнике научных трудов института под названием «Погода и засухи в Поволжье» (вып. 31), вышедшем в 1972 г.

В данный сборник были включены работы по влиянию климатических условий Поволжья на формирование засух и условия возделывания полевых культур. В публикуемых материалах рассматривалась методика характеристики засушливости и условия, способствующие развитию засух в Поволжье, дана характеристика засух по их типам и повторяемости, приведены данные о водном режиме почв и влагообеспеченности растений за длительный период лет. Петром Григорьевичем впервые была выявлена цикличность в повторяемости засух на Юго-Востоке и определены предпосылки к их прогнозированию. В этой работе также изложены научные основы и практические рекомендации по использованию зимних осадков для борьбы с засухой, анализируются данные наблюдений за весенним стоком как фактором непроизводительных потерь влаги и усиления водной эрозии почв и возможные пути его уменьшения. В работу включена и ежегодная характеристика погодных условий в Поволжье за период с 1891-го по 1970 гг. с анализом их влияния на развитие и урожай полевых культур. Этот раздел монографии привлек особенно большое внимание и интерес со стороны агрономов-производственников, пытающихся ежегодно сравнивать складывающиеся погодные условия конкретных лет с тем, как развивались события в прошлые годы, и найти годы-аналоги, чтобы внести определенные коррективы в подбор высеваемых культур и технологии их возделывания.

Последняя крупная монография П. Г. Кабанова «Погода и поле» была опубликована в 1975 г. В ней Петр Григорьевич излагает принципы научного подхода к применению отдельных приемов возделывания полевых культур с учетом сложившейся на каждом поле обстановки. На основе анализа опыта передовиков сельскохозяйственного производства он показывает, что творческое отношение к технологии возделывания культурных растений требует глубокого всестороннего познания взаимоотношения растений с почвой и характером погоды, понимания и учета процессов, происходящих в почве и растениях при определенных на них воздействиях.

В работе подробно рассматриваются погодные факторы, обеспечивающие развитие и формирование урожайности яровой пшеницы по районам Поволжья, а также влияние метеорологических условий на рост и развитие озимых культур.

Таким образом, в указанных трех монографиях Петру Григорьевичу удалось опубликовать почти все, что было сделано им за 45 лет научной работы в институте. Результаты работ П. Г. Кабанова не потеряли актуальности и до сих пор представляют большой интерес для практиков сельскохозяйственного производства и агрометеорологов.

Всего П. Г. Кабановым было опубликовано 14 книг и почти 160 статей в научных сборниках и журналах. Более сотни статей ученого были опубликованы в центральной и местной периодической печати.

Научные идеи Петра Григорьевича получили признание не только среди научной общественности Юго-Востока, но и во всей стране.

П. Г. Кабанов умер в июле 1996 г., прожив долгую, насыщенную творчеством и новаторством, прекрасную жизнь, оставив потомкам большое научное наследие.

К 80-летию члена-корреспондента РАН, профессора А.И. Шабаева (1938–2017 гг.)

On the 80th anniversary of the academician of the RAS Shabaeva A. I. (1938–2017)

Поволжский регион располагает обширными земельными территориями с сельскохозяйственными угодьями, размещенными на плодородных почвах, и отличается большой неоднородностью климатических условий. Природные условия Поволжья характеризуются проявлением засух и эрозионных процессов, которые оказывают негативное воздействие на сельскохозяйственное производство.

Изучением эрозии почв и разработкой мероприятий по борьбе с ней в Поволжье занимались многие ученые-аграрники, в том числе и член-корреспондент РАН, профессор, доктор сельскохозяйственных наук Анатолий Иванович Шабаев.

Анатолий Иванович Шабаев родился в селе 2-я Александровка Лысогорского района Саратовской области, с детства познал особенности и трудности крестьянской жизни, что в дальнейшем и определило выбор его профессии. Окончив в родном селе среднюю школу, поступил в Тимирязевский сельскохозяйственный техникум, где получил профессию младшего агронома. После окончания техникума работал агрономом в одном из колхозов Воскресенского района Саратовской области, затем был призван на три года в ряды Советской Армии. С 1960-го по 1965 год Анатолий Иванович учится в Саратовском сельскохозяйственном институте на лесохозяйственном факультете, где проходит хорошую земледельческую и агролесомелиоративную школу и участвует в научных исследованиях. После окончания института год работает инженером Вязовского учлесхоза, а затем поступает в очную аспирантуру Саратовского сельскохозяйственного института, где выполняет кандидатскую диссертационную работу «Особенности ро-

ста дуба в искусственных насаждениях Правобережья Саратовской области», которую успешно защищает в 1969 году. С 1969-го по 1970 год А. И. Шабаев трудится младшим научным сотрудником Волжского НИИ гидротехники и мелиорации.

В 1970 году А. И. Шабаева переводят в НИИСХ Юго-Востока, с которым будет связана вся его дальнейшая творческая жизнь. Возглавив отдел защиты почв от эрозии, он обосновывает основные направления исследований по разработке противоэрозионных мероприятий в Поволжском регионе. Под руководством А. И. Шабаева были заложены многолетние стационарные опыты по изучению элементов противоэрозионного комплекса: лесных полос, простейших гидротехнических сооружений, способов основной обработки почвы, почвозащитных севооборотов, проведены методические работы и приобретено лабораторное оборудование.

Получив базовое образование по агрономии и агролесомелиорации, Анатолий Иванович связал свои научные исследования с разработкой и модернизацией адаптивных систем почвозащитного земледелия для различных типов агроландшафтов, созданием на водосборах агроэкологических рубежей из защитных насаждений и гидротехнических сооружений, совершенствованием и дифференцированным использованием в агроландшафтах малозатратных ресурсосберегающих технологий, новых технических средств и орудий. Им выполнены крупные теоретические и экспериментальные исследования по выявлению закономерностей проявления стока и эрозии почв, проведено эрозионное районирование, выделены эрозионные зоны, разработана типологическая классификация агроландшафтов, разработаны научные основы и принципиальные модели природо-

охранных адаптивно-ландшафтных систем земледелия Поволжья. Выполненные исследования позволили получить углубленные знания о динамике водных и почвенных ресурсов, значении защитного лесоразведения, роли различных групп полевых культур и их чередования в севооборотах, влиянии систем обработки почвы и удобрений на водно-физические и агрохимические свойства почвы, и урожайность сельскохозяйственных культур. Они успешно использованы в практической реализации принципов адаптивности в сельскохозяйственном производстве при разработке зональных научно обоснованных систем сухого и почвозащитного земледелия.

По результатам многолетних исследований в 1989 году А. И. Шабает защищают докторскую диссертацию «Эрозия почв и совершенствование научных основ почвозащитного земледелия в Поволжье».

В Поволжском регионе А. И. Шабает являлся основным координатором исследований по проблемам адаптивно-ландшафтного земледелия, входил в состав ряда проблемных советов головных институтов академии, научно-технического совета министерства сельского хозяйства Саратовской области. Совместно с ВИАЛМИ А. И. Шабает выполнял международную экологическую программу, руководил научным проектом по гранту РФФИ, участвовал в ряде координационных программ. В должности заместителя директора А. И. Шабает успешно осуществлял научное руководство технологическим центром, был заместителем председателя Ученого совета института, председателем методической и аттестационной комиссий, членом диссертационных советов. Активно участвовал в научном обеспечении агропромышленного производства, подготовке и переподготовке научных кадров и специалистов-аграрников, регулярно возглавлял государственную аттестационную комиссию в Саратовском аграрном университете, учитывая важность формирования научных школ, подготовил 8 докторов и 12 кандидатов наук.

За время творческой деятельности А. И. Шабаетым опубликовано более 310 научных работ, из них шесть монографий, три учебных курса для подготовки студентов, более 35 фундаментальных статей в рецензируемых журналах, 45 рекомендаций и методических указаний для специалистов сельскохозяйственного производства. Особый научный и практический интерес представляют методические положения и научные разработки А. И. Шабаета в области



детализации адаптивных систем земледелия по типам агроландшафтов и новые ресурсосберегающие почвоводоохраняющие способы и технологии. Он является автором почвозащитной гребнекульсисной обработки, соавтором новых орудий для противозерозной обработки почвы, технологии кульсисной уборки урожая, установки для моделирования снеготаяния и эрозии почв, гидромеханического бура для отбора проб почвы, способа внесения органических удобрений и устройств для его осуществления, на которые получены 11 авторских свидетельств и пять патентов РФ и которые апробированы в эрозионно опасных регионах Поволжья.

В 1995 году А. И. Шабаета избирают членом-корреспондентом Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН), а в 2014 году членом-корреспондентом Российской академии наук (РАН), в

1999 году ему присваивают почетное звание заслуженного деятеля науки РФ, в 2000 году – звание профессора. За выполненную в составе авторского коллектива научно-техническую разработку «Научные основы, автоматизированное проектирование и применение агролесомелиоративных систем адаптивно-ландшафтного обустройства сельскохозяйственных земель РФ» в 2001 году он был удостоен премии правительства Российской Федерации и звания лауреата в области науки и техники. За достижения в области почвозащитного земледелия А. И. Шабает награжден орденом «Дружбы народов», медалью «Ветеран труда», медалями ВДНХ, золотой медалью им. Т. С. Мальцева.

Научно-практические результаты исследований и новые знания, полученные А. И. Шабаетым, показывают актуальность решения проблемы по преодолению негативных вызовов природы, связанных с засухой и эрозией почв, обосновывают необходимость повышения уровня адаптации систем земледелия и растениеводства за счет дифференцированного использования эффективных моделей комплекса организационно-хозяйственных, лесомелиоративных, гидротехнических и агротехнических мероприятий с учетом экологических условий агроландшафтов. Это является стратегическим направлением экологической стабилизации сельскохозяйственного производства и повышения продуктивности полевых культур в эрозионно опасных регионах Поволжья.

Подготовил Н. М. ЖОЛИНСКИЙ

Основные события, цифры и факты научно-производственной деятельности НИИСХ Юго-Востока (Дайджест-2018)

The principal events, figures and facts in scientific and productive activity in Ariser (Digest-2018)



Январь–декабрь

В 2018 году институт активно развивался, оптимизировал свои научные и финансовые показатели. Несколько цифр и фактов.

- С учетом высокого научного потенциала НИИ исследования велись по широкому кругу проблем – 17 отдельных тем государственного задания. Диапазон НИР – от вопросов генной инженерии и селекционных биотехнологий до совершенствования агротехнологий и прогнозирования изменений климата и плодородия почвы.

- В Госреестр охраняемых селекционных достижений РФ внесены 2 линии подсолнечника (ЮВ 932 и ЮВ 14) и получен 1 патент на изобретение (орудие для основной обработки почвы), переданы на государственное сортоиспытание по одному сорту яровой мягкой и яровой твердой пшеницы, два сорта озимой мягкой пшеницы, два сорта и один гибрид подсолнечника.

- Всего в 2018 году на полях института было собрано более 200 тонн оригинальных семян озимых культур и свыше 200 тонн семян яровых культур. Продолжается их реализация для нужд семеноводческих хозяйств и сельхозпредприятий Поволжья. Уже реализовано более 400 тонн озимых урожая 2017–2018 гг. Основная реализация семян яровых культур пройдет в начале 2019 года.

- За первые 9 месяцев текущего года из внебюджетных источников получено более 11 млн руб. За счет этого удалось увеличить, по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, среднюю заработную плату научных работников на 49%.

За отчетный год было проведено 12 заседаний ученого совета НИИСХ Юго-Востока. В общей сложности на них рассмотрено более 40 вопросов. Среди основных направлений работы ученого совета – утверждение планов НИР,

анализ и оценка научно-производственной деятельности института и его структурных подразделений, финансовое состояние НИИ, кадровое обеспечение, совершенствование системы оценки работы научных сотрудников, принятие нового Коллективного договора, проект создания на базе НИИСХ Юго-Востока «Федерального аграрного научного центра Юго-Востока» и ряд других.

Сотрудники института в текущем году участвовали и выступали с докладами на различных конференциях, круглых столах, панельных дискуссиях и в других форматах, организованных как в стенах института, так и за его пределами. География поездок, уровень мероприятий с участием наших ученых впечатляет. Вот только несколько адресов и названий:

- «Всероссийский День Поля. 2018» (Липецкая область),
- Международная научно-практическая конференция «Научные основы повышения продуктивности и здоровья сельскохозяйственных животных» (Краснодар),
- Международная научно-практическая конференция «Современные тенденции развития селекции и наукоёмкого аграрного производства в условиях изменения климата и его аридизации», посвященная 115-летию НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова и 85-летию Поволжский НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова (Самара),
- Всероссийская научно-практическая конференция «Эрозия почв: проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в адаптивно-ландшафтной системе земледелия» (Ульяновская область),
- XI Международная конференция «Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология» (Минск),
- Российская агропромышленная выставка «Золотая осень. 2018» (Москва).

Февраль

20–21 февраля прошла первая часть IX сельскохозяйственного форума «Саратов-Агро. 2018», на котором были представлены инновации в области сельского хозяйства, проведена коллегия регионального Министерства сельского хозяйства и ряд круглых столов по приоритетным вопросам АПК. Во всех мероприятиях активное участие принимали представители НИИСХ Юго-Востока.

26–28 февраля на базе НИИСХ Юго-Востока состоялась II Всероссийская научно-практическая интернет-конференция молодых ученых и специалистов с международным участием: «Вклад молодых ученых в развитие современной аграрной науки». Мероприятие посвящено 140-летию со дня рождения Евгении Михайловны Плачек – выдающегося российского ученого-селекционера, основателя селекции подсолнечника в Саратовской области. В работе конференции приняли участие более 150 исследователей из России, Белоруссии и Казахстана.

Март

21–23 марта в Саратове по инициативе НИИСХ Юго-Востока проведена Международная научно-практическая конференция «Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения». В работе конференции приняли участие ученые из 12 регионов России, а также Республики Беларусь, Республики Казахстан, Киргизской Республики, руководители саратовского АПК, практики сельхозпроизводства, представители профильных федеральных и региональных организаций – всего около 100 человек.

В рамках мероприятия на пленарном заседании и в шести секциях прошло обсуждение широкого спектра проблемных вопросов генетики, селекции и воспроизводства сельскохозяйственных животных, совершенствования технологии их разведения и получения животноводческой продукции, развития ветеринарного обеспечения, кормопроизводства, а также экологические и экономические аспекты отрасли. По этой проблематике было сделано более 50 докладов и сообщений. (Подробнее стр. 67 «Проблемы животноводства в научном измерении»).

Апрель

На состоявшемся 20 апреля внеочередном заседании ученого совета НИИСХ Юго-Востока было принято решение обратиться в ФАНО России с инициативой создания Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока по адаптивной селекции и устойчивому ведению сельскохозяйственного производства» (ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока») путем реорганизации ФГБНУ «НИИ сельского хозяйства Юго-Востока». В состав Федерального центра также предложено включить входящие в систему института Ершовскую и Краснокутскую селекционно-опытные станции, а также ФГУП «Солянковское», «Ершовское», «Красавское» и «Аркадская сельскохозяйственная опытная станция».

Создание научного центра позволит обеспечить эффективную координацию деятельности по всей научно-производственной цепочке: от селекции и первичного семеноводства до реализации в производство результатов интеллектуальной деятельности – сортов и технологий. ФАНЦ также поможет обеспечить выход на научно обоснованные объемы производства семян элиты и высших репродукций, прежде всего для хозяйств Саратовской области. А это значительный резерв повышения урожайности и качества продукции растениеводческой отрасли.

Инициативу создания ФАНЦ на базе НИИСХ Юго-Востока поддержали правительство Саратовской области, региональное профильное министерство, областная Дума.

Август

9–10 августа прошел IX сельскохозяйственный форум «Саратов-Агро. День Поля. 2018», на котором были представлены селекционные новинки и единственный в России земледельческий многолетний стационар НИИСХ Юго-Востока. В рамках агрофорума были проведены мероприятия, в которых приняли участие сотрудники института:

- совещание министерства сельского хозяйства Саратовской области с сельхозпроизводителями на тему: «Резервы стабильного производства качественного зерна в зонах рискованного земледелия»;

- семинар «Возможности реализации продукции АПК с территории Саратовской области»;



Губернатор Саратовской области В. В. Радаев (слева) и врио директора НИИСХ Юго-Востока С. Н. Гапонов (справа) у экспозиции института в выставочном павильоне форума «Саратов-Агро. День Поля. 2018».

- научно-практическая конференция на тему: «Органическое земледелие»;
- панельная дискуссия: «Владение, пользование, распоряжение землей сельскохозяйственного назначения. Споры и их решения»;
- конференция: «Передовые агротехнологии. Технология бинарных посевов в системе No-till». (Подробнее стр. 68 «В режиме мозгового штурма»).

Октябрь

На прошедшей в Москве (10–13 октября) XX Российской агропромышленной выставке «Золотая осень-2018» золотой медалью отмечен проект, представленный НИИСХ Юго-Востока: «ГИС-технологии в оптимизации использования земель сельскохозяйственного назначения». Награда присуждена в номинации «За успешное внедрение инноваций в АПК».

Разработанная учеными института технология, являясь элементом прецизионного земледелия, позволяет аграриям точно оценивать плодородие почвы, прогнозировать потенциальную биологическую урожайность любой сельскохозяйственной культуры, предупреждать экологическую деградацию почвы, более экономно вносить удобрения и за счет этого снизить затраты на производство растениеводческой продукции.



Более 150 тысяч га в Саратовской области уже обследованы по разработанной учеными ГИС-технологии. Это земли десятков сельхозпредприятий и собственные поля института. Учитывая высокий интерес к данной разработке, на предстоящей в феврале будущего года выставке «Саратов-Агро. 2019» институт планирует провести практический семинар, посвященный применению ГИС-технологий в АПК.

30 октября в Саратове в конференц-зале СГАУ состоялась пленарное заседание Всероссийской научно-практической конференции «Вклад ученых в повышение эффективности агропродовольственного комплекса России», посвященное 20-летию юбилею Ассоциации «Аграрное образование и наука» (АОН). Среди основателей ассоциации Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, НИИ сельского хозяйства Юго-Востока, другие профильные научные учреждения региона. В настоящее время в состав АОН входят 14 научно-исследовательских организаций Саратовской области. И по сей день ассоциация остается единственной в РФ некоммерческой социальной ориентированной организацией такого рода.

За 20 лет членами АОН заключено контрактов на проведение научных исследований на сумму более 150 миллионов рублей, издано более 250 методических рекомендаций, получен экономический эффект в несколько миллиардов рублей. Результаты исследований внедрены более чем в 100 хозяйствах Саратовской области. Учеными за этот период были организованы сотни мероприятий в формате «День Поля», семинаров, круглых столов, выступлений в СМИ, даны тысяч консультаций, экспертиз и т. д.

Все эти годы НИИСХ Юго-Востока является активным участником научно-практической и образовательной деятельности ассоциации. И в текущем году институт по поручению ассоциации выполнил НИР по теме «Проведение научных исследований по обоснованию производства органической продукции и подготовке к передаче в производство новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур». Результатом этой работы стали практические рекомендации аграриям, решившим производить органическую (биологическую) продукцию, а также новые сорта и гибриды, внедрение которых позволит существенно увеличить сбор качественного урожая в Саратовской области.

Ноябрь

Исполнилось 110 лет Аркадакской сельскохозяйственной опытной станции. Это старейшее научно-производственное подразделение, которое входит в систему НИИСХ Юго-Востока как ФГУП «Аркадакская СХОС». Сегодня основными направлениями работы предприятия являются разработка и внедрение совместно с учеными НИИСХ Юго-Востока селекционных и агротехнологических инноваций, оказание работникам сельского хозяйства как теоретической, так и практической помощи, в том числе посредством организаций ежегодного «Дня поля». ФГУП «Аркадакская СХОС» – это один из самых крупных и успешных производителей элитных семян зерновых и технических культур в Саратовской области.

Подготовил В. В. РЯЗАНОВ

Проблемы животноводства в научном измерении

Problems of cattle farming in scientific dimension

В. В. РЯЗАНОВ

ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов
e-mail: vvrsaratov@mail.ru

V. V. RYAZANOV

Agricultural Research Institute
of South-East Region, Saratov
e-mail: vvrsaratov@mail.ru

В Саратове на базе НИИСХ Юго-Востока состоялась Международная научно-практическая конференция «Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения».

Примечательно, что конференция по животноводческой тематике с международным участием была проведена в институте впервые, хотя сама эта тематика для саратовцев не периферийная: еще в 1922 году в НИИ был создан отдел животноводства. За минувшие десятилетия несколько поколений исследователей преуспели в работе по улучшению различных пород сельскохозяйственных животных. В настоящее время в отделе животноводства НИИСХ Юго-Востока работают три научные группы: молочно-мясного скотоводства, овцеводства и свиноводства, которые представили свои наработки на конференции.

Сохранение генофонда, породного разнообразия сельскохозяйственных животных названо на конференции сре-

ди основных приоритетов работы научных учреждений и производственного сектора. Это особенно актуально в условиях России с ее огромными территориями. Для каждого региона страны нужно иметь свой так называемый генофондный чемаданчик, считают специалисты.

Работа в этом направлении ведется. По экспертным оценкам, за последние десятилетия (конец XX – начало XXI века) в стране создано 40 новых усовершенствованных форм, из них 8 – породы сельскохозяйственных животных. Наибольших успехов на этом направлении добились ученые и производственники Краснодарского края и Ростовской области, Саяно-Алтайского региона. Однако этого явно недостаточно для того, чтобы компенсировать значительные потери, понесенные, особенно в 1990-е годы, животноводческой отраслью страны в породном разнообразии. Восполнить потери, наверстать упущенное поможет внедрение новейших научных достижений и передовых практик.

– На наших глазах происходит генетическая революция в растениеводстве и животноводстве: помимо традиционной селекции, активно развивается генная и геномная селекция, реализуются проекты по полногеномному секвенированию. Технологии высокопроизводительного секвенирования (NGS), геномного редактирования и т. д. становятся не только инструментами для фундаментальных, но и прикладных исследований. В ряде наших НИИ РАН этой работой уже озадачились. Все эти подходы используются или будут в той или иной степени использоваться в сельском хозяйстве, в частности в животноводстве, буквально в ближайшие 5–10 лет, – отметил, выступивший на конференции с докладом доктор биологических наук, заместитель директора по научной работе Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН Юрий Столповский.

Новые подходы помогут обеспечить не только количественный рост продукции животноводства, но и ее высокое качество. На конференции были озвучены такие цифры и факты. Рост молочной продуктивности в мире за последние 50 лет составил 91 процент. Использование методов геномной селекции позволяет за 7–8 лет обеспечить увеличение продуктивности на 71 процент. В ряде стран с развитым животноводством уже достигнуты предельные значения этого показателя и приоритетным направлением стало обеспечение качества животноводческой продукции на более высоком уровне. Например, значительное увеличение производства сыропригодного молока.

В ходе состоявшейся дискуссии было подчеркнуто, что базой для дальнейшего развития отрасли, обеспечения продовольственной безопасности страны были и остаются – наряду с сохранением генофонда, породного разнообразия сельскохозяйственных животных – селекционные достижения. В связи с этим отмечена важность и актуальность реализации в полном объеме государственной программы по созданию в стране современных селекционно-генетических центров.

По мнению участников конференции, наращивание производства продукции животноводства на основе селекционных достижений и передовых практик, а это продукция с высокой добавленной стоимостью, позволит решить многие проблемы отрасли и всего сельхозпроизводства, в том числе такие ключевые, как импортозамещение и повышение рентабельности отечественного АПК. Именно на это и были направлены практические рекомендации, выработанные участниками конференции.

Организационную поддержку в подготовке и проведении международной конференции в волжском городе оказали ФАНО России и министерство сельского хозяйства Саратовской области.

Проблематике конференции был посвящен специальный выпуск всероссийского научно-практического журнала «Аграрный вестник Юго-Востока» (№ 1 за 2018 г.), а по ее итогам издан сборник материалов Международной научно-практической конференции «Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения».

В режиме мозгового штурма In brains storming mode

В. В. РЯЗАНОВ
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов
e-mail: vvrsaratov@mail.ru

V. V. RYAZANOV
Agricultural Research Institute
of South-East Region, Saratov
e-mail: vvrsaratov@mail.ru

В Саратове прошел IX сельскохозяйственный форум «Саратов-Агро. День Поля. 2018». В его работе приняла участие 121 компания из 21 региона России, а также стран ближнего и дальнего зарубежья.

Организационную поддержку форуму оказали правительство Саратовской области, региональное министерство сельского хозяйства, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», Торгово-промышленная палата Саратовской области, Российский зерновой союз, Ассоциация крестьянских хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов Саратовской области «Возрождение», ряд других федеральных и региональных структур.

На выставке, развернутой на экспериментальном поле НИИСХ Юго-Востока, были представлены многочисленные образцы сельхозтехники от крупнейших отечественных и зарубежных производителей, семена, технологии точного земледелия и многое другое.

Насыщенной и разнообразной оказалась конгрессная часть форума. В различных форматах (совещание, семинар, круглый стол, дискуссионная панель) представители власти, агробизнеса и науки смогли, что называется, «сверить часы» по актуальным текущим и перспективным вопросам развития регионального АПК, его научного сопровождения.

Центральным мероприятием в этом ряду стало совещание регионального минсельхоза с сельхозтоваропроизводителями области на тему: «Резервы стабильного производства качественного зерна в зонах рискованного земледелия». В работе совещания принял участие губернатор Саратовской области Валерий Радаев.

Нынешний год своей непредсказуемостью по погодным условиям в регионе заметно отличается от предыдущих. Засуха (почвенная и атмосферная), суховеи (особенно сильные в левобережных районах области), череда затяжных дождей в начале уборочных работ – все это негативно



сказалось на выращенном урожае, качестве зерна, сроках уборки. Из-за капризов погоды саратовцам пришлось в этом году корректировать план по производству зерна с первоначальных 5 до 4 млн тонн (фактически собрано немногим более 3 млн тонн зерна. — Прим. ред.).

В дискуссии по повестке совещания приняли участие представители научных организаций, передовых хозяйств области, профильных ведомств. Открыл дискуссию врио директора НИИСХ Юго-Востока Сергей Гапонов. Тема его доклада — резервы повышения качества урожая в Саратовской области. Основную тезис выступления руководителя ведущего НИИ следующей:

— Урожай и его качество формируется под действием четырех основных групп факторов — климат, почва, сорта и технологии. Пытаться изменить климат, изменить почву можно, но это сопряжено с большими материальными затратами и, как правило, обратимо. Поэтому в современном ландшафтном земледелии задача науки и производства заключается в том, чтобы не бороться с природой, а создать и применять элементы управления урожаем, то есть сорта и агротехнику для эффективного использования почвенно-климатического потенциала региона.

При этом, как подчеркнул докладчик, наука по всем названным направлениям должна действовать на опережение. В качестве примера Сергей Гапонов привел работу ученых института по опережающей селекции на основе мониторинга климата и фитопатогенной обстановки. Так, генетический скрининг устойчивости позволил исследователям выделить селекционный материал, устойчивый к особо опасной расе стеблевой ржавчины Ug99.

Институт провел большую работу по реформированию системы семеноводства, сосредоточившись на производстве оригинальных семян. Все последующие этапы производства высококачественного семенного материала обеспечивают специализированные семеноводческие хозяйства, которые работают в тесной связке с лабораториями института. Тем самым достигаются необходимые количественные объемы и высокие качественные кондиции семенного материала для хозяйств Саратовской области и других регионов страны.

По мнению участников совещания, помогут стабилизировать производство зерна в жестких природно-климатических условиях Саратовской области (зоне рискованного земледелия) диверсификация растениеводства, увеличение орошаемых площадей, расширение озимого клина, развитие животноводства, эффективное использование инновационных разработок науки, в том числе в вопросах повышения качества зерна.

В первую очередь это более широкое применение в производстве максимально адаптированных к местным условиям сортов и агротехнологий, созданных учеными НИИСХ Юго-Востока, другими профильными научными учреждениями региона. Среди приоритетов также — увеличение производства и переработки зерна яровой твердой пшеницы, продукции органического земледелия как для внутреннего потребления, так и на экспорт.

С учетом заинтересованности практиков сельхозпроизводства в актуализации проблематики органического земледелия, развитии этого экономически выгодного направления в Саратовской области в рамках агрофорума была проведена научно-практическая конференция: «Органическое земледелие».

Отмечено, что Саратовская область имеет определенное преимущество по сравнению с рядом центральных регионов Европейской части России, где органическое земледелие было развито раньше. В области часть площадей находится в залежном состоянии и в течение 5–15 лет на них не применялось никакой химии. Это десятки тысяч гектаров, которые сейчас фермеры активно осваивают.

Точной официальной статистики в Саратовской области, как и в других регионах, по площадям, отведенным под органическое земледелие, на сегодняшний день нет. Тем не менее, по оценке экспертов, в производство вовлечены участки, составляющие до 5–6% от всей площади саратовской пашни. Незрелость направления связана с низкой урожайностью и с узко нишевой структурой органической продукции на рынке, которая из-за ее высокой стоимости в основном поставляется на экспорт либо в крупные российские города, где уровень доходов населения выше среднего российского показателя.

Среди других проблем было отмечено, что внутрироссийские требования к органической продукции сегодня зачастую не соответствуют западным стандартам. Набор оценочных параметров у зарубежных контролирующих органов больше, требования жестче. Кроме того, существуют проблемы экспорта продукции в ряд стран, связанные с карантинным законодательством, необходимостью фумигации и т. п.

Ситуацию должен исправить Россельхозцентр РФ и его структуры на местах, которые в соответствии с недавно принятым Федеральным законом «Об органической продукции» ведут работу по совершенствованию процедуры сертификации, созданию Единого госреестра производителей органической продукции. Ну а пока этот процесс не завершен, сельские товаропроизводители не спешат проводить внутрироссийскую сертификацию органической продукции, ставить на учет площади, используемые под органическое земледелие.

Что в этой ситуации может предложить наука в плане развития органического земледелия в Саратовской области? Выступивший на конференции с основным докладом заместитель директора НИИСХ Юго-Востока по научной работе Сергей Деревягин дал ответ на ряд актуальных вопросов повестки конференции.

— Прежде всего это создание новых сортов, обладающих комплексной устойчивостью к патогенам, — сказал докладчик. — Однако не нужно забывать и об уже имеющейся в распоряжении производителей сортовой мозаике. Например, такие сорта яровой мягкой пшеницы селекции НИИСХ Юго-Востока, как Фаворит, Воевода, Лебедушка, вполне пригодны для производства органической продукции. В ближайших планах института организовать производство семян сельхозкультур для органического земледелия на площадях в районе села Константиновка. Эти залежные земли находятся вдали от промыш-

ленных предприятий, долгое время не обрабатывались и не подвергались химическому прессингу. При высокой стоимости органического семенного материала проект имеет хорошие экономические перспективы, – отметил Сергей Деревягин.

На совещании также было заявлено, что основными исполнителями тематики органического земледелия по линии региональной Ассоциации образования и науки (СГАУ им. Н. И. Вавилова, Россорго и НИИСХ Юго-Востока) оперативно разработаны специализированные агротехнологии.

В связи с этим региональным минсельхозом поставлена задача все имеющиеся наработки науки по органическому земледелию свести в единый комплексный регламент, который будет использован аграриями в производстве органической продукции.

Кроме того, в рамках «Саратов-Агро» были проведены: семинар «Возможности реализации продукции АПК с территории Саратовской области», панельная дискуссия «Владение, пользование, распоряжение землей сельскохозяйственного назначения. Споры и решения» и ряд других форматов.

Предложения по дополнительной поддержке исследований в области генетики и селекции растений в России

Proposals for additional support of researches in the field of genetic and plant breeding in Russia

Л. А. ЭЛЬКОНИН

*Саратовское отделение
ВОГиС, г. Саратов
lelkonin@gmail.com*

L. A. ELKONIN

*Department of Saratov
VOGiS
lelkonin@gmail.com*

В Москве (12 ноября 2018 г.) состоялся пленум Центрального совета ВОГиС и Научного совета по генетике и селекции РАН. На этом мероприятии с рядом предложений выступил председатель Саратовского отделения ВОГиС, доктор биологических наук Л. А. Эльконин (НИИСХ Юго-Востока). По просьбе редакции «АвЮВ» Лев Александрович переработал текст выступления на пленуме ВОГиС, адаптировав его под журнальный формат.

Институт сельского хозяйства Юго-Востока, расположенный в городе Саратове, – одно из старейших селекционных учреждений России. В середине 80-х годов каждая 3-я буханка хлеба в СССР выпекалась из муки сортов селекции НИИСХ Юго-Востока. Однако финансовый кризис, поразивший всю отечественную науку, чрезвычайно остро сказался на деятельности нашего института. Низкие зарплаты препятствуют притоку молодых кадров. В ряде институтов, в частности в НИИСХ Юго-Востока, у многих научных сотрудников она по-прежнему остается ниже средней по региону. В результате преобладающая доля научных сотрудников достигла пенсионного возраста или приблизилась к нему. Большая часть оборудования и сельхозтехники была приобретена еще в советское время, дышит на ладан и не позволяет проводить исследовательскую и селекционную работу на современном уровне. Тепличные комплексы не работают. Земельные площади у многих институтов резко сократились, что ограничивает объем производимых семян новых сортов и гибридов и, тем самым, сокращает объемы внебюджетного финансирования. В таких условиях нормальная научная работа, соответствующая мировым стандартам, публикация статей в международных журналах представляют собой реальный подвиг.

К сожалению, власти не слышат или не хотят видеть эти проблемы. Они не понимают, что нынешние успехи в сельхозпроизводстве во многом обусловлены качественной работой российских селекционеров в предшествующие годы. Все, что мы с вами едим, – это результат труда конкретных специалистов, тех, кто произвел скрещивание, выявил и размножил ценный генотип. Если не поддерживать труд этих людей, то успехам сельхозпроизводства придет конец либо надо будет оплачивать труд зарубежных селекционеров, не испытывающих столь резких ограничений в финансовых средствах. Если власти не могут обеспечить полноценного бюджетного финансирования, то пусть наладят финансирование общественное, наладят работу патентного законодательства, которое сейчас нарушается сплошь и рядом.

В настоящее время, институт-патентообладатель получает роялти с лицензионных договоров и, в редких случаях, с сублицензионных договоров. Дальнейший ход семян отследить практически невозможно, хотя в действительности выведенные сорта выращиваются нередко на десятках и сотнях тысяч гектаров в разных областях. Информация о распространении каждого сорта по территории России имеется в министерстве сельского хозяйства России и в Россельхозцентре, но делится этой информацией с патентообладателем они очень неохотно.

Наше **первое** предложение: ввести погектарную оплату за использование селекционного достижения, защищенного патентом, т.е. за высев семян конкретного сорта или гибрида. В советское время такая оплата составляла 3 коп. с га, т.е. за высев семян конкретного сорта или гибрида. По предварительным оценкам, сумма в 50–100 руб. с гектара не является разорительной для сельхозпроизводителей, но могла бы быть существенным источником внебюджетного

финансирования для селекционных институтов. Конкретный механизм осуществления данного предложения, как и формула расчета суммы погектарной оплаты, может быть следующим. К примеру, сумма погектарной оплаты может составлять 1% от стоимости семян, необходимых для высева на 1 га, и варьировать у разных культур и в зависимости от климатических условий возделывания. При этом у озимой пшеницы сумма погектарной оплаты будет составлять 50–100 руб., а у подсолнечника – 1000 руб. Хозяйства, приобретающие семена по договору с научным учреждением-оригинатором сорта, будут освобождены от погектарной оплаты. Сбор средств от погектарной оплаты, по нашему мнению, можно было бы возложить на налоговую инспекцию, при этом в налоговую декларацию для сельхозпроизводителей ввести дополнительную графу, в которой следовало бы указывать высеянные сорта и площадь. Налоговая инспекция по наименованию сорта находила бы патентообладателя и перечисляла на его счет соответствующие суммы. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации и Россельхозцентр обязать ежегодно по завершении уборочной кампании доводить информацию о выращиваемых сортах и гибридах до институтов-патентообладателей. Необходимо также ввести разорительные штрафы за использование запатентованных сортов без лицензий или невыплаты патентообладателю погектарной оплаты.

К сведению, сорта озимой пшеницы селекции НИИСХ Юго-Востока ежегодно занимают до 200 000 га в Саратовской и Оренбургской областях (из 1 млн га посевов этой культуры). В частности только сорт озимой пшеницы Жемчужина Поволжья высевался на площади 93 732 га, кроме того, Саратовская-90 на – 57 989 га, Калач-60 – 39 354 га. В Волгоградской, Самарской, Ульяновской областях и Республике Калмыкия совокупные площади под озимыми нашей селекции также составляют не менее 150 000 га. Яровые культуры селекции НИИСХ Юго-Востока занимают ежегодно только в Саратовской области 540 000 га, в т.ч. яровой пшеницы Саратовская-68 – 13 134 га, Саратовская-42 – 34 745 га, Саратовская-55 – 17 191 га, Фаворит – 42 356 га, Воевода – 22 266 га, Аннушка – 5 963 га, Людмила – 7 034 га, ячменя – 85 167 га, в т.ч. ЯК 401 – 60 696 га, Нутанс 642 – 12 382 га, проса – 82 864 га, в т.ч. Саратовское-10 – 27 770 га, Саратовской-12 – 32 042 га, Саратовское желтое – 7 781 га, суданская трава сорта Саратовская-1183 – 7 372 га, сорта и гибриды подсолнечника – 127 944 га, в т.ч. Саратов-

ский 20 – 79 537 га, Скороспелый-87 – 32 408 га, Саратовский-82 – 11 722 га.

Даже половина из расчетной суммы (до 60 млн руб.) была бы почти полностью эквивалентна той сумме средств, которую наш институт получает от Минобрнауки РФ за год, и позволила бы решить многие финансовые проблемы института. А институт обладает еще многими патентами на сорта яровой мягкой и твердой пшеницы, проса, подсолнечника!

Наше **второе** предложение состоит в следующем. Как мы неоднократно слышали от президента и премьер-министра нашей страны, в прошлом году доход нашей страны от экспорта сельхозпродукции за рубеж превысил доход от экспорта вооружений. Однако на финансовом положении российской сельскохозяйственной науки это никоим образом не отразилось. Мы полагаем целесообразным учредить Фонд развития российской селекции, который бы аккумулировал средства, получаемые от продажи сельхозпродукции на экспорт, и перечислять на этот счет, к примеру, 1% от стоимости каждой тонны проданной сельхозпродукции. Средства из этого фонда могли бы распределяться по грантовому принципу, наподобие грантов РФФИ или РФФИ.

Наше **третье** предложение возникло недавно, в связи с введением платы за проведение государственных испытаний сортов, которое существенным образом ограничит селекционную работу в России. Мы предлагаем: до введения в действие двух предыдущих предложений **объявить мораторий на взимание платы с государственных селекционных учреждений при передаче сортов на государственное сортоиспытание.**

Уважаемые коллеги, одна из основных целей деятельности ВОГиС – развитие всех отраслей генетики и селекции (пункт 2.2.1. Устава ВОГиС). В соответствии с пунктом 3.1.3 Устава ВОГиС наша организация имеет право выступать с инициативами по вопросам, затрагивающим уставную деятельность, вносить предложения в органы государственной власти. В этой связи полагаем, что данные предложения необходимо довести до законодательной власти (Госдумы), премьер-министра и президента. Не предпринимать никаких действий – значит углублять финансовый кризис и способствовать гибели отечественной селекции. Вспомним, с какой страстью Николай Иванович Вавилов отстаивал интересы науки, когда борьба была смертельно опасна. Будем достойными последователями и не дадим погибнуть нашей науке!