

# РИСОВОДСТВО

## НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1684-2464

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт риса».

Издается с 2002 года.

Периодичность – 4 выпуска в год.

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, на соискание ученой степени кандидата наук. Дата включения издания в перечень – 6 июня 2017 года.

Главный редактор

**С. В. ГАРКУША** (ВНИИ риса),

д-р с.-х. наук, профессор.

Заместитель главного редактора

**В. С. КОВАЛЕВ** (ВНИИ риса),

д-р с.-х. наук, профессор.

Научный редактор

**Э. Р. АВАКЯН** (ВНИИ риса),

д-р биол. наук, профессор.

Редакционная коллегия

**И. Б. АБЛОВА** (КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко), д-р с.-х. наук.

**Т. Ф. БОЧКО** (КубГУ), канд. биол. наук.

**ДЖАО НЬЯНЛИ** (Китай, Ляонинская Академия с.-х. наук), Ph.D

**В. А. ДЗЮБА** (ВНИИ риса), д-р биол. наук, профессор.

**Л. В. ЕСАУЛОВА** (ВНИИ риса), канд. биол. наук.

**Г. Л. ЗЕЛЕНСКИЙ** (КубГАУ), д-р с.-х. наук, профессор.

**С. В. КИЗИНЕК** (РПЗ «Красноармейский»

им. А. И. Майстренко), д-р с.-х. наук.

**С. В. КОРОЛЕВА** (ВНИИ риса), канд. с.-х. наук.

**П. И. КОСТЫЛЕВ** ФГБНУ «Аграрный научный центр "Донской"», д-р с.-х. наук.

**В. А. ЛАДАТКО** (ВНИИ риса), канд. с.-х. наук.

**Ж. М. МУХИНА** (ВНИИ риса), д-р биол. наук.

**А. Н. ПОДОЛЬСКИХ** (Казахский НИИ рисоводства

им. И. Жахаева), д-р с.-х. наук.

**М. А. СКАЖЕННИК** (ВНИИ риса), д-р биол. наук.

**А. И. СУПРУНОВ** (КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко), д-р с.-х. наук.

**Н. Г. ТУМАНЬЯН** (ВНИИ риса), д-р биол. наук, профессор.

**Е. М. ХАРИТОНОВ** (ВНИИ риса), академик РАН, профессор.

**М. И. ЧЕБОТАРЕВ** (КубГАУ), д-р техн. наук.

**А. Х. ШЕУДЖЕН** (ВНИИ риса), чл.-кор. РАН, профессор

Редактор **И. Г. ДОМИНОВА** (ВНИИ риса).

Переводчик **И. С. ПАНКОВА** (ВНИИ риса).

Адрес редакции:

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

arri\_kub@mail.ru, «В редакцию журнала».

Научный редактор: тел.: (861) 229-42-66

Свидетельство о регистрации СМИ

№ 019255 от 29.09.1999,

выдано Государственным комитетом РФ по печати.

В журнале публикуются оригинальные статьи проблемного и научно-практического характера, представляющие собой результаты исследований по физиологии, биотехнологии, биохимии, агрохимии; методические рекомендации по использованию сортов в различных почвенно-климатических регионах; сообщения о селекционных и семеноводческих достижениях; рассмотрение производственных и экономических проблем отрасли; а также обзорные, систематизирующие, переводные статьи, рецензии.

# RICE GROWING

## SCIENTIFIC RESEARCH AND PRODUCTION MAGAZINE

Founder: Federal State Budgetary Scientific Institution "ARRRI"

Published since 2002

Periodicity 4 issues a year

Journal is included into List of Leading peer-reviewed journals and publications, where basic scientific results of doctoral dissertations and Ph.D. dissertations should be published. Date of issue inclusion into the list – June 6th 2017

Editor-in-Chief

**S. V. GARKUSHA** (ARRRI),

Dr. Sc. {Agriculture}, professor

Deputy Chief Editor.

**V. S. KOVALYOV** (ARRRI),

Doctor of Agricultural Sciences, professor,

Scientific Editor.

**E. R. AVAKYAN** (ARRRI),

Doctor of Biological Sciences, professor.

Editorial Board

**L. B. ABLOVA** (Krasnodar Research Institute of Agriculture

named after P. P. Lukianenko), Dr. Sc. {Agriculture}

**T. F. BOCHKO** (KubSU), Cand. Sc. {Biology}

**ZHAO NIANLI** (China, Liaoning Academy of Agricultural Science), Ph.

**V. A. DZYUBA** (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}, professor

**L. V. ESAULOVA** (ARRRI), Cand. Sc. {Biology}

**G. L. ZELENSKY** (KubSAU), Dr. Sc. {Agriculture}, professor

**S. V. KIZINEK** (Krasnoarmeysky Rice Growing Pedigree Plant

named after A. I. Maystrenko), Dr. Sc. {Agriculture}

**S. V. KOROLYOVA** (ARRRI), Cand. Sc. {Agriculture}

**P. I. KOSTYLEV** SSE "ARC "Donskoy", Dr. Sc. {Agriculture}

**V. A. LADATKO** (ARRRI), Cand. Sc. {Agriculture}

**Zh. M. MUKHINA** (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}

**A. N. PODOLSKIKH** (Kazakh Scientific Research Institute of Rice

Growing named after I. Zhakhaev), Dr. Sc. {Agriculture}

**M. A. SKAZHENNIK** (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}

**A. L. SUPRUNOV** (Krasnodar Research Institute of Agriculture

named after P. P. Lukianenko), Dr. Sc. {Agriculture}

**N. G. TUMANIAN** (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}, professor

**E. M. KHARITONOV** (ARRRI), Member of the Russian Academy

of Sciences, professor

**M. L. CHEBOTAREV** (KubSAU), Dr. Sc. {Engineering}

**A. KH. SHEUDZHEN** (ARRRI), Corresponding Member of Russian

Academy of Sciences, professor.

Editor **L. G. DOMINOVA** (ARRRI).

Interpreter **I. S. PANKOVA** (ARRRI).

Address:

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

arri\_kub@mail.ru, «Attn. Editors of the Magazine» Scientific

Editor: tel. (861) 229-42-66

Mass Media Registration Certificate

#019255 dd. 29.09.1999, issued by National Press Committee of the Russian Federation.

The magazine features original articles addressing problem areas and applied scientific research results (namely, those related to physiology, biotechnology, biochemistry and agrochemistry); methodological recommendations on the use of rice varieties in various soil and climatic regions; reports on breeding and seed growing achievements; reviews of production and financial issues faced by the industry; overviews, systematizations, translations and reviews of articles.

## НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

- И. Н. Чухирь, Т. Л. Коротенко**  
Наследование признаков, формирующих продуктивность растений риса в гибридах первого поколения 6
- Р. Р. Джамирзе, Н. В. Остапенко, Н. Н. Чинченко**  
Вариабельность хозяйственно-ценных признаков сортов риса конкурсного испытания 11
- М. А. Скаженник, Н. В. Воробьев, В. С. Ковалев, С. В. Гаркуша, Т. С. Пшеницына, И. В. Балясный**  
Образование всходов риса и их связь с энергией прорастания и силой роста семян 16
- С. С. Чижикова, Э. Ю. Папулова, Г. Л. Зеленский, Н. Г. Туманьян, Л. В. Есаулова, К. К. Ольховая**  
Влияние погодно-климатических условий на физико-химические признаки качества зерна риса короткозерных сортов, выращенных в условиях Краснодарского края 21
- Е. Г. Савенко, Ж. М. Мухина, С. В. Гаркуша, В. А. Глазырина, Л. А. Шундрин**  
Каллусогенез и морфогенез в культуре пыльников подсолнечника *Helianthus annuus* L. 28
- Ю. Г. Левченко, А. С. Тархов, И. Б. Аблова**  
Создание нового исходного материала для селекции озимой мягкой пшеницы на устойчивость к возбудителям твердой головни 32
- Г. Л. Зеленский, А. Г. Зеленский, Н. Г. Туманьян, Т. А. Ромащенко, Ю. В. Ткаченко**  
Новый длиннозерный сорт риса Злата 38
- Т. А. Потенко, Т. В. Суницкая**  
Повышение конкурентоспособности дальневосточного риса 43
- А. О. Князева, Н. В. Чернышева, В. В. Стрельников**  
Экологически безопасное получение продукции риса при использовании современных технологий 49
- О. В. Зеленская, Н. В. Швыдкая, С. А. Москвитин, А. С. Сергеева**  
Сорные растения рода *Cyperus* L. на рисовых полях Краснодарского края 53
- Р. В. Штуц**  
Влияние биогумата «ЭКОСС» на рост и развитие растений риса 60
- С. В. Королева, С. А. Дякунчак, С. А. Юрченко**  
Создание жаростойкого среднепозднего гибрида белокочанной капусты для переработки 67

## ОВОЩЕВОДСТВО

**С. А. Дякунчак, С. В. Королева**

Создание инбредных линий капусты белокочанной с групповой устойчивостью к фузариозу и сосудистому бактериозу 74

**Я. К. Тосунов, А. Я. Барчукова, Н. В. Чернышева**

Влияние препарата гидрогумин на рост, урожайность и качество плодов огурца 80

## СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, КОММЕНТАРИИ

Предпосевное совещание рисоводов  
Круглый стол по технологиям возделывания риса  
Кубанские ученые – в Японии

## ЮБИЛЕИ

**Э. Р. Авакян**  
Юбилей Туманьян

**Правила оформления авторских материалов**

## TABLE OF CONTENTS

## SCIENTIFIC PUBLICATIONS

<b>I. N. Chukhir, T. L. Korotenko</b> Inheritance of traits forming productivity of rice plants	6
<b>R. R. Dzhamirze, N. V. Ostapenko, N. N. Chinchenko</b> Variability of agronomic traits of rice varieties from competitive testing	11
<b>M. A. Skazhennik, N. V. Vorobyov, V. S. Kovalyov, S. V. Garkusha, T. S. Pshenitsyna, I. V. Balyasny</b> The formation of seedlings of rice and their relationship with germination power and power of seeds	16
<b>S. S. Chizhikova, E. Y. Papulova, G. L. Zelenskiy, N. G. Tumanyan, L. V. Esaulova, K. K. Olkhovaya</b> Influence of weather-climatic conditions on physical and chemical quality traits of rice grain of short-grained varieties grown under conditions of Krasnodar Region	21
<b>E. G. Savenko, J. M. Muhina, S. V. Garkusha, V. A. Glazyrina, L. A. Shundrina</b> Callusogenesis and morphogenesis in anther culture of sunflower <i>Helianthus annuus</i> L.	28
<b>Y. G. Levchenko, A. S. Tarkhov, I. B. Ablova</b> Development of new starting material for breeding soft winter wheat for resistance to kernel smut	32
<b>G. L. Zelenskiy, A. G. Zelenskiy, N. G. Tumanyan, T. A. Romashchenko, Y. V. Tkachenko</b> New long-grain rice variety Zlata	38
<b>T. A. Potenko, T. V. Sunitskaya</b> Improving competitiveness of the far eastern rice	43
<b>A. O. Knyazeva, N. V. Chernisheva, V. V. Strelnikov</b> Obtaining ecologically safe products of rice with the use of modern technologies	49
<b>O. V. Zelenskaya, N. V. Shvydkaya, S. A. Moskvitin, A. S. Sergeeva</b> Weedy plants <i>Cyperus</i> L. on rice fields of Krasnodar Region	53
<b>R. V. Shtuts</b> Impact of biohumate «Ekoss» on growth and development of rice plants	60
<b>S. V. Koroleva, S. A. Dyakunchak, S. A. Yurchenko</b> Development of heat-resistant mid-late ripening white cabbage hybrid for processing	67

**TABLE OF CONTENTS****VEGETABLE BREEDING****S. A. Dyakunchak, S. V. Koroleva**

Development of the inbred lines of white cabbage with a group resistance 74

**J. K. Tosunov, A. Y. Barchukova, N. V. Chernisheva**

The influence of the drug Hydrogumin on growth, yield and fruit quality of cucumber to fusarium and black rot 80

**EVENTS, FACTS, COMMENTS****Pre-sowing meeting of rice growers****Round table on rice cultivation technologies****Kuban scientists in Japan****BIG DATES****E. R. Avakyan**

Anniversary N. G. Tumanyan

**Formatting requirements**

УДК 633.18:575.1:631.559

**И. Н. Чухирь**, канд. с.-х. наук,  
**Т. Л. Коротенко**, канд. с.-х. наук,  
г. Краснодар, Россия

### НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ, ФОРМИРУЮЩИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ РИСА В ГИБРИДАХ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ

*В статье представлены: данные по изучению скрещивания отобранных родительских форм по получению гибридов первого поколения, обладающих количественными признаками, обусловливающих высокую продуктивность риса; межсортовой гибридизации родительских форм, подбираемая в зависимости от цели (хозяйственно-ценные признаки, устойчивость к болезням и вредителям, к полеганию, отзывчивость к повышенным дозам удобрений). Величина гетерозиса всех изучаемых комбинаций, определенная по пяти признакам, превышала 100 процентов. В этом случае есть реальная возможность по значениям признаков, определенных в первом поколении, прогнозировать высокую продуктивность риса. Экспериментально показано проявление сверхдоминирования по количественным признакам у гибридных комбинаций 3195 (Диамант/Азов) и 3215 (Магнат/ВНИИР 9678).*

**Ключевые слова:** рис, родитель, гибрид, сорт, наследование, доминирование, признак.

### INHERITANCE OF TRAITS FORMING PRODUCTIVITY OF RICE PLANTS

*The article presents: data on the study of the cross-breeding of selected parental forms for the obtaining hybrids of the first generation, which have quantitative traits determining high productivity of rice, interspecific hybridization of the parental forms, selected according to the purpose (economically valuable traits, resistance to diseases and pests, lodging, responsiveness to increased doses of fertilizers). The heterosis of all studied combinations, determined by five characteristics, exceeded one hundred percent. In this case, there is a real opportunity to predict the high productivity of rice according to the values of the traits determined in the first generation. The manifestation of overdominance by quantitative traits in hybrid combinations of 3195 (Diamant / Azov) and 3215 (Magnate / VNIIR 9678) has been shown experimentally.*

**Key words:** rice, parent, hybrid, variety, inheritance, dominance, trait.

#### Введение

Возможность увеличения количественных признаков растений сельскохозяйственных культур впервые в мировой науке было описано более 200 лет тому назад русским ученым Иосифом Кельрейтером (1760) на древесных биотипах (цитировано по Н. В. Турбину, 1966). После этого Чарльз Дарвин (цитировано Ч. Дарвин, 1937) обратил внимание на более активный рост гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами. Многие ученые прошлого столетия занимались изучением этого явления, которому впервые в 1908 году Дж. Шелл (цитировано по Н. В. Турбину, 1964) дал термин «гетерозис».

В настоящее время под гетерозисом понимается превосходство гибридов первого поколения по биологическим и хозяйственно-ценным признакам над родительскими формами [2].

Величина гетерозиса гибридов первого поколения определяется несколькими методами в процентах по отношению к отцовской, к материнской формам, средней величине обоих родителей и к лучшему или районированному стандарту. По величине коэффициента доминантности часто исследователи определяют наследование признака [7].

Основным методом создания исходного и селекционного материала является межсортовая гибридизация. Родительские формы для этой цели подбираются в зависимости от поставленной задачи. Они должны обладать комплексом количественных и качественных признаков, характеризующих будущий сорт. Каждый признак контролируется необходимыми генами или комплексом генетических факторов, составляющих генотип создаваемого сорта [2, 3, 4].

В последние годы важным направлением в селекции новых сортов риса является селектирование генотипов с использованием родительских особей, обладающих ценными генами: устойчивостью к болезням и вредителям, высокой отзывчивостью и реакцией на минеральные удобрения, повышенной экологической пластичностью, стабильностью и адаптивностью.

Высокие значения таких характеристик можно получить в гибридных комбинациях, используя для этих целей образцы или сорта с альтернативными признаками. Выращивание гибридных растений вместе с родительскими формами позволит по значениям количественных признаков определить величину гетерозиса одним из существующих методов.

Высокогетерозисные гибриды в F<sub>2</sub>-F<sub>5</sub> формируют растения, обладающие повышенными значениями по отношению к родительским особям. Появление растений в гибридной популяции, значительно превосходящих родительские формы, принято называть эффектом трансгрессии [1, 5]. Трансгрессивные генотипы селекционеры всегда используют при индивидуальном отборе в качестве исходного материала для селекционных целей.

В исследованиях последних лет гетерозис рассматривается как результат комплексного взаимодействия в гибридном организме генетических, цитоплазматических, биохимических и физиологических факторов [1]. Формы его проявления многообразны. Нередко он влияет на размеры семян, особенно зародышей, на повышение их жизнеспособности, на увеличение количества зерен в соцветии [1, 5, 9, 10]. Многие исследователи отмечают, что гетерозис у растений может также проявиться в более быстром образовании новых листьев, в увеличении размера каждого листа и общей листовой поверхности, в укрупнении клеток эпидермиса листьев, в увеличении числа соцветий и цветков в них [2]. Часто эффектом гетерозиса объясняют скороспелость гибридных растений, повышение их устойчивости к болезням, вредителям и другим неблагоприятным факторам.

Гетерозис может проявляться при самых различных скрещиваниях. Но в диагностике гетерозисного эффекта сельскохозяйственных культур известны трудности и противоречия. Принято считать настоящим гетерозисом только те случаи в гибридных комбинациях, когда средняя величина гибрида первого поколения по конкретному признаку превышает среднее значение лучшей родительской формы. Для определения гетерозисного эффекта мы воспользовались формулой [6, 7]:

$$Г = \frac{F_1}{P \text{ (лучшая)}} \times 100 \% , \text{ где}$$

Г – гетерозисный эффект;

F<sub>1</sub> – гибрид первого поколения;

P (лучшая) – лучшая родительская форма.

В научной литературе часто встречаются результаты, когда значение гетерозиса характеризует коэффициент доминантности. По его величине можно с высокой точностью определить наследование изучаемого признака – частичное доминирование, полудоминирование, неполное доминирование, доминирование и сверхдоминирование. Этот коэффициент определяется по формуле:

$$hp = \frac{F_1 - MP}{P - MP} , \text{ где}$$

hp – коэффициент доминирования; F<sub>1</sub> – среднее значение гибрида; P – лучшее значение родителя; MP – среднее значение обоих родителей;

hp = от 0,1 до 0,49 – частичное доминирование;

hp = 0,5 – полудоминирование;

hp = 0,51-0,99 – неполное доминирование;

hp = 1,0 – полное доминирование;

hp больше 1,0 – сверхдоминирование.

#### **Цель исследований**

Изучить наследование количественных признаков риса в F<sub>1</sub>, контролирующее продуктивность растений по величинам гетерозиса и значениям коэффициентов доминантности.

#### **Материалы и методы исследований**

С использованием подобранных родительских форм проведена круглогодичная гибридизация. Выращивание родительских форм для гибридизации и процесс скрещивания проводили в камерах искусственного климата (КИК). Дважды в год использовали камеры с регулируемым световым и температурным режимами. В КИК поддерживали температурный режим: днем + 28-30 °С, ночью + 24 °С, продолжительность фотопериода – 12 часов, освещенность – 30 тыс. люкс. В период проведения скрещиваний днем, с 8 до 10 часов, температуру воздуха понижали до +20 °С. Эта методика используется для того, чтобы высокая температура (+ 30 °С) не провоцировала цветение материнских форм во время кастрации цветков риса. Материнская и отцовские формы высевали в 3-4 срока, по одному сосуду в каждый срок для правильной координации цветения, и отмечали даты посева, всходов, выметывания родительских форм.

Выращивание, уход и фенологические наблюдения за родительскими формами проводили согласно методике опытных работ по селекции и семеноводству [7].

Весь объем работ по гибридизации выполнен с помощью метода пневмокастрации и опыления твел-методом по методике, разработанной во ВНИИ риса [6].

Гибридные зерновки проращивали и высаживали в сосуды с почвой для размножения на вегетационной площадке. Предварительно их проращивали в чашках Петри и растильнях в термостате при температуре + 30 °С. Через 6 дней проростки высаживали в сосуды (по 10-15 сосудов на одну комбинацию), в зависимости от количества полученных зерновок. В каждом сосуде выращивали по 15 растений гибридов (F<sub>1</sub>). Кроме того, для каждой гибридной комбинации высевали родительские формы по одному сосуду. Родительские формы необходимы для проведения идентификации гибридов по гетерозиготности с целью выбраковки псевдогибридов. Эту работу проводили, начиная с фазы выметывания и до созревания растений.

Определяли всхожесть гибридных зерен и приживаемость проростков в сосудах.

После созревания семян гибридов был сделан биометрический анализ тех комбинаций, которые показали гетерозисный эффект визуально, в сравнении с родительскими формами. Из 150 репродуцируемых гибридных комбинаций было отобрано 30, которые в дальнейшем изучили.

#### Результаты исследований

В каждой гибридной комбинации было отобрано по 10 растений отцовской и материнской формы, а также гибрида. Изучали: высоту растений, длину главной метелки, количество зерен в метелке, пустозерность, массу с главной метелки и массу зерна с растения. Биометрический анализ комбинаций показал, что все изучаемые гибриды превосходили родительские формы. Из этих гибридов отобрано 6 гибридных комбинаций, на примере которых была определена величина гетерозиса по 5 изучаемым признакам (табл. 1). По высоте растений гетерозис, вычисленный по отношению к лучшей родительской форме, варьировал от 78,3 (к. 3195) до 129,4% (к. 3181). По высоте растений усредненный гетерозис изученных гибридных комбинаций составил 107%. Этот процент указывает на то, что нецелесообразно создавать высококорослые сорта, поскольку они, как правило, неустойчивы к полеганию.

Длина главной метелки обладает консерватизмом. Величина гетерозиса варьирует от 95,6 до 125,1%. Среднее значение гибридов  $F_1$  составляет 102,8%. Длина метелки положительно коррелирует с количеством колосков, зерен в ней и ее плотностью [8]. Эти селекционные значения признаков можно использовать при создании новых гибридных комбинаций.

Гетерозис по числу зерен в метелке изученных гибридных комбинаций варьирует от 102,0 до 117,2%. Этот признак относится к селекцион-

но-значимым, который характеризует озерненность (емкость) агрофитоценоза. Среднее значение гетерозиса гибридов первого поколения по числу зерен с метелки по всем изучаемым комбинациям составляет 109,5%. Это указывает на то, что гибридные популяции с повышенным гетерозисом обладают высоким эффектом трансгрессии, его эффект целесообразно использовать в селекции при создании новых высокоурожайных сортов риса.

Изученные гибридные комбинации обладают повышенным гетерозисом по массе зерна с метелки. Масса зерна с метелки – признак, который можно использовать при определении продуктивности агрофитоценоза. Величина гетерозиса гибридов по этому признаку варьировала от 107 до 163,5%. Усредненное значение гетерозиса гибридов  $F_1$  составило 131,0%. Этот признак позволяет прогнозировать высокую продуктивность каждого растения и использовать его в селекционных целях.

По массе зерна с растений в  $F_1$  величина гетерозиса варьировала от 111,5 до 218,4%. Усредненное значение этой величины было высоким и составило 153,8% (табл. 1).

В изученных гибридных комбинациях нами был определен коэффициент доминантности, а также дана характеристика по наследованию количественных признаков (табл. 2).

По признаку высота растений неполное доминирование 0,98-0,99 было у комбинаций 3183 (Нембо/СП 121-15) и 3195 (Диамант/Азов), сверхдоминирование 8,5; 10,12; 12,9; 17,25 соответственно у комбинаций 3225 (Карбор/Исток), 3181 (Самтео//линия (сортообразец из Бразилии/Новатор), 3215 (Магнат/ВНИИР 9678), 3247 (Феномен/СП121-15).

По признаку «длина главной метелки» частичное доминирование наблюдалось у комбинации

Таблица 1. Значения гетерозиса гибридов риса  $F_1$  по количественным признакам, %

Номера гибридных комбинаций	Высота растений	Длина главной метелки	Число зерен в главной метелке	Масса зерна с метелки	Масса зерна с растения
3181	129,4	99,4	102,7	125,4	111,5
3183	100,1	95,6	109,5	129,8	149,2
3195	78,3	96,6	110,4	144,5	218,4
3215	117,3	125,1	117,2	107,1	144,1
3225	109,3	102,1	115,4	163,5	183,8
3247	107,7	97,9	102,0	115,3	116,2
Среднее значение, %	107,0	102,8	109,5	131,0	153,8

3247 – 0,27; неполное доминирование было у комбинаций 3195 – 0,64, 3181 – 0,93; полное доминирование – у комбинации 3183 – 1,00; сверхдоминирование – у комбинаций – 3225 – 3,0; 3215 – 5,77.

По признаку «число зерен в главной метелке» сверхдоминирование наблюдалось у всех изученных гибридных комбинаций: 3181-1,19; 3247 – 1,61; 3183 – 3,00; 3225 – 3,23; 3195 – 3,72; 3215 – 4,83.

По признаку «масса зерна с главной метелки» все гибридные комбинации обладали сверхдоминированием: 3215 – 2,55; 3183 – 5,76; 3247 – 5,83; 3181 – 19,00; 3195 – 21,0; 3225 – 28,2.

По признаку «масса зерна с растения» все комбинации обладали сверхдоминированием: 3215 – 2,02; 3181 – 2,92; 3183 – 4,31; 3247 – 4,56; 3195 – 12,03; 3225 – 87,5.

Все эти комбинации показали высокий гетерозис по признакам: «число зерен в метелке», «масса зерна с главной метелки» и «масса зерна с растения». Поэтому их целесообразно использовать в селекции растений для создания перспективных сортов.

#### Выводы:

1. Усредненное значение гетерозиса у всех изученных гибридных комбинаций по пяти призна-

Таблица 2. Характеристика гибридов риса первого поколения по наследованию количественных признаков

№№ комбинации	Название родительских форм и гибридов	Символы родословной	Высота растений, см	hp	Длина главной метелки, см	hp	Число зерен с главной метелки, шт	hp	Масса зерна с главной метелки, г	hp	Масса зерна с растения, г	hp
3181	Самтео	♀	60,9		14,4		62,5		1,91		3,68	
	Л (сортооб. Бразилия/Новатор	♂	65,6		17,2		87,1		1,88		4,17	
	Самтео/Л (сортооб./Новатор	F <sub>1</sub>	84,9	10,12	17,1	0,93	89,5	1,19	2,27	19,00	4,69	2,92
3183	Нембо	♀	64,3		16,2		83,2		2,08		3,61	
	СП121-15	♂	80,4		14,1		92,0		1,82		3,98	
	Нембо / СП121-15	F <sub>1</sub>	80,5	0,99	15,5	1,00	100,8	3,00	2,70	5,76	5,94	4,31
3195	Диамант	♀	75,6		14,8		104,8		2,2		4,18	
	Азов	♂	97,1		12,1		96,8		2,1		5,31	
	Диамант/Азов	F <sub>1</sub>	76,1	0,98	14,3	0,64	115,7	3,72	3,2	21,0	11,6	12,03
3215	Магнат	♀	68,6		12,1		77,9		1,97		4,10	
	ВНИИР 9678	♂	66,6		10,8		70,9		1,79		3,91	
	Магнат / ВНИИР 9678	F <sub>1</sub>	80,5	12,9	15,2	5,77	91,3	4,83	2,11	2,55	5,92	2,02
3225	Карбор	♀	79,7		16,3		79,2		2,04		4,05	
	Исток	♂	77,7		16,0		105,5		2,14		4,13	
	Карбор / Исток	F <sub>1</sub>	87,2	8,50	16,7	3,0	121,8	3,23	3,5	28,2	7,59	87,5
3247	Феномен	♀	72,3		15,9		80,5		1,78		3,51	
	СП 121-15	♂	73,0		17,0		85,3		1,9		3,19	
	Феномен/СП121-15	F <sub>1</sub>	78,6	17,25	16,6	0,27	88,0	1,61	2,19	5,83	4,08	4,56

кам превосходило 100%. Это позволяет по значениям изученных признаков в первом поколении прогнозировать высокую продуктивность каждого растения.

2. Проявление сверхдоминирования по всем количественным признакам наблюдалось

у гибридных комбинаций 3195 (Диамант/Азов) и 3215(Магнат/ВНИИР 9678).

Эти гибридные комбинации можно рекомендовать для посева в селекционном питомнике, что значительно сократит селекционный процесс.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Брюбейкер, Д. Ж. Сельскохозяйственная генетика / Д. Ж. Брюбейкер. – М: Колос, 1966. – С. 237.
2. Дзюба, В. А. Генетика риса / В. А. Дзюба. – Краснодар: Изд-во КГАУ, 2004. – 285 с.
3. Дзюба, В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных / В. А. Дзюба. – Краснодар, 2007. – 76 с.
4. Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений / А. А. Жученко. – Москва, 2001. – С. 808.
5. Кольрейтер, И. (1760), цитирование по Ч. Дарвину. Происхождение видов. – 1937.
6. Лось, Г. Д. Перспективный способ гибридизации риса / Г. Д. Лось // Сельскохозяйственная биология. – 1987. – № 12. – С. 107-109.
7. Сметанин, А. П. Методика опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса / А. П. Сметанин, В. А. Дзюба, А. И. Апрод. – Краснодар, 1972. – 40 с.
8. Чухирь, И. Н. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / И. Н. Чухирь. – Краснодар, 2003. – С. 1-150.
9. Чухирь, И. Н. Сложные скрещивания и подбор родительских пар – важный этап при создании новых сортов риса / И. Н. Чухирь, Л. В. Есаулова. – Краснодар, 2016. – С. 250-252.
10. Griffing, B. A. A Generalized treatment of the use of diallel crossis in quantative inheritame / B. A. Griffing // Heredity. – 1956. – № 10. – P. 31-50.

#### **Ирина Николаевна Чухирь**

Вед. научн. сотр., руководитель группы исходного материала отдела селекции,

#### **Irina N. Chukhir**

Leading researcher, group of hybridization, breeding department,

#### **Татьяна Леонидовна Коротенко**

Ст. научн. сотр., руководитель УНУ отдела селекции

#### **Tatyana L. Korotenko**

Senior scientist, Unique Scientific Instrument, breeding department

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»  
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,  
E-mail: arrri\_kub@mail.ru

All-Russian Rice Research Institute  
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

УДК 633.18:631.527

Г. Р. Р. Джамирзе, канд. с.-х. наук,  
Н. В. Остапенко, канд. с.-х. наук,  
Н. Н. Чинченко, соискатель,  
г. Краснодар, Россия

### ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ РИСА КОНКУРСНОГО ИСПЫТАНИЯ

Селекция сортов риса с хозяйственно-ценными признаками заключается в постоянном их совершенствовании с целью оптимизации технологического процесса и снижения себестоимости произведенной продукции. Этой цели успешно следуют научные сотрудники ВНИИ риса, о чем свидетельствует насыщенность посевных площадей риса (до 80%) сортами, созданными в стенах института. Ассортимент сортов периодически пополняется более урожайными, с повышенной устойчивостью к неблагоприятным биотическим, абиотическим и антропогенным факторам. Селекция новых (урожайных) сортов риса и их востребованность в рисоводческих регионах реализует программы обеспечения населения качественной продукцией (крупой), а также импортозамещения и добросовестной конкуренции как на внутреннем, так и на международном рынках семян (посевного материала) и зерна.

В данной статье представлены результаты конкурсного испытания (КСИ) перспективных сортов риса за три года (2015-2017 гг.). Проведена оценка сортов по комплексу признаков и вариативности основных элементов структуры урожая. По итогам работы выделен крупнозерный сорт риса Велес (ВНИИР 10262) и передан на государственное испытание (ГСИ).

**Ключевые слова:** рис, селекция и семеноводство, новый сорт, крупнозерный рис, конкурсное сортоиспытание.

### VARIABILITY OF AGRONOMIC TRAITS OF RICE VARIETIES FROM COMPETITIVE TESTING

Breeding of rice varieties with agronomic traits consists in their constant improvement in order to optimize the technological process and reduce the cost of production. This goal is successfully followed by scientists of All-Russian Rice Research Institute as evidenced by the saturation of the rice acreage (up to 80%) by varieties developed in the Institute. The assortment of varieties is periodically renewed with more productive varieties with increased resistance to favorable biotic, abiotic and anthropogenic factors. Breeding of new (productive) rice varieties and their demand in the rice-growing regions implements programs to provide the population with quality products (milled rice), as well as import substitution and fair competition both in the domestic and international markets for seeds (sowing material) and grain.

This article presents the results of competitive testing of promising rice varieties for three years (2015-2017). The varieties were evaluated for the complex of traits and variability of the main elements of yield structure. Based on the results of the work, the large grain rice variety Veles (VNIIR 10262) was selected and passed to the State testing.

**Key words:** rice, breeding and seed production, new variety, large-grain rice, competitive testing.

#### Введение

В научно обоснованной технологической системе возделывания сельскохозяйственных растений селекция и семеноводство занимают ведущее место как наиболее мощные, экологически безопасные рычаги в повышении урожайности и качества растениеводческой продукции [6]. В последние годы в отрасли рисоводства Краснодарского края высокими темпами ведется сортосмена. В производство внедряются новые сорта с повышенной потенциальной урожайностью и устойчивостью к стрессовым факторам среды для различных технологий возделывания, с высоким качеством зерна и ценными потребительскими свойствами [4]. Это позволило получить

урожайность риса до 60 ц/га и довести валовые сборы в Краснодарском крае риса-сырца в 2017 году до 892 тыс. тонн [5].

За девять месяцев 2016 года количество экспортируемой культуры (135,5 тыс. тонн) практически сравнялось с объемом ввозимой крупы (137,6 тыс. тонн), что является показателем практически стопроцентной самообеспеченности страны и потенциальной возможности реализации программы импортозамещения. Такой показатель достигнут Россией впервые за последние годы [1].

Тенденция последних лет – устойчивое повышение спроса на крупу риса крупнозерных сортов – не могла не отразиться на направлении работы селекционеров. Из переданных на ГСИ в 2017 году

пяти сортов три являются крупнозерными; в 2018 году из пяти – два [9].

Работа современных отечественных селекционеров направлена не только на увеличение урожайности и улучшение качества зерна и крупы риса, но и на повышение устойчивости новых сортов к стрессовым факторам окружающей среды. После подбора родительских пар, гибридизации и отбора метелок (семей) в гибридном питомнике по комплексу анатомо-морфологических и количественных признаков селекционер ведет работу над гомозиготизацией отобранных линий в селекционном питомнике. Из большого набора линий (сортов) риса, изучаемых в селекционном, а затем в контрольном питомниках, самые лучшие переводятся в конкурсное сортоиспытание. Здесь их оценивают по комплексу хозяйственно-биологических признаков, сравнивают между собой и с контролем не менее 3 лет. Сорта, успешно выдержавшие конкурсное испытание и показавшие неоспоримые преимущества по урожайности в сравнении со стандартом, передают в государственное сортоиспытание. В последующие 3 года эксперты ГСИ оценивают их по урожайности и комплексу признаков.

Первичное семеноводство после передачи сорта на Государственное испытание и до внесения его в Государственный реестр селекционных достижений осуществляется в профильных НИИ селекционерами. После включения в Список допущенных к использованию в производстве сортов его семеноводством занимаются профессионалы в научно-исследовательских учреждениях и в специализированных (лицензируемых) хозяйствах [8].

В процессе дальнейшего выращивания новых сортов риса производители (рисоводческие хозяйства) должны следовать определенным требованиям сортообновления и своевременной сортосмены для устойчивого получения высоких урожаев, что позволит им быть успешными в данной отрасли.

**Цель исследований** – селекция новых сортов риса с комплексом хозяйственно-ценных признаков, пригодных для возделывания по технологиям, принятым в хозяйствах Краснодарского края и Республики Адыгея.

#### **Материал и методы**

Материалом в исследованиях послужили сорта конкурсного испытания; стандартом – среднезерный сорт Флагман.

Для посева делянок КСИ использовали сеялку с аппаратом центрального высева Wintersteiger «Rowseed». Площадь делянок – 18 м<sup>2</sup> (длина – 15,2 м, ширина – 1,2 м) в четырехкратной повторности с нормой высева 7 млн всхожих зерен на 1 га. Размещение – рендомизированные повторения [10]. Количество рядков в делянке – восемь с междурядьями 15 см, расстояние между делян-

ками – 40 и 50 см.

Опыты закладывались на РОС ОПО ФГБНУ «ВНИИ риса». Сроки посева – первая декада мая.

В конкурсном сортоиспытании только семенные делянки убирали вручную, а остальные – малогабаритным корейским комбайном ДКС-515 путем обмолота напрямую, с последующим взвешиванием и доведением семенного материала до посевных кондиций. С каждого оставленного сорта отбирали модельные снопы (по 20 растений) для биометрического анализа.

Для сравнения степени изменчивости ряда признаков использовали коэффициент вариации (CV). У Доспехова Б. А. (1979) и Дзюбы В. А. (2007) изменчивость принято считать незначительной, если коэффициент вариации не превышает 10%; средней, если CV выше 10%, но менее 20%, и значительной, если коэффициент вариации более 20% [2, 3].

Знание характера изменчивости признака можно использовать для оценки линий [7].

Полученные результаты были обработаны дисперсионным анализом [3].

#### **Результаты исследований**

Селекция и внедрение в производство новых, более урожайных сортов, является одним из факторов, способствующих росту эффективности рисоводства. Сортосмена – актуальный процесс, успех которого зависит от совместных усилий ученых и производителей.

Оценка изучаемых в течение 3-4 лет в КСИ по важным биометрическим признакам сортов позволяет составить их характеристику, выделить из них перспективные, сравнить со стандартом и передать на ГСИ.

Как известно, продолжительность вегетационного периода большинства сортов риса очень зависит от агроклиматических условий, среднесуточной температуры в определенные фазы роста и развития, количества выпавших осадков, скорости и продолжительности ветра, а также от тепло- и энергообеспеченности периода вегетации. Даже при одинаковой технологии возделывания продолжительность вегетационного периода может варьировать в пределах 3-5 дней, а в отдельные годы – до 10 дней [7].

Поскольку большинство биометрических признаков находится в тесной связи с вегетационным периодом, то следует полагать, что его продолжительность будет сказываться на величине урожайности и связанных с нею расчетных показателей (табл. 1).

Из полученных данных видно, что сортообразцы риса ВНИИР 10262, ВНИИР 10244 и КП-15-270 в среднем за три года исследований достоверно превысили стандарт Флагман по урожайности, а остальные показали результат в пределах НСР<sub>05</sub>.

Коэффициент вариации по урожайности

Таблица 1. Вариабельность биометрических признаков сортов риса КСИ, 2015-2017 гг.

№ п/п	Сорт	Урожайность, ц/га					Продуктивность дня вегетации, кг/дн./га					Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт./м <sup>2</sup>				
		2015	2016	2017	Ср.	CV, %	2015	2016	2017	Ср.	CV, %	2015	2016	2017	Ср.	CV, %
1	Флагман, (st)	83,3	85,9	68,8	79,3	11,7	69,6	72,8	62,5	68,3	7,7	28,8	37,1	26,4	30,7	18,4
2	ВНИИР 10262	92,1	91,3	73,7	85,7	12,1	76,8	71,3	58,5	68,9	13,6	38,8	34,0	33,8	35,5	8,0
3	ВНИИР 10244	99,9	101,4	72,4	91,2	17,9	78,0	78,6	57,5	71,4	16,8	38,4	41,2	31,6	37,0	10,4
4	КП-15-272	87,0	84,6	70,8	80,8	10,8	69,1	65,6	56,2	63,6	10,5	31,3	35,4	27,6	31,4	9,0
5	КП-15-305	87,3	95,1	60,8	81,0	22,2	68,7	75,5	48,3	64,2	22,1	45,9	44,2	29,6	39,9	25,5
6	КП-15-270	92,9	89,0	76,9	86,2	9,7	74,3	70,6	61,5	68,8	9,6	46,9	40,4	36,3	41,2	22,2
7	КП-15-260	92,0	101,0	63,3	85,4	23,0	72,4	78,3	50,6	67,1	21,7	47,6	51,3	30,9	43,3	18,8
Средняя		90,7	92,6	69,5	84,2		72,7	73,2	56,4	67,46		39,7	40,5	30,9	37,01	
CV, %		5,9	7,3	8,2			5,2	6,3	9,4			19,1	14,6	11,8		
НСР <sub>05</sub>					6,33					7,17					10,35	

Примечание: CV – Коэффициент вариации, %

и сопутствующим расчетным показателям (продуктивность дня вегетации и озерненность агрофитоценоза) характеризовал большинство сортов средней степенью изменчивости признаков (CV = 10-20%).

Незначительной степенью изменчивости признака – урожайность по годам выращивания – отмечена только у КП-15-270 (9,7%), а КП-15-305 и КП-15-260 – сильной (22,2 и 23,0% соответственно). Среднесортовая вариабельность урожайности в период исследований составила 5,9-8,2%.

По продуктивности дня вегетации достоверных отличий между образцами не выявлено. Величина признака в физическом выражении варьировала в пределах 63,6-71,4 кг/дн./га в среднем за три года. Сильная изменчивость данного признака, как и по урожайности, соответствует КП-15-305 и КП-15-260 (22,1 и 21,7% соответственно), незначительная отмечена у сортов Флагман (st) и КП-15-270 (7,7 и 9,6%), а остальные характеризовались средней изменчивостью. Среднесортовая изменчивость продуктивности дня вегетации по годам варьировала в пределах 5,2-9,4%.

Озерненность агрофитоценоза является важным признаком продуктивности сортов риса. Коэффициент его корреляции с урожайностью очень высокий ( $r = 0,91-0,94$ ) [8]. Число зерен на единице площади является сложным признаком, определяемым количеством на этой площади продуктивных побегов и озерненностью их метелок. Из недостатков этого признака следует признать то, что он не учитывает массу 1000 зерен. Тем не менее он за-

служивает большого внимания при оценке селекционных образцов на продуктивность.

За три года изучения в опыте озерненность агрофитоценоза варьировала в пределах 30,7-43,3 тыс. шт./м<sup>2</sup>. Достоверное превышение стандарта выявлено у сортообразцов КП-15-270 и КП-15-260 – 41,2 и 43,3 тыс. шт./м<sup>2</sup> соответственно. Сильная изменчивость признака отмечена у КП-15-305 и КП-15-270 (CV = 25,5 и 22,2% соответственно), слабой изменчивостью характеризовались ВНИИР 10262 и КП-15-272 (CV = 8,0 и 9,0%), а остальные – средней (CV = 10,4-18,8 %).

Одновременно с повышением урожайности, большое значение уделяется качеству зерна. Как известно, урожайность и качество – это два параметра, которые трудно сочетать при получении сельскохозяйственной продукции. В большинстве случаев с увеличением урожайности снижается качество и наоборот. Поэтому целью исследований многих отечественных селекционеров, в том числе и наших, является поиск того оптимума, при котором с повышением урожайности не снизится качество зерна и крупы.

Одними из важных технологических признаков качества зерна и крупы являются: масса 1000 зерен, пленчатость и выход целого ядра (табл. 2).

Масса 1000 зерен – слабоварьирующий технологический признак зерна, характеризующий сорт. Незначительное варьирование данного признака свидетельствует о достаточной гомозиготности новых сортообразцов. Средние значения по дан-

Таблица 2. Вариабельность технологических признаков качества зерна и крупы сортов риса КСИ, 2015-2017 гг.

№ п/п	Сорт	Масса 1000 зерен, г					Пленчатость, %					Выход целого ядра, %				
		2015	2016	2017	Ср.	CV, %	2015	2016	2017	Ср.	CV, %	2015	2016	2017	Ср.	CV, %
1	Флагман, (st)	26,8	27,2	26,7	26,9	1,0	19,3	19,2	18,9	19,1	1,1	98,5	82,5	77,3	86,1	12,8
2	ВНИИР 10262	31,8	30,7	30,7	31,1	2,0	16,6	17,7	17,1	17,1	3,2	86,4	74,1	85,5	82,0	8,4
3	ВНИИР 10244	30,2	28,3	28,5	29,0	3,6	17,5	18,1	17,4	17,7	2,1	78,3	81,7	85,7	81,9	4,5
4	КП-15-272	30,7	31,0	29,7	30,5	2,2	17,9	18,5	17,9	18,1	1,9	79,8	82,5	78,8	80,4	2,4
5	КП-15-305	24,9	25,3	24,0	24,7	2,7	18,7	19,8	18,2	18,9	4,3	72,5	68,1	78,4	73,0	7,1
6	КП-15-270	28,1	28,3	27,4	27,9	1,7	19,1	19,2	19,6	19,3	1,4	89,8	92,6	88,9	90,4	2,1
7	КП-15-260	26,3	26,3	25,8	26,1	1,1	17,0	17,5	17,1	17,2	1,5	89,6	88,7	92,4	90,2	2,1
Средняя		28,4	28,2	27,5	28,03		18,0	18,6	18,0	18,20		85,0	81,5	83,9	83,43	
CV, %		9,0	7,6	8,4			5,8	4,6	5,3			10,3	10,2	6,9		
НСР <sub>05</sub>					0,86					0,61					10,22	

Примечание: CV – Коэффициент вариации, %

ному признаку за три года исследований находились в пределах 26,1-31,1 г, а коэффициент вариации – 1,0-3,6%.

Следует отметить, что максимальное значение массы 1000 зерен в среднем по сортам отмечено в 2015 году – 28,4 г, а в последующие годы наблюдается устойчивая тенденция к снижению, что свидетельствует о реакции сортов на меняющиеся условия выращивания. Наивысшие значения по данному признаку имел сорт ВНИИР 10262 (**Велес**) в течение всего периода исследований – 31,8; 30,7; 30,7 г соответственно и 31,1 г – в среднем за три года.

Среднесортовой коэффициент вариации массы 1000 зерен по сортам незначительный (CV = 7,6-9,0%). В опыте отмечены достоверные различия между сортами по данному признаку (при НСР<sub>05</sub> = 0,86): ВНИИР 10262 и КП-15-272 относятся к крупнозерным (31,1 и 30,5 г), остальные – к среднезерным (25-29 г).

Пленчатость по годам варьировала незначительно – 1,1-4,3%. Средние значения признака за период исследований в физическом выражении находились в пределах 17,1-19,3%. Наименьшие значения наблюдались у сортов ВНИИР 10262 (**Велес**) и КП-15-260 (17,1 и 17,2% соответственно). Почти все исследуемые сорта достоверно отличались по пленчатости от стандарта Флагман. Показатели КП-15-305 и КП-15-270 близки к стандарту (18,9 и 19,3%). Среднесортковая изменчивость признака по годам составила 4,6-5,8%.

Содержание целого ядра является одним из главных технологических признаков качества

крупы, характеризующих экономическую эффективность сортов риса при переработке. Высокие показатели по данному признаку свидетельствуют о способности новых сортов формировать полноценное, качественное и выполненное зерно, несмотря на погодные изменения.

Значения признака в среднем за три года варьировали в пределах 73,0-90,4%. При этом вариабельность признака по годам только у стандарта была средней (CV = 12,8%), а у остальных – незначительной. Среднесортковая изменчивость признака в период исследований варьировала в пределах 6,9-10,3%. Максимальный выход целого ядра наблюдается у сортов КП-15-270 и КП-15-260 (более 90%). Достоверно низкое значение как между сортами, так и в сравнении со стандартом, у КП-15-305 – 73% (при НСР<sub>05</sub> = 10,22). У сорта ВНИИР 10262 (**Велес**) содержание целого ядра составляет 82,0% в среднем за три года. Следует отметить, что сорт обладает отличным качеством крупы по дегустационным оценкам специалистов.

На основании проведенного анализа был отобран среднепозднеспелый, крупнозерный сорт риса Велес с урожайностью 82,7 ц/га, озерненностью агрофитоценоза 35,5 тыс. шт./м<sup>2</sup> и продуктивностью одного дня вегетации 68,9 кг/дн./га в среднем за период изучения.

Следует отметить, что большинство изученных в КСИ сортов показали хорошие результаты в течение всего периода исследований. Характеризовались незначительной (CV < 10 %) или средней (CV = 10-20%) изменчивостью признаков (по коэффициенту вариации), что свидетельствует о потенци-

альной возможности данных генотипов формировать высокий урожай с хорошим качеством зерна и крупы, независимо от условий года.

#### **Выводы**

В результате комплексной оценки сортов в КСИ в течение трех лет выделен среднепоздне-

спелый крупнозерный сорт риса ВНИИР 10262 (Велес) и переданный на ГСИ. Сорт достоверно превысил Флагман (st) по урожайности и другим признакам, что соответствует необходимым требованиям при передаче сортов на ГСИ.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Бизнес-портал. Анализ рынка производства риса в России [Электронный ресурс]: <http://moneymakerfactory.ru/biznes-plan/analiz-proizvodstva-risa-v-rossii/>
2. Дзюба, В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных / В. А. Дзюба // Методические рекомендации. – Краснодар, 2007. – 76 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М: Колос, 1979. – 416 с.
4. Каталог сортов риса и овощебахчевых культур Кубанской селекции. Коллектив авторов. – Краснодар: «ЭДВИ», 2016. – 160 с.
5. Новости рынка зерна. Кубанские аграрии в 2017 году собрали на 10% меньше риса [Эл. ресурс]: <https://carbofood.ru/novosti-rynka-zerna/kybanskije-agrarii-v-2017-gody-sobrali-na-10-menshe-risa>
6. Основные морфологические и апробационные признаки сортов и гибридов зерновых, зернобобовых, крупяных и масличных растений / Коллектив авторов. – Краснодар: Советская Кубань. – 2000. – С. 3.
7. Остапенко, Н. В. Вариабельность урожайности сортов риса в конкурсном испытании в зависимости от погодно-климатических условий / Н. В. Остапенко, Р. Р. Джамирзе, Н. Н. Чинченко // Рисоводство. – 2015. – № 3-4 (28-29). – С. 26-33.
8. Остапенко, Н. В. Особенности первичного семеноводства сорта риса Анаит / Н. В. Остапенко, Р. Р. Джамирзе, Т. Н. Лоточникова, Н. Н. Чинченко // Рисоводство. – 2016. – № 3-4 (32-33). – С. 21-27.
9. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Создать крупнозерный сорт риса с улучшенным качеством зерна и крупы». Ответственный руководитель Остапенко Н. В. – 2017. – 29 с.
10. Шеуджен, А. Х. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов: учеб. пособие. 2-е изд. перераб. и доп. / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. – 664 с.

#### **Руслан Рамазанович Джамирзе**

Ст. научн. сотр. отдела селекции,

#### **Ruslan R. Dzhampirze**

Senior scientist of breeding department,

#### **Надежда Васильевна Остапенко**

Вед. научн. сотр. отдела селекции,

#### **Nadezhda V. Ostapenko**

Senior scientist of breeding department,

#### **Чинченко Наталья Николаевна**

Мл. научн. сотр. отдела селекции

#### **Natalia N. Chinchenko**

Junior scientist of breeding department

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»,  
Белозерный 3, Краснодар, 350091, Россия,  
E-mail: arri\_kub@mail.ru

All: FSBSI «ARRRI»,  
3 Belozerny, Krasnodar, 350091, Russia

УДК 633.18: 631.559

**М. А. Скаженник**, д-р биол. наук,  
**Н. В. Воробьев**, д-р биол. наук,  
**В. С. Ковалев**, д-р с.-х. наук,  
**С. В. Гаркуша**, д-р с.-х. наук,  
**Т. С. Пшеницына**,  
**И. В. Баясный**,  
г. Краснодар, Россия

### **ОБРАЗОВАНИЕ ВСХОДОВ РИСА И ИХ СВЯЗЬ С ЭНЕРГИЕЙ ПРОРАСТАНИЯ И СИЛОЙ РОСТА СЕМЯН**

Использование на посев злаков высококачественных семян является одним из важных факторов получения оптимальных по густоте всходов, обеспечивающих формирование высокого урожая этих культур. Семена риса чаще всего прорастают в условиях пониженных температур и при недостатке кислорода. Поэтому для снижения отрицательного воздействия этих факторов на образование всходов необходим высококачественный посевной материал. Его качество у исследуемых сортов заметно различается. Целью исследования является определение полевой всхожести семян сортов риса и установление ее связи с энергией прорастания и силой роста проростков при пониженной температуре – 14 °С. Материалом исследования служили 6 сортов риса, разных по всхожести, энергии прорастания и силе роста проростков – Рапан (стандарт), Визит, Сонет, Кураж, Соната и Атлант. Исследования проводили в двух опытах: в лабораторном – в камерах с пониженными температурами и вегетационно-микрополевым опыте в железобетонных микрочеках, заполненных почвой с рисовых чеков, в которых поддерживался режим орошения риса, характерный для полевых условий. В первом опыте на увлажненной фильтровальной бумаге при постоянных температурах 28 и 14 °С на третьи и шестые сутки определяли энергию прорастания семян. На 13-е сутки определяли высоту проростков в см, на 18-е сутки – их сухую массу в расчете на 100 штук. Во втором опыте посев риса проводился в начале мая, средняя температура этого месяца составляла 17,8 °С. Семена в почву высевали на глубину 0,5 см и определяли их всхожесть.

Приведены результаты исследований полевой всхожести семян разных сортов риса, полученных в вегетационном опыте при средней температуре 17,8 °С и их связь с энергией прорастания при 28 и 14 °С. Установлено, что сорта риса значительно различаются по полевой всхожести семян, которая имеет тесную связь с энергией их прорастания, с массой проростков и густотой всходов в условиях пониженных температур.

**Ключевые слова:** сорта риса, энергия прорастания, полевая всхожесть, морфологические признаки проростков, густота растений.

### **THE FORMATION OF SEEDLINGS OF RICE AND THEIR RELATIONSHIP WITH GERMINATION POWER AND POWER OF SEEDS**

The use of high-quality seeds for sowing cereals is one of the important factors for obtaining optimum density of shoots, ensuring the formation of a high yield of these crops. Seeds of rice often germinate at lower temperatures and with a lack of oxygen. Therefore, to reduce the negative impact of these factors on the formation of shoots it is necessary high-quality seed stock. Its quality is evidently differs in tested varieties. The objective of the research is determination of field germination of rice varieties and establish its relationship with germination power and seedlings power at low temperature of 14 °C. The material of research were 6 rice varieties; different by germination, by germination power and by seedling power – Rapan (standard), Vazit, Sonet, Kurazh, Sonata and Atlant. The studies were carried out in two tests: in the laboratory – in the chambers with low temperatures and in vegetative-microfield tests in ferro-concrete micro-check plots, filled with soil from rice check plots, in which rice irrigation mode was used under field conditions. In the first experiment the seed germination power was determined on moistened filter paper at a constant temperature of 28 and 14 °C for 3 and 6 days, the height of seedlings in cm for 13 days at 14 °C, their dry weight per 100 units for 18 days. In the second experiment, rice sowing was carried out in early may, the average temperature of this month was 17.8 °C. Seeds were sown in the soil to a depth of 0.5 cm and determined their germination.

The results of tests of field germination of different rice varieties obtained in vegetation triads at mid

*temperature 17.8 °C and their relationship with germination power at 28 and 14 °C. It was determined that rice varieties differ by field germination, which have close connection with germination power, with seedling mass and seedling density under the conditions of low temperature/*

**Key words:** *rice varieties, germination power, field germination, morphological traits of sprouts, sprout density.*

При получении нормальных по густоте всходов риса большая роль принадлежит сорту. Семена сортов с высокой силой роста способны более активно прорасти в условиях пониженных температур и в затопленной почве при заделке их на малую глубину – на 0,5-1,0 см. Высокая сила роста семян связана с повышенным накоплением в зародышах нуклеиновых кислот, функциональных белков и других важнейших соединений, определяющих высокий обмен веществ в прорастающих семенах [1, 2]. Технология выращивания, уборки, хранения, предпосевного улучшения таких сортов представляет большой практический интерес, однако она, особенно для новых генотипов, нуждается в совершенствовании на основе современных знаний по физиологии семян.

Лабораторная всхожесть – основной показатель их качества. Она характеризует способность семян образовывать хорошо развитые растения. Ее выражают в процентах нормально проросших семян к общему числу их во взятой пробе. Всхожесть семян имеет прямую и достаточно высокую корреляционную связь с урожайностью посевов риса. Условия определения всхожести семян риса указываются в ГОСТ 12038-66.

Полевая всхожесть семян – количество появившихся всходов, выраженное в процентах к числу высеванных семян. Она значительно, особенно у риса, ниже лабораторной всхожести, что обуславливается воздействием на прорастающие семена комплекса неблагоприятных факторов – пониженной температуры, недостатка кислорода, плотности почвы и ее химического состава, поражения их вредителями и болезнями [5]. Полевая всхожесть семян риса в значительной степени зависит и от качества семенного материала. Для ее оценки используют разные показатели – лабораторную и полевую всхожесть семян, их энергию прорастания и силу роста. Такая оценка особенно важна для семян интенсивных и экстенсивных сортов риса, заметно различающихся по показателям их семенных качеств [2, 11].

Целью исследования явилось определение полевой всхожести семян разных сортов при пониженных температурах, характерных на Кубани в период получения всходов риса (май) и установление ее связи с энергией прорастания семян и массой проростков в лабораторных условиях при постоянных температурах 28 и 14 °C.

#### **Материал и методика исследований**

Исследования проводили в двух опытах: в лабораторном – в камерах с оптимальными и пониженными температурами – и вегетационно-полевом опыте (2015-2016 гг.). Опыт выполнялся в железобетонных резервуарах, позволяющих поддерживать режим орошения, характерный для полевых условий [13]. Площадь резервуара – 3,6 м<sup>2</sup> заполнена лугово-черноземной почвой, взятой с рисовой оросительной системы ВНИИ риса, предшественник – рис по рису. В качестве материала исследования использовали разные по всхожести и энергии прорастания сорта риса – Рапан (стандарт), Визит, Сонет, Кураж, Соната, Атлант. В первом опыте на увлажненной фильтровальной бумаге при постоянной температуре 28 и 14 °C на 3-и и 6-ые сутки определяли энергию прорастания семян, на 13-е сутки при 14 °C – высоту проростков в см, на 18-е сутки – их сухую массу в расчете на 100 штук. Во втором опыте посев риса проводился в начале мая, средняя температура этого месяца составляла 17,8 °C. Семена высевали в почву на глубину 0,5 см и определяли их всхожесть по появившимся над почвой всходами. Густота стояния растений – 300 шт./м<sup>2</sup>. Площадь делянки в опытах – 1,2 м<sup>2</sup>, повторность – трехкратная. Затем находили связь между энергией прорастания семян и массой проростков в первом опыте и полевой всхожестью их во втором вегетационном эксперименте. Данные обрабатывали методами биометрической статистики [4].

#### **Результаты и обсуждение**

Энергия прорастания семян выражает их способность быстро и дружно прорасти в оптимальных условиях. У риса этот показатель определяют по количеству нормально проросших семян на 3-и сутки опыта при температуре 28 °C и выражают в процентах к их общему числу в пробе [9]. Второй подсчет на 7-е сутки опыта характеризует уже всхожесть семян. Определение энергии прорастания очень важно для оценки качества семян, и поэтому этот показатель широко используется в семеноводческой практике. Однако различия по качеству семян более четко проявляются в условиях пониженных температур. Для изучения их качества определяют не энергию прорастания, а имеющую аналогичное значение скорость прорастания семян, формула для вычисления которой была предложена Пипером [10]. Она обозначает среднее число дней, необходимых для прораста-

ния одного семени, и широко используется для характеристики качества семян в конкретных условиях их прорастания.

Другим важным показателем качества семян является сила их роста (или сила начального роста), которая характеризует интенсивность роста проростков, их способность пробиваться на поверхность почвы, песка, гравия при заделке семян на определенную глубину, а для риса и на поверхность слоя воды, покрывающего рисовые чеки [1, 2]. Сила роста по существу является интегральным показателем качества семян. Она характеризует продолжительность их прорастания и интенсивность роста образовавшихся проростков, и поэтому об ее уровне у конкретных семян судят по комплексу показателей: по скорости прорастания семян, по массе 100 штук проростков на определенный день опыта, по интенсивности роста последних за сутки в период от наклевывания семян до окончания опыта в условиях, близких к полевым. В ряде работ показано, что семена с высокой силой роста более устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, которые наблюдаются в полевых условиях [2, 11]. Всходы из таких семян интенсивнее растут и развиваются, меньше заболевают и повреждаются вредителями, что обеспечивает им хорошую выживаемость, ведущую к формированию густого высокопродуктивного посева. Сила роста имеет наиболее тесную связь с полевой всхожестью семян у целого ряда сельскохозяйственных культур [10]. Особенно важна высокая сила роста семян для риса, позволяющая получать нормальные по густоте всходы этой культуры из-под слоя воды по получившей широкому распространению технологии с постоянным затоплением посевов [2].

Сила роста – это один из основных показателей, характеризующих биологические свойства семян, степень их жизнеспособности. В связи с этим ее физиологическая характеристика интересовала многих исследователей [1, 7]. Было установлено, что сила роста семян определяется особенностями генотипа, а также в значительной степени зависит от условий роста и развития материнских растений. С помощью каких механизмов реализуется повышенная сила роста семян, заложенная в сорте? Однозначного ответа на этот вопрос в литературе нет.

Однако, как показали многолетние наблюдения [1], различия по величине энергии прорастания семян при 28 °С у сортов были невелики, в пределах ошибки опыта, что не позволяло эффективно оценивать их по этому признаку при указанной температуре. Возникла необходимость определять ее у риса при пониженной температуре, приближенной к температурному режиму поля, результаты которого имеют большое практическое

значение для уточнения оптимальных норм высева семян в зависимости от сорта, срока посева и складывающихся условий окружающей среды в конкретном году. Без учета этих факторов трудно получать оптимальные по густоте всходы при рациональных нормах высева семян [12].

Изучаемые сорта риса значительно различаются по энергии прорастания семян, фиксированной при пониженной температуре 14 °С (табл.). В основе повышенной энергии прорастания семян у ряда сортов риса селекции ВНИИ риса лежит более высокое содержание в зародышах жизненно-важных соединений и, прежде всего, нуклеиновых кислот, которые определяют интенсивность метаболизма в их тканях в период прорастания семян [3, 8]. Из этого следует, что энергия прорастания их определяется в основном особенностями генотипа, однако определенное влияние на нее оказывают и условия роста, и развития материнских растений [2, 6]. Поэтому высокая агротехника на семенных посевах риса способствует увеличению содержания нуклеиновых кислот в зародышах и получению высококачественного посевного материала [2, 11].

О значении повышенного содержания нуклеиновых кислот в зародышах более наглядно можно судить по темпам развития проростков, характеризуя их по высоте на 13-е сутки опыта и по сухой массе 100 штук на 18-е сутки при температуре 14 °С. Результаты этих определений представлены в таблице 1. В сортах Визит, Сонет, Атлант с повышенной силой роста семян на 13-е сутки опыта образуются более высокие проростки, а их сухая масса на 18-е сутки существенно больше, чем у сортов Рапан, Кураж, Соната. Корреляционная связь между полевой всхожестью семян исследуемых сортов с длиной и величиной массы их проростков, образованных при температуре 14 °С составляет  $0,94 \pm 0,18$  –  $0,89 \pm 0,23$ , что свидетельствует о важной роли этих признаков в образовании оптимальных по густоте всходов риса. Коэффициент детерминации составляет 0,79-0,88. Он показывает, что эти связи на 79-88% зависят от генотипа сорта. Их использование при массовой оценке селекционных образцов на качество семян представляет большой интерес при создании новых интенсивных генотипов риса. Энергия прорастания семян исследуемых сортов имеет высокую прямую связь ( $0,89 \pm 0,23$ ) со всхожестью их в вегетационном опыте в условиях, близких к полевым. Высокими посевными качествами семян обладали сорта Визит и Атлант.

На основе двухфакторного дисперсионного анализа энергии прорастания семян в зависимости от различных способов ее определения установили долю вкладов (влияния) в формировании признака. Доля влияния вариантов опыта (гено-

Таблица. Всхожесть семян сортов риса и ее связь с их энергией прорастания и силой роста при 14 °С

Сорт	Полевая всхожесть, % при t = 17,8 °С	Энергия прорастания семян, %		Величина проростков при 14,0 °С на 13-е сутки, см	Масса 100 шт. проростков на 18-е сутки, г
		на 3-и сутки t = 28,0 °С	на 6-е сутки t = 14,0 °С		
Рапан	91,9	84,0	20,5	0,80	1,40
Визит	97,3	91,0	80,2	1,02	1,55
Сонет	96,9	90,2	72,4	1,00	1,58
Кураж	95,4	87,1	52,3	1,00	1,40
Соната	90,6	68,0	44,1	0,65	1,32
Атлант	98,5	94,4	95,0	1,00	1,73
НСР <sub>0,5</sub> вар.	1,9	1,8	1,8	0,05	0,18
Всхожесть коррелирует		0,90±0,21	0,89±0,23	0,94±0,18	0,89±0,23
Коэффициент детерминации		0,81	0,79	0,88	0,79

типы сортов и варианты опыта) при определении энергии прорастания составляет 33,35% – это значительный вклад вариантов в этот признак.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлены морфофизиологические признаки силы роста семян риса, тесно связанные с их всхожестью. Количественные параметры их являются важными признаками модели перспективных высокоурожайных сортов риса.

#### Выводы:

1. Установлено, что исследуемые сорта риса значительно различаются по полевой всхожести семян при температурах, наблюдаемых на Куба-

ни в период посева риса (май). Она имеет тесную связь с энергией их прорастания при 28 и 14 °С, величиной и массой их проростков, образованных при пониженной температуре. Эти признаки имеют значение при выращивании высококачественного посевного материала и создании новых интенсивных сортов риса.

2. При лабораторной оценке сортов риса энергию прорастания их семян следует определять при температуре 14 °С, при которой наблюдается наиболее тесная ее связь с длиной и массой проростков, характеризующих качество посевного материала.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Воробьев, Н. В. Физиологические основы прорастания семян риса и пути повышения их всхожести / Н. В. Воробьев. – Краснодар, 2003. – 116 с.
2. Воробьев, Н. В. Физиологические основы прорастания семян риса и агрохимические пути повышения их полевой всхожести / Н. В. Воробьев, А. Х. Шеуджен // Приемы повышения урожайности риса. – Краснодар, 2000. – С. 26-50.
3. Воробьев, Н. В. Продукционный процесс у сортов риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник, В. С. Ковалев. – Краснодар, 2011. – 200 с.
4. Дзюба, В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных / В. А. Дзюба. – Краснодар, 2007. – 76 с.
5. Ижек, Н. К. Полевая всхожесть семян / Н. К. Ижек – Киев: “Урожай”, 1976. – 192 с.
6. Красноок, Н. П. Влияние температуры и минерального питания на формирование высококачественных семян риса / Н. П. Красноок, И. А. Вишнякова, Т. Н. Прудникова // Физиология семян: формирование, прорастание, прикладные аспекты. – Душанбе, 1990. – С. 56-61.
7. Овчаров, К. Е. Физиология формирования и прорастания семян / К. Е. Овчаров. – М.: Колос, 1976. – 256 с.
8. Скаженник, М. А. Идентификация подвидов риса *indica* и *jaronica* при помощи молекулярно-физиологических признаков / М. А. Скаженник, Е. Е. Иваненко // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 3 (27). – С. 11-15.
9. Сметанин, А. П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса / А. П. Сметанин, В. А. Дзюба, А. И. Апрод. – Краснодар, 1972. – 156 с.
10. Строна, И. Г. Общее семеноведение полевых культур / И. Г. Строна – М.: Колос, 1966. – 464 с.

11. Шеуджен, А. Х. Приемы повышения полевой всхожести семян и урожайности риса / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева, В. В. Аношенков. – Майкоп, 2001. – 100 с.
12. Шеуджен, А. Х. Агрохимия и физиология питания риса / А. Х. Шеуджен – Майкоп: ГУРИПП "Адыгея", 2005. – 1012 с.
13. Шеуджен, А. Х. Агрохимия. Ч. 2. Методика агрохимических исследований: учеб. пособие / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 703 с.

**Михаил Александрович Скаженник**

Зав. лабораторией физиологии,

**Michail A. Skazhennik**

Head of the Laboratory of Physiology,

**Николай Васильевич Воробьев**

Доктор биологических наук, профессор,

**Nikolay V. Vorobyov**

Dr. Sci. Biol., the professor,

**Виктор Савельевич Ковалев**

Заместитель директора по научной работе,

**Victor S. Kovalyov**

ARRRI the deputy director,

**Сергей Валентинович Гаркуша**

Директор,

**Sergey V. Garkusha**

ARRRI the director,

**Татьяна Семеновна Пшеницына**

Ст. научн. сотр. лаборатории физиологии,

**Tatyana S. Pshenitsyna**

Senior Researcher of the Laboratory of Physiology,

**Иван Валерьевич Балясный**

Заместитель директора

**Ivan V. Balyasny**

ARRRI the deputy director

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»  
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,  
E-mail: arri\_cub@mail.ru

All-Russian Rice Research Institute  
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

УДК: 633.18: 631.164: 577.154.31

**С. С. Чижикова**, канд. биол. наук,  
**Э. Ю. Папулова**, канд. биол. наук,  
**Г. Л. Зеленский**, д-р с.-х. наук,  
**Н. Г. Туманьян**, д-р биол. наук,  
**Л. В. Есаулова**, канд. биол. наук,  
**К. К. Ольховая**,  
г. Краснодар, Россия

### **ВЛИЯНИЕ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА РИСА КОРОТКОЗЕРНЫХ СОРТОВ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

*В работе представлены результаты оценки технологических признаков качества зерна и амилографические характеристики крахмальной дисперсии короткозерных сортов селекции ФГБНУ «ВНИИ риса» и зарубежной селекции (Франция) при возделывании их в погодных условиях 2014 – 2016 гг. Сорт-стандарт Флагман имел пониженные показатели признаков качества и амилографических характеристик по всем параметрам в 2016 году. Возможно, это связано с высокими среднедекадными температурами в конце созревания (27,5 °С). Высокой устойчивостью по технологическим признакам качества к изменяющимся условиям среды обладал позднеспелый сорт Олимп, амилографические характеристики, как и у стандарта, имели наименьшие значения в 2016 году. Сорт Маноби, несмотря на достаточно невысокую трещиноватость в 2014 году, обладал пониженным показателем содержания целого ядра в крупе (65,2%). В 2016 году этот признак имел наименьший показатель – 60,9%, возможно, это связано с повышенными показателями суммы эффективных температур в 2014 и 2016 гг. (1690 и 1694 °С соответственно). Исходя из вышесказанного, можно прогнозировать низкую рентабельность сорта Маноби при производстве в условиях Краснодарского края.*

**Ключевые слова:** рис, погодно-климатические условия, качество зерна, физико-химические признаки, масса 1000 абсолютно сухих зерен, стекловидность, трещиноватость, амилографические характеристики крахмальной дисперсии зерна.

### **INFLUENCE OF WEATHER-CLIMATIC CONDITIONS ON PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY TRAITS OF RICE GRAIN OF SHORT-GRAINED VARIETIES GROWN UNDER CONDITIONS OF KRASNODAR REGION**

*The paper presents the results of the evaluation of technological traits of grain quality and amylographic characteristics of starch dispersion of short-grained varieties of ARRRRI and foreign breeding (France) in their cultivation in weather conditions of 2014-2016. Standard variety Flagman had reduced indicators of quality traits and amylographic characteristics in all respects in 2016, possibly due to high average decadal temperatures at the end of maturation (27,5 °C). High resistance in terms of technological quality traits to changing environmental conditions was possessed by the late-ripening variety Olimp, the amylographic characteristics, like the standard, had the lowest values in 2016. The variety Manobi, despite its rather low fracturing in 2014, had a lowered head rice content (65.2%). In 2016, this indicator had the smallest index of 60.9%, possibly because of higher indicators of the sum of effective temperatures in 2014 and 2016. (1690 and 1694 °C, respectively). Based on the foregoing, we can predict the low profitability of the variety Manobi in production in Krasnodar region.*

**Key words:** rice, weather-climatic conditions, grain quality, physic-chemical traits, mass of 1000 absolutely dry grains, vitreousness, fracturing, amylographic characteristics of grain starch dispersion.

Основной задачей селекции риса является создание высокоурожайных сортов с повышенным качеством зерна. Потенциальная продуктивность сорта и ее реализация определяются не только достижениями селекции, уровнем агротехники, но и погодными условиями (температура и влажность воздуха, солнечная радиация, продолжительность светового дня, величина слоя воды и ее темпера-

тура, сроки затопления и т. д.). По данным исследований последних лет вклад погодных (в первую очередь температурных) условий вегетационного периода в формирование продуктивности риса составляет 30-40%, остальные 60-70% приходятся на сорт и технологию возделывания. Принимая во внимание, что культура риса особенно требовательна к условиям произрастания, несомнен-

ный интерес представляет изучение особенностей вегетации риса по фазам в зависимости от теплообеспеченности вегетационного периода [11]. В формировании качества урожая зерна определяющими факторами являются генотип сорта, его реакция на агроклиматические условия в период выращивания, уборки [2]. То есть высокое качество зерна обусловлено биологическими особенностями сорта, агроэкологическими и антропогенными условиями вегетации, уборки, хранения и переработки. Способность сорта формировать высокое качество в изменяющихся условиях выращивания – важнейшая его характеристика.

В Российской Федерации рис выращивают преимущественно в Краснодарском крае, где сосредоточены основные площади посевов, а производство риса составляет более 80,0% от общероссийского. Умеренно-континентальный климат края позволяет выращивать сорта риса с периодом вегетации до 125 дней, однако изменчивость температурного режима в зоне рисосеяния Краснодарского края во время вегетации значительно влияет на урожайность и качество зерна [5, 6, 7, 8, 9, 12]. Так, высокая ночная температура ускоряет развитие и созревание зерновок риса, вызывая появление мучнистых и недоразвитых зерен. Сумма среднесуточных температур, среднедекадная температура воздуха также являются факторами риска в формировании качества урожая зерна. Сумма среднесуточных температур для риса находится в пределах от 2000 до 3000 °С, при переходе к всходам – 520 °С, при наступлении фазы налива – 700 °С. Изменение величины этих показателей в период вегетации может стать причиной резкого снижения качества зерна: повышенной трещиноватости и, как следствие этого, снижение выхода целого ядра [4].

**Цель исследований** – изучить влияние погодноклиматических условий на физико-химические и технологические признаки качества зерна короткозерных сортов риса, выращиваемых в условиях Краснодарского края (2014-2016 гг.).

**Материалом исследований** служили сорта риса Олимп селекции ФГБНУ «ВНИИ риса» и Маноби французской селекции, выращенные в Госсортоиспытании Абинского района Краснодарского края. В качестве стандарта использовали сорт Флагман. Изучаемые сорта относятся к группе короткозерных. Сорт риса Олимп в 2010 году включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений, а в 2015 г. – в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону. Зерно полукруглой формы, масса 1000 а.с.з. – 28-29 г, выход крупы – 72,3%, содержание целого ядра – 92%, стекловидность

– 95%. Французский сорт риса Маноби в 2017 году включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону. Масса 1000 а.с.з. – 28-38 г. Характеризуется низкой стекловидностью зерна (48-63%), однако кулинарная оценка высокая. Сорт риса Флагман в 2004 г. включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений, а в 2007 году – в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону. Масса 1000 а.с.з. – 28-29 г, крупа белая, стекловидная (97%). Выход крупы достигает 70-71%, содержание целого ядра в крупе – 96-98%. Погодно-климатические условия были изучены по данным сайта Gismeteo Абинского района. Показатели качества зерна определяли: массу 1000 абсолютно сухих зерен – по ГОСТу 10842-89, пленчатость – по ГОСТу 10843-76 (на шелушильной установке Satake), стекловидность – по ГОСТу 10987-76, трещиноватость – на диафаноскопе ДСЗ-3, выход и качество крупы – на установке ЛУР-1 М, амилографические характеристики крахмальной дисперсии – на микровискоамилографе Brabender. Математическую и статистическую обработку данных проводили соответствующими расчетами с использованием программы Microsoft Excel.

#### **Результаты исследований**

В период вегетации риса в 2014-2016 гг. погодные условия резко отличались по годам (табл. 1).

Важнейшими факторами условий вегетации риса являются параметры «сумма эффективных температур» (выше 10 °С) и «среднедекадная температура воздуха». В 2015 г. к концу периода налива зерна (3-я декада августа) сумма эффективных температур достигла 1363 °С, что соответствует данным среднепогодных температур.

В 2014 и 2016 гг. показатель суммы эффективных температур был значительно выше – 1690 и 1694 °С соответственно. Причем значительный прирост суммы эффективных температур был отмечен уже в мае, а в июне и июле он уменьшился. Поэтому более информативным является показатель «среднедекадная температура воздуха», который в фазу налива зерна (3-я декада августа) был максимальным в 2016 г. – 27,5 °С и минимальным в 2015 г. – 21,8 °С (табл. 2).

В начальный период созревания зерна (1-я декада августа) максимальная среднедекадная температура составляла 28,1 °С и была отмечена в 2015 и 2016 гг. Во вторую декаду августа максимальной была среднедекадная температура 27,4 °С и отмечалась в 2014 г. В период окончания налива зерна (3-я декада августа) в 2015 г. среднедекадная температура была на уровне средних многолетних (21,8 °С), в 2014 г. – несколько выше (23,9 °С), в 2016 г. – значительно выше (27,5 °С).

Таблица 1. Сумма эффективных температур (выше 10 °С) в апреле-сентябре 2014-2016 гг., °С

Декада, месяц	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	апрель			май			июнь		
Год	сумма эффективных температур								
Средняя многолетняя	-	-	28	78	146	250	345	449	562
2014	7	49	77	138	239	362	484	593	709
2015	5	16	40	63	130	248	360	489	610
2016	39	89	130	160	231	320	404	530	691
	июль			август			сентябрь		
	сумма эффективных температур								
Средняя многолетняя	687	819	971	1108	1235	1363	1456	1530	1586
2014	846	1009	1187	1363	1537	1690	1844	1934	1983
2015	758	875	1051	1232	1299	1363	1500	1602	1738
2016	831	990	1144	1324	1484	1677	1807	1904	1942

Причем за все три года исследований среднедекадная температура в августе была значительно выше, чем средняя многолетняя. Такое повышение температур было уже заметным с третьей декады мая. В 2016 г. сумма эффективных температур с мая в каждую декаду на 100 °С превышала соответствующую температуру в 2015 г.

Признаки качества зерна менялись в зависимости от погодных-климатических условий. Масса 1000 а.с.з. изучаемых сортов была наибольшей в 2015 г. и составляла 22,8 г у сорта Олимп и 32,3 г у сорта Маноби. Минимальное значение признака отмечено в 2016 году у сорта Олимп – 22,1 г, у сорта Маноби – 31,2 г (табл. 3).

Стекловидность у изучаемых сортов была

наименьшей в 2016 г. и составляла 85% у сорта Олимп и 80% – у сорта Маноби. Наибольшее значение признака отмечено у сорта Олимп в 2014 году – 93%. У сорта Маноби количество стекловидных зерен было почти одинаковым в 2014 и 2015 гг. и составляло 90% и 89% соответственно.

Трещиноватость является важнейшим признаком качества зерна, который, как правило, определяет выход крупы [3]. Чем меньше трещиноватость, тем больше крупы высокого качества можно выработать. Увеличение количества трещиноватых зерен на 1% приводит к уменьшению выхода целого ядра на 0,5%. Трещиноватость является сортовым признаком, но на его величину влияют погодные условия, сроки уборки и другие

Таблица 2. Среднедекадная температура воздуха в апреле-сентябре 2014 – 2016 гг., °С

Декада, месяц	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	апрель			май			июнь		
Год	среднедекадная температура воздуха								
Средняя многолетняя	8,9	10,9	13,0	15,0	16,8	18,5	19,5	20,4	21,3
2014	8,2	14,2	13,9	16,1	20,1	21,2	22,2	20,9	21,6
2015	8,6	10,3	11,2	13,9	16,8	20,7	21,2	22,9	22,1
2016	11,5	15,0	14,0	15,2	17,1	21,1	18,3	22,6	26,1
	июль			август			сентябрь		
	среднедекадная температура воздуха								
Средняя многолетняя	22,5	23,2	23,8	23,7	22,7	21,6	19,3	17,4	15,6
2014	23,7	26,3	26,2	27,6	27,4	23,9	25,4	19,0	14,9
2015	24,8	21,7	26,0	28,1	26,7	21,8	23,7	20,2	23,6
2016	24,0	26,0	23,9	28,1	26,1	27,5	23,0	19,7	13,8

биоэкологические, антропогенные факторы. Наибольшее количество трещиноватых зерен, 18 %, отмечено у сорта Олимп в 2015 г. и у сорта Маноби в 2016 г., наименьшее – у сорта Олимп в 2016 г., у сорта Маноби в 2014 г. и составило 5 и 7% соответственно.

Общий выход крупы у изучаемых сортов был наибольшим в 2015 г. и составлял у сорта Олимп 71,6%, у сорта Маноби – 69,3%. Наименьшее значение признака отмечено у сорта Олимп в 2014 г. – 70,5%, у сорта Маноби в 2016 г. – 67,4%. При выработке крупы риса в зависимости от трещиноватости зерна содержание целого ядра может быть высоким или низким. Известны сорта, которые даже при высокой трещиноватости имеют высокое содержание целого ядра в крупе [10]. Наибольшее количество целых ядер в крупе у изучаемых сортов отмечено в 2015 г. и составляло 92,9% у сорта Олимп и 69,2% – у сорта Маноби. Минимальное значение признака отмечено у сорта Олимп в 2014 г. – 90,1%, у сорта Маноби в 2016 г. – 60,9%.

Показатели амилографических характеристик крахмальной дисперсии зерна позволяют рекомендовать сорта для определенного вида блюд. Метод позволяет прогнозировать технологические признаки качества.

При нагревании крахмальной дисперсии происходит изменение структуры зерен крахмала. Характер происходящих при этом изменений является отличительным признаком сорта риса. Нагревание приводит к увеличению размеров крахмальных гранул, набуханию, затем клейстеризации. Высокоамилозные и более крупные зерна всех видов крахмалов набухают и клейстеризуются быстрее, чем мелкие [1].

Для проведения сравнительных исследований короткозерных сортов риса в условиях вегетации

2014-2016 гг. с целью получения широкого спектра реологических характеристик клейстеров крахмалов использовали микровискоамилограф Брабендера. Изменения показателей вязкости крахмальной дисперсии исследуемых сортов отображены на графиках (рис. 1-3).

На приборе Брабендера при нагревании перемешиваемой дисперсии крахмала в воде фиксируют показатели: время максимальной вязкости, максимальную вязкость, вязкость в конце периода охлаждения и градиент вязкости. Полученные данные представлены в табл. 4.

При изучении амилографических характеристик крахмальной дисперсии зерна риса для сорта-стандарта Флагман и сорта Олимп в 2016 году были выявлены минимальные показатели всех изучаемых параметров. Показатели максимальной вязкости у сорта Флагман в этом году составил 416 Ед. Бр., у сорта Олимп – 487 Ед. Бр. Этот же параметр у стандарта в 2014 и 2015 году имел незначительные изменения (443 и 439 Ед. Бр. соответственно). У сорта Олимп показатели максимальной вязкости в 2014 году был выше на 35 Ед. Бр., чем в 2015 году. У сорта Маноби в 2014 году показатель этого признака был ниже, чем в последующие года, и составил 473 Ед. Бр. Вязкость в конце периода охлаждения у сортов Флагман и Олимп также снижалась и была максимальной в 2014 г (821 Ед. Бр), минимальной – в 2016 г. (609 Ед. Бр.) у стандарта. У Олимпа снижение этого показателя произошло от 902 (2014 г.) до 788 (2016 г.). Этот показатель у сорта Маноби незначительно отличался в 2014 и 2016 гг. В 2015 году вязкость в конце периода охлаждения была максимальной (864 Ед. Бр.). Минимальный показатель градиента вязкости был отмечен у сортов Флагман и Олимп в 2016 году (190 и 274 Ед. Бр.

**Таблица 3. Технологические показатели качества зерна короткозерных сортов риса, выращенных в условиях Краснодарского края, 2014-2016 гг.**

Сорт	Год	Масса 1000 а.с.з., г	Стекловидность, %	Трещиноватость, %	Выход крупы, %	
					общий выход крупы	содержание целого ядра в крупе
Флагман, st	2014	24,6	97	2	72,0	91,5
	2015	24,3	98	5	71,2	96,9
	2016	22,4	87	38	70,6	84,3
Олимп	2014	22,3	93	5	70,5	90,1
	2015	22,8	89	9	71,6	92,9
	2016	22,1	85	5	71,2	91,3
Маноби	2014	31,7	90	7	68,0	65,2
	2015	32,3	89	10	69,3	69,2
	2016	31,2	80	18	67,4	60,9
НСР <sub>05</sub>		0,31	2,0	1,9	0,50	2,80

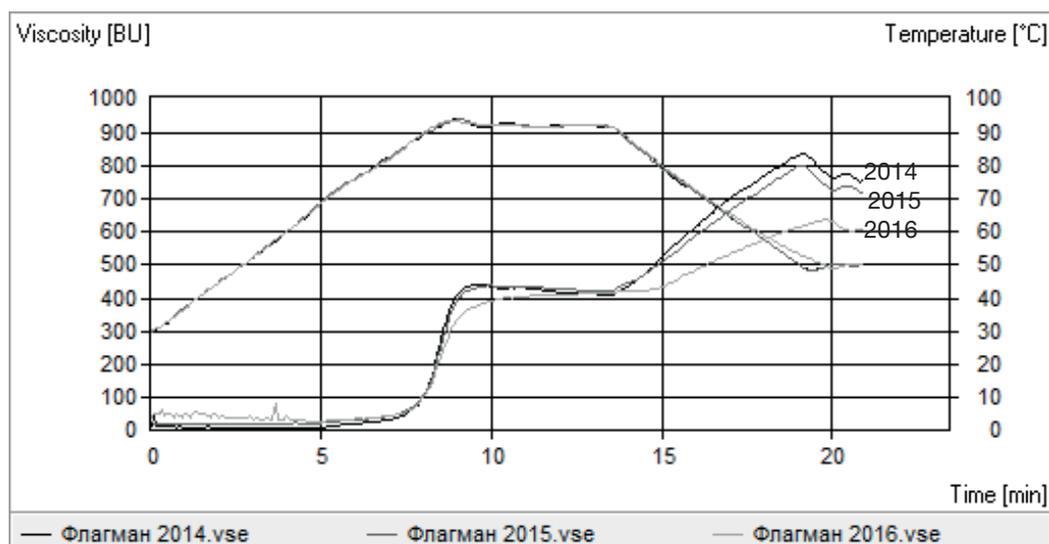


Рисунок 1. Амилографические характеристики крахмальной дисперсии сорта-стандарта Флагман (урожай 2014-2016 гг.).

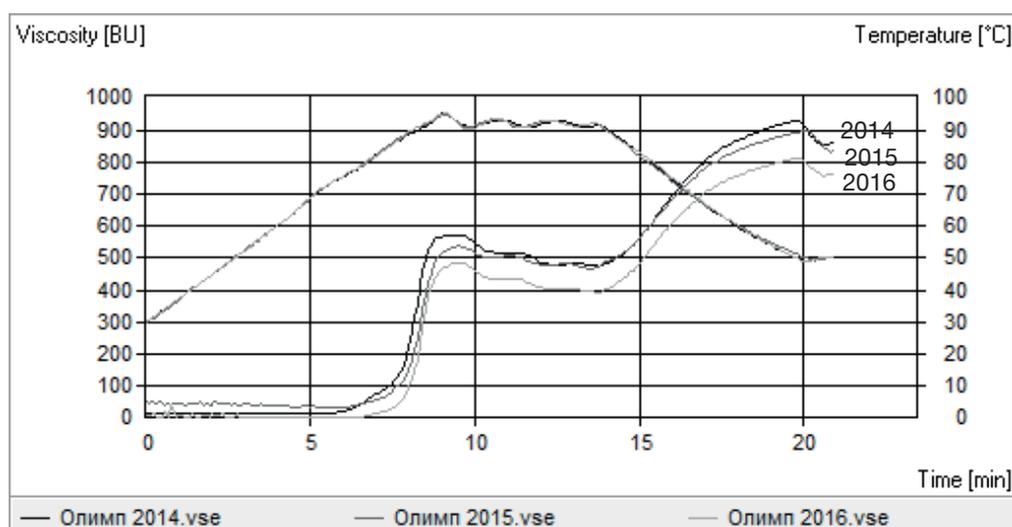


Рисунок 2. Амилографические характеристики крахмальной дисперсии сорта Olimp (урожай 2014-2016 гг.).

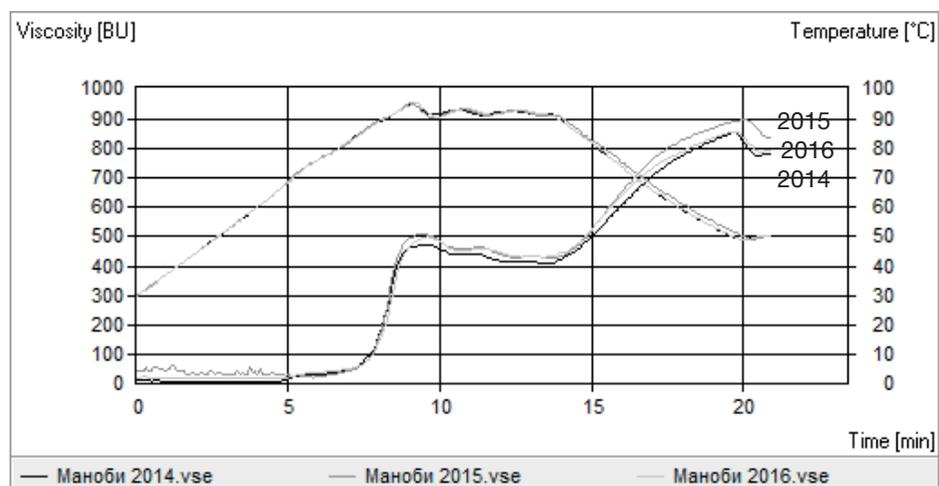


Рисунок 3. Амилографические характеристики крахмальной дисперсии сорта Маноби (урожай 2014, 2015, 2016 гг.).

**Таблица 4. Амилографические характеристики крахмальной дисперсии зерна короткозерных сортов риса (урожай 2014-2016 гг.).**

Сорт	Год	Время макс. вязкости, мин.	Максимальная вязкость, Ед. Бр.	Вязкость в конце периода охлаждения, Ед. Бр.	Градиент вязкости, Ед. Бр.
Флагман, st.	2014	9,50	443	821	310
	2015	9,92	439	788	279
	2016	13,08	416	609	190
Олимп	2014	9,25	573	902	287
	2015	9,50	538	867	295
	2016	9,50	487	788	274
Маноби	2014	9,50	473	819	307
	2015	9,33	511	864	326
	2016	9,58	500	828	294

соответственно). Незначительные различия были у сорта Маноби, и этот показатель в 2014 и 2016 гг. составил 307 и 294 Ед. Бр. В 2015 году градиент вязкости был максимальным (326 Ед. Бр.).

#### **Вывод**

Сорта риса Флагман, Олимп, Маноби, допущенные к использованию в РФ, характеризовались различными физико-химическими признаками качества зерна и реакцией на погодные-климатические условия произрастания (2014-2016 гг.).

Сорт стандарт Флагман имел пониженные показатели признаков качества и амилографических характеристик по всем параметрам в 2016 году. Возможно, это обусловлено высокими среднедекадными температурами в конце созревания (27,5 °С).

Высокой устойчивостью по технологическим признакам качества к изменяющимся условиям среды обладал позднеспелый сорт Олимп. Амилографические характеристики, как и у стандарта, имели наименьшие значения в 2016 году.

Сорт Маноби, несмотря на достаточно невысокую трещиноватость, в 2014 году обладал пониженным показателем содержания целого ядра в крупе (65,2%). В 2016 году этот признак имел наименьший показатель – 60,9%, возможно, это связано с повышенными показателями суммы эффективных температур в 2014 и 2016 гг. (1690 и 1694 °С соответственно). Исходя из вышесказанного, можно прогнозировать низкую рентабельность сорта Маноби при производстве в условиях Краснодарского края.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Андреев, Н. Р. Основы производства нативных крахмалов / Н. Р. Андреев. – Москва: Пищепромиздат, 2001. – 289 с.
2. Жученко, А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России / А. А. Жученко. – Москва: «Агрорус», 2004. – 1109 с.
3. Коротенко, Т. Л. Влияние сроков уборки на трещиноватость зерна риса / Г. Л. Зеленский, В. И. Госпадинова // Рисоводство. – 2005. – № 6. – С. 78-83.
4. Кумейко, Т. Б. Признаки качества зерна сортов риса различного эколого-географического районирования, выращенных в условиях Краснодарского края / Н. Г. Туманьян, К. К. Ольховая, Т. Л. Коротенко // В сб.: Научное обеспечение производства сельскохозяйственных культур в современных условиях. Международная научно-практическая конференция. – 2016. – С. 121-125.
5. Лелеко, З. А. О влиянии температурных условий на урожай зерна в Краснодарском крае / З. А. Лелеко // Сб. работ Ростовской ГМО. – 1977. – Вып. 15. – С. 75-78.
6. Лелеко, З. А. Зависимость температуры воды в рисовом чеке от температуры воздуха / З. А. Лелеко // Сб. работ Ростовской ГМО. – 1980. – Вып. 18. – С. 60-62.
7. Наливко, Г. В. Зависимость качества зерна риса от природно-климатических факторов / Г. В. Наливко, Е. П. Алёшин // Сельскохозяйственная биология. – 1971. – Т. 6. – № 1. – С. 29-34.
8. Наливко Г. В. Результаты исследований отдела технологической оценки зерна ВНИИ риса / Г. В. Наливко // Бюллетень научно-технической информации ВНИИ риса. – 1975. – Вып. 17. – С. 61-63.
9. Оглы, А. М. Реакция сортов риса на изменчивость погодных условий в зоне рисосеяния умеренного климата / А. М. Оглы // Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства: мат. междунар. саммита мол. уч. – Краснодар, 2016. – С. 137-142.
10. Туманьян, Н. Г. Изучение влияния погодных-климатических факторов в период созревания риса

на качество зерна в целях снижения рисков при формировании урожая / Н. Г. Туманьян, Т. Б. Кумейко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (65). – С. 31-34.

11. Харитонов, Е. М. Климатические и физиологические аспекты формирования урожая риса в Краснодарском крае / Е. М. Харитонов, М. А. Скаженник, Г. А. Галкин // Рисоводство. – 2014. – № 2 (25). – С. 6-12.

12. Шиловский, В. Н. Изменчивость погодных условий и технологические качества зерна риса / В. Н. Шиловский, В. Я. Рубан // Рисоводство. – 2008. – № 13. – С. 24-27.

**Светлана Сергеевна Чижикова**

Ст. научн. сотр. лаборатории качества риса  
E-mail: kvetochka2005@yandex.com,

**Svetlana S. Chizhikova**

Senior scientist of laboratory of rice quality  
E-mail: kvetochka2005@yandex.com,

**Элина Юрьевна Папулова**

Ст. научн. сотр. лаборатории качества риса  
E-mail: elya888.85@mail.ru,

**Elina Y. Papulova**

Senior scientist of laboratory of rice quality  
E-mail: elya888.85@mail.ru,

**Григорий Леонидович Зеленский**

Вед. научн. сотр. отдела селекции  
E-mail: zelensky08@mail.ru,

**Grigoriy L. Zelenskiy**

Leading researcher of breeding department  
E-mail: zelensky08@mail.ru,

**Наталья Георгиевна Туманьян**

Зав. лабораторией качества риса  
E-mail: tngerag@yandex.ru,

**Natalia G. Tumanyan**

Head of laboratory of rice quality  
E-mail: tngerag@yandex.ru,

**Любовь Владимировна Есаулова**

Вед. научн. сотр. лаборатории биотехнологии,  
E-mail: l.asaulova@mail.ru,

**Lyubov V. Esaulova**

Leading researcher of laboratory of biotechnology,  
E-mail: l.asaulova@mail.ru,

**Кнарик Карапетовна Ольховая**

Мл. научн. сотр. отдела технологии  
возделывания риса

**Knarik K. Olkhovaya**

Junior scientist of department of rice cultivation  
technology

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»  
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,  
E-mail: arrri\_kub@mail.ru

All: FSBSI «ARRRI»  
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

УДК 581.143.6:633.18

Е. Г. Савенко, канд. биол. наук,  
Ж. М. Мухина, д-р биол. наук,  
С. В. Гаркуша, д-р с.-х. наук,  
В. А. Глазырина,  
Л. А. Шундрин,  
г. Краснодар, Россия

### КАЛЛУСОГЕНЕЗ И МОРФОГЕНЕЗ В КУЛЬТУРЕ ПЫЛЬНИКОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА *Helianthus annuus L.*

В России для получения генетически стабильных линий подсолнечника *Helianthus annuus L.* с целью создания на их основе гибридов, технологии гаплоидных клеток *in vitro* не применяются и не применялись ранее. Прежде всего, это объясняется трудностями технологического характера для данного вида растений. Поэтому сообщений о применении гаметных технологий этой сельскохозяйственной культуры для целей селекции в нашей стране нет. В экспериментах изучено действие различных ингредиентов питательной среды на процессы каллусогенеза и формирования морфогенного каллуса в культуре пыльников семи гибридов подсолнечника. Выявлены оптимальные для индукции каллусогенеза изученных генотипов подсолнечника фитогормоны и их концентрации. Индуцированные каллусы по реализации потенциалов на регенерационных питательных средах определены в семь морфотипов.

**Ключевые слова:** подсолнечник, культура пыльников *in vitro*, искусственные питательные среды, фитогормоны, каллусогенез, морфогенез.

### CALLUSOGENESIS AND MORPHOGENESIS IN ANTHR CULTURE OF SUNFLOWER *Helianthus annuus L.*

In Russia, in order to obtain genetically stable lines of sunflower *Helianthus annuus L.* with the aim of developing hybrids on their basis, the technology of haploid cells *in vitro* is not used and has not been used before. First of all, this is due to technological difficulties. This type of plant is very poorly suited to the technology of haploid cells. Therefore, there are no reports on the use of gamete technologies of this crop for breeding purposes in our country. In the experiments, the effect of various nutrient medium ingredients on the processes of callusogenesis and the formation of morphogenic callus in the anther culture of seven sunflower hybrids was studied. Phytohormones optimal for induction of callusogenesis of the studied sunflower genotypes and their concentrations were found. The resulting calluses for the realization of potencies on regenerative nutrient media are defined in seven morphotypes.

**Keywords:** sunflower, anther culture *in vitro*, artificial nutrient medium, phytohormones, callusogenesis, morphogenesis.

Для получения одной инбредной линии при создании гибридов подсолнечника *Helianthus annuus L.* с помощью классических селекционных методов необходимо, как минимум, 6-7 поколений самоопылений. Применение удвоенных гаплоидов подсолнечника *H. annuus L.* способно сократить этот процесс до одного года, что делает понятным обоснованность разработки технологии их массового получения для оптимизации селекционных схем [1, 2]. Bohorova et al. удалось получить растения через культуру пыльников подсолнечника, однако, для очень ограниченного перечня генотипов [3]. На сегодняшний день технологию нельзя считать разработанной, ввиду сильной генотип зависимости процессов регенерации в культуре пыльников подсолнечника *in vitro*, отсутствия эффективных протоколов массовой регенерации зеленых проростков, способных к адаптации к условиям *ex vitro*.

**Цели исследования** – разработать эффективные экспериментальные протоколы культивирования пыльников подсолнечника на искусственных питательных средах *in vitro*.

#### **Задачи исследований:**

1. поиск оптимальных температурных предобработок донорных растений и эксплантов перед введением в культуру *in vitro*;
2. подбор отзывчивых генотипов подсолнечника *H. annuus L.*, состава искусственных питательных сред и условий культивирования пыльников *in vitro* для стимуляции индукции каллусных линий, обладающих морфогенетическими потенциалами.

#### **Материалы и методы**

Материалом исследований послужили растения семи расщепляющихся  $F_2$  популяций, полученных от скрещивания линий подсолнечника, из рабочей коллекции селекционно-семеноводче-

ской компании ООО «Агроплазма» (г. Краснодар): №№ 6п.189, 67, 85, 12, ООНИ, НК.

При выращивании растений-доноров за 3-5 суток перед отбором корзинок понижали температуру до 17 °С для стрессовой обработки и стимуляции спорофитного пути развития микроспор. С этой же целью срезанные корзинки хранили в условиях *in situ* (в холодильной камере) при температуре 8-10 °С 1, 2 и 3 дня.

#### Результаты исследований

Предобработка пыльников низкими положительными температурами 8-10 °С в течение 1-го и 2-х дней благоприятно влияла на индукцию каллусогенеза пыльников подсолнечника (35,3 и 28,7% соответственно). Эффективность индукции каллусогенеза пыльников, высаженных на питательные среды без температурных предобработок (сразу после снятия корзинок с растения), была ниже (18,6%), чем при обработке корзинок низкими положительными температурами в течение 1 и 2 дней перед введением в культуру *in vitro*. При хранении корзинок в холодильнике более трех дней значительно снижалась способность пыльников к каллусообразованию (табл. 1).

Клетки этих очагов были способны к дальнейшему развитию, отделялись от дегенерирующих клеток самого каллуса. Постепенно морфогенетический очаг разрастался. Клетки каллуса, которые его окружали, становились более крупными, располагались рыхло, вакуолизировались, утрачивали меристематическую активность, и в процессе дальнейшего культивирования постепенно дегенерировали и почти полностью исчезали, а морфогенетический очаг оказывался на поверхности.

Отмечена общая закономерность: индукция морфогенного каллуса, регенерационная способность растений вида *H. annuus L.* в значительной степени варьирует в зависимости от генотипа, специфичных компонентов питательной среды и вида экспланта [4].

Высокая способность формировать морфогенный каллус наблюдалась у 5 из 7 изученных гибридных комбинаций: №№ 6п, 12, 189, 67 и 85 на питательной среде следующего состава: MS + 2,0 мг/л α-НУК + 2,0 мг/л 2,4-Д + 0,5 мг/л 6-БАП + 250 мг/л гидролизата казеина + 30,0 г/л сахарозы + 7,0 г/л агар-агара. На питательных средах: MS + 0,1 мг/л α-НУК + 0,2 мг/л 6-БАП +

**Таблица 1. Влияние предобработки низкими положительными температурами на индукцию каллусогенеза пыльников подсолнечника**

Предобработка корзинок	Количество инокулированных пыльников, шт.	Количество каллусов, шт.	Каллусогенез, %
Без предобработки	300	56	18,6
1 день	300	106	35,3
2 дня	300	86	28,7
3 дня	300	38	12,7
НСР <sub>05</sub>	4,53		

На 15-е сутки после инокуляции на питательные среды из нитчатых концов пыльника появлялся гетерогенный узловатый каллус.

Сначала каллус состоял из группы клеток, не имеющих морфогенетических потенциалов. Морфологическая вариабельность клеток каллуса появлялась после его переноса на регенерационные среды, где наступали процессы дифференцирования, и молодые паренхимные каллусные клетки превращались в разные типы в зависимости от сложившихся трофических и гормональных условий.

Масса каллуса неравномерно разрасталась. В результате дальнейшей дифференцировки его тканей на образовавшихся выступах появлялись зоны высокой ростовой активности. Таким образом, первичным этапом морфогенеза являлось формирование *de novo* меристематических очагов из недифференцированных клеток в каллусных культурах.

30,0 г/л сахарозы + 7,0 г/л агар-агара и MS + 500 мг/л гидролизат казеина + 2,0 мг/л α-НУК + 1,0 мг/л 6-БАП + 30,0 г/л сахарозы + 7,0 г/л агар-агара высокая способность формировать морфогенный каллус отмечена у 4-х из 7-ми гибридных комбинаций (№№ 6п, 189, 67 и 85). На питательной среде MS + 0,1 мг/л α-НУК + 0,5 мг/л 6-БАП + 30,0 г/л сахарозы + 7,0 г/л агар-агара индукция морфогенного каллуса активно шла только у гибридной комбинации № 67, у остальных образцов образование морфогенного каллуса было незначительным.

С увеличением продолжительности культивирования количество морфогенетических очагов в каллусе сначала возрастало, достигая максимума через две недели культивирования, затем снижалось на 20-25 сутки культивирования.

Поскольку каллус изученных образцов подсолнечника через 21-28 дней выращивания начинал дегradировать, его пассировали каждые три-че-

тыре недели на питательные среды второго этапа:

**вариант 1:** MS + 1,0 мг/л кинетина + 0,1 мг/л ИУК + 10,0 мг/л AgNO<sub>3</sub> + 30,0 г/л сахарозы + 7,0 г/л агар-агара;

**вариант 2:** MS + 1,0 мг/л кинетина + 0,1 мг/л ИУК + 30,0 г/л сахарозы + 7,0 г/л агар-агара;

**вариант 3:** MS + 0,5 мг/л 6-БАП + 0,5 мг/л кинетина + 10,0 мг/л гидролизата казеина + 30,0 г/л сахарозы + 7,0 г/л агар-агара.

В противном случае доля здорового каллуса резко уменьшалась, что негативно сказывалось на регенерационной способности.

Андрогенный каллус изученных генотипов подсолнечника выделен в семь морфотипов, которые различались по цвету (белый, желтоватый, зеленый, красный), плотности, оводненности и реализации потенциалов на регенерационных питательных средах:

1. водянистый прозрачный, желтовато-коричневого оттенка;
2. плотный, глобулярный, белый;
3. комбинированный, водянистый, прозрачный с плотными белыми вкраплениями;
4. водянистый прозрачный, желтоватого оттенка с зонами меристемных клеток;
5. плотный, матовый, зеленого цвета;
6. белый, прозрачный;
7. красный (пигментированный антоцианами).

Каллусы типа №№ 1 и 6 на регенерационных средах разрастались с высокой скоростью, увеличивая биомассу без реализации морфогенетического потенциала, легко распадались на мелкие агрегаты. Они отнесены к неморфогенным.

Каллус комбинированный, водянистый, прозрачный с плотными белыми вкраплениями (морфотип № 3) на регенерационных средах очень слабо реализовал морфогенный потенциал в виде единичных гемм, которые впоследствии не развивались. Этот тип каллусов из-за низкой способности к морфогенезу отнесен к слабо морфогенным.

Типы каллусов №№ 2, 4 5 и 7 отнесены к морфогенным. Они обладали очень интенсивной ростовой активностью с формированием большого количества меристемных зон с последующим развитием из них почек и корней, что свидетель-

ствовало о высоких морфогенетических потенциях этих каллусов.

В исследованиях морфогенетические потенции каллусов реализовались путем органогенеза (ризогенез, геммогенез и гемморизогенез):

- органогенез по типу ризогенеза – формирование корня;
- органогенез по типу геммогенеза – формирование почки и листовидных органов без корня;
- органогенез по типу гемморизогенеза – формирование почки и корня; процесс гемморизогенеза состоял из двух этапов: сначала в каллусе на поверхности морфогенетического очага формировалась почка, затем в толще каллуса эндогенно закладывался корень.

Формирование корней происходило в базальной (у основания) или в средней части каллуса на разном расстоянии от поверхности морфогенетического очага и в различной локализации относительно почки. Степень развитости почек при этом была достаточной. Экзогенно на поверхности морфогенетических очагов происходило заложение примордиев первых листьев, которые постепенно развивались в первые листья. После формирования корневой меристемы в почке постепенно формировались листья второго порядка. По мере развития почек и корней между ними устанавливается связь путем формирования в каллусе элементов сосудистой системы.

Хорошо развитые почки, объединенные с корнем в единую систему, переносили на питательную среду MS, не содержащую гормонов, с целью получения растений-регенерантов. В итоге проведенных исследований из морфогенных каллусов получены единичные регенеранты, сформированные по типу гемморизогенеза.

#### **Вывод**

Массовая регенерация фертильных растений может быть достигнута при:

- оптимизации условий выращивания донорных растений;
- подборе отзывчивых генотипов;
- оптимальной стадии развития эксплантов и их предобработки;
- состава питательных сред и соответствующей комбинацией фитогормонов.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Костина, Е. Е. Андрогенез в культуре пыльников *in vitro* генетически маркированных линий подсолнечника / Е. Е. Костина, Ю. В. Лобачев, О. В. Ткаченко // Современные проблемы науки и образования. – М.: Издательский дом Академия Естествознания, 2015. – № 3.
2. Круглова, Н. Н. Морфогенная микроспора как инициальная клетка андрогенеза *in vitro*: обзор проблемы / Н. Н. Круглова, О. А. Сельдимирова, А. Е. Зинатуллина // Физиология. – М.: Научный результат. 2017. – Т. 3. – № 1.
3. Bohorova, N. Application of tissue and protoplast culture in genus *Helianthus* L. / N. Bohorova // Proc. 12 th Int. Sunflower Conf. – 1988. – V. 2. – P. 300-304.
4. Murashige, T. A Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // *Physiol. Plant.* – 1962. – № 15. – P. 473-497.

**Елена Георгиевна Савенко**

Ст. научн. сотр. лаборатории биотехнологии  
и молекулярной биологии,

**Соавторы:****Жанна Михайловна Мухина**

Заместитель директора по инновациям,

**Сергей Валентинович Гаркуша**

Директор,

**Валентина Александровна Глазырина**

Ст. научн. сотр. лаб. биотехнологии  
и молекулярной биологии,

**Людмила Анатольевна Шундрина**

Научн. сотр. лаборатории биотехнологии  
и молекулярной биологии

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

E-mail: avena@rambler.ru

**Elena G. Savenko**

Senior scientist of laboratory of biotechnology and  
molecular biology,

**Co-authors:****Janna M. Muhina**

The deputy of director on innovations,

**Sergey V. Garkusha**

Director,

**Valentina A. Glazyrina**

Senior scientist of laboratory of biotechnology and  
molecular biology,

**Ludmila A. Shundrina**

Scientist of laboratory  
of biotechnology and molecular biology

FSBSI «ARRRI»

Belozerniy 3, Krasnodar, 350921, Russia

УДК633.112:631.527:632.4

Ю. Г. Левченко,  
А. С. Тархов,  
И. Б. Аблова, д-р с.-х. наук,  
г. Краснодар, Россия

### СОЗДАНИЕ НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ ТВЕРДОЙ ГОЛОВНИ

*В статье представлены результаты исследования генетического контроля устойчивости пшеницы к твердой головне: исследован тип наследования устойчивости озимой пшеницы к твердой головне у гибридов  $F_1$  и  $F_2$ . Установлено, что устойчивость пшеницы к твердой головне в большинстве случаев доминантна. Созданы новые доноры устойчивости к твердой головне, им дана полноценная иммунологическая характеристика, представлены основные биологические свойства и морфологические признаки с целью включения их в селекционные программы.*

**Ключевые слова:** пшеница, твердая головня, устойчивость, селекция, наследование, гены доминантные, рецессивные, новые доноры устойчивости.

### DEVELOPMENT OF NEW STARTING MATERIAL FOR BREEDING SOFT WINTER WHEAT FOR RESISTANCE TO KERNEL SMUT

*The article presents the results of the study of genetic control of wheat resistance to karnal bunt: the type of inheritance of winter wheat resistance to common bunt in hybrids  $F_1$  and  $F_2$ . It was found that the resistance of wheat to common bunt in most cases dominant, but can be recessive. New donors of resistance to common bunt were created, they were given a full immunological characteristic, the main biological properties and morphological characteristics for inclusion in breeding programs were presented.*

**Key words:** wheat, common bunt, resistance, breeding, inheritance, dominant, recessive genes, new donors of resistance.

Важнейшим фактором формирования урожая является процесс прорастания семян и получения дружных всходов. Существует два подхода регулирования прорастания семян: воздействие на семена физических факторов и воздействие химическими веществами (регуляторы, стимуляторы, ингибиторы). Погружая семена в растворы регуляторов роста, можно стимулировать их прорастание, повысив качество посевного материала [6, 10]. Следствием этого является усиление ростовых и формообразовательных процессов, повышение урожайности риса и его качества [1, 2, 3].

Применение в технологии возделывания риса регуляторов роста, особенно гуминовых препаратов, позволяет наиболее эффективно использовать площади, отведенные под рис, благодаря получению высокого урожая, качественной и экологически чистой продукции [8, 12].

**Цель работы** – установить эффективность применения испытуемых гуминовых препаратов в технологии возделывания риса.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования по изучению действия гуминовых препаратов (Лигногумат Супер, Гидрогумин, Бигус) на формирование элементов структуры урожая, урожайность и качество зерна риса, проводили в условиях полевого опыта на рисовой системе ВНИИ риса. Учетная площадь делянок –

20 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная.

Оценку эффективности препаратов проводили на сорте риса Флагман.

#### **Введение**

Твердая головня, вызываемая грибами из рода *Tilletia*, распространена по всему миру, где выращивается пшеница, и является серьезной проблемой для производства культуры. Она полностью разрушает зерновки, превращая их в черную плотную массу спор. При поражении посевов полностью теряются посевные свойства семян и продовольственные качества зерна из-за заsporения и приобретения резкого селедочного запаха от триметиламина.

Более 70 лет назад эпифитотии головни могли практически полностью уничтожить урожай зерновых. С введением фунгицидов, особенно системных протравителей, распространенность и потери урожая, вызываемые этими болезнями, значительно снизились. Так, в 2016 году в Российской Федерации головневые заболевания на озимых зерновых культурах были распространены на 12,5 тыс. га. Отмечалось поражение твердой головней пшеницы на 8,5 тыс. га. На яровых зерновых культурах головневые болезни были выявлены на 138,7 тыс. га, твердая головня пшеницы при этом была выявлена на 4,24 тыс. га [8]. По данным Краснодарского филиала ФГБУ «Россельхозцентр», несмотря

на большие объемы протравливания, на Кубани твердая головня ежегодно выявляется на площади от 970 до 2670 га, при этом заспоренность семян озимой пшеницы варьирует от 16 до 45% от общего количества партий.

В настоящее время наиболее распространенным методом борьбы с семенной инфекцией является химическое протравливание. Но, по мнению многих исследователей, борьба с твердой головней должна быть комплексной и включать, помимо химических, агротехнические и селекционно-генетические методы. Для защиты пшеницы от твердой головни в системе противоголовневых мероприятий важное значение имеет создание и возделывание устойчивых сортов [10].

Исследования, направленные на создание нового исходного материала для селекции высокопродуктивных сортов пшеницы, обладающих устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам, оптимизацию фитосанитарной обстановки в агрофитоценозах, являются актуальными.

**Цель исследований** – изучить генетическую природу устойчивости пшеницы к возбудителям твердой головни и создать новые доноры устойчивости к болезни, обладающие комплексом хозяйственно-полезных признаков.

#### **Материал и методы исследований**

Объектами исследований служили гибриды  $F_1$ , гибридные популяции  $F_2$ , сорта, линии озимой пшеницы, краснодарская популяция возбудителя твердой головни *Tilletiacaries (DC) Tul.*

Создание искусственного инфекционного фона по твердой головне проводили по общепринятой в отечественной и мировой науке методике. Сорусы (головневые мешочки) растирали в ступке, просеивали через густое сито. Навеску хламидоспор (2-4 г всхожих спор на 1 кг семян) помещали в пакет с семенами (50 г каждого образца), встряхивали в течение 2-3 минут. Инокулировали семена пшеницы за 10 дней до посева. Посев заспоренных семян проводили вручную за пределами оптимальных сроков во второй декаде ноября, при температуре воздуха 5-10 °С, наиболее оптимальной для развития болезни. Семена высевали на глубину 7-8 см.

Учет пораженности растений озимой пшеницы твердой головней в полевых опытах проводили методом разбора снопа: подсчет здоровых и больных колосьев. К числу больных относили также частично пораженные колосья. После проведения оценки распределяли образцы по группам устойчивости согласно единой системе, принятой в Госсортоиспытании [3]:

- поражение отсутствует, 0% – высокая устойчивость (ВУ);
- поражение до 10% – практическая устойчивость (ПУ);
- поражение свыше 10 до 25% – слабая вос-

приимчивость (СлВ);

– поражение свыше 25 до 50% – средняя восприимчивость (СрВ);

– поражение свыше 50% – высокая восприимчивость (ВВ).

Степень доминирования  $h_p$  у гибридов  $F_1$  определяли по формуле Густафсона и Дормлинга:

$$h_p = F_1 - p_{\min} / p_{\max} - p_{\min}$$

где  $F_1$  – значение признака у гибрида;

$p_{\min}$  – минимальное значение признака у родительских форм;

$p_{\max}$  – максимальное значение признака у родительских форм;

$h_p = 0$  – промежуточное наследование признака;

$h_p = 0,1-0,5$  – частичное доминирование;

$h_p = 0,6-0,9$  – неполное доминирование;

$h_p = 1$  – полное доминирование;

$h_p > 1$  – гетерозис или сверхдоминирование признака с большим значением;

$h_p < 0$  – депрессия.

Искусственное заражение ржавчинными болезнями осуществляли общепринятыми методами. Для оценки устойчивости образцов к ржавчинным болезням на инфекционных фонах в качестве основного критерия устойчивости использовали степень поражения листьев. Тип реакции определяли по шкалам: для бурой ржавчины – Майнса и Джексона; для желтой – Гайсснера и Штрайба. Степень поражения фузариозом колоса определяли по шкале СЭВ [3, 7].

#### **Результаты исследований**

В настоящее время во всем мире потенциальной угрозой селекции на устойчивость к твердой головне является малое количество доноров. Ранее в литературе были представлены данные о наличии 14 генов устойчивости к возбудителям твердой головни пшеницы [2, 4]. Позже, на основе анализа литературных данных, стало известно о наличии уже 16 известных Vt-генов, контролирующих устойчивость пшеницы к возбудителю *Tilletiacaries*. Был составлен перечень сортов, обладающих генами устойчивости к возбудителям болезни [1].

Мартынов С. П. с соавторами проводили сравнительный генеалогический анализ устойчивых и восприимчивых к твердой головне североамериканских (из США и Канады) и восточноевропейских (из России и Украины) сортов мягкой озимой пшеницы. Было идентифицировано еще 11 Vt-генов, 6 из которых было выявлено украинскими исследователями и 5 – исследователями из CIMMYT [5].

В связи с узким запасом генов устойчивости пшеницы к твердой головне и селекционной непригодностью большинства носителей эффективных Vt-генов для создания нового исходного материала прежде всего необходимо определить донорские

свойства резистентных сортов и линий различного генетического и географического происхождения и характер наследования устойчивости.

На фоне искусственного заражения изучали устойчивость гибридов  $F_1$  и родительских форм в одном блоке. В качестве устойчивых родительских форм использовали такие сорта и линии, как Вита (Краснодар), Заря (Немчиновка), Смуглянка (Киев), Л.220р2-1 (Краснодар), PI 178383 (США). Лучшие донорские свойства установлены у сортов Заря, Смуглянка и линии PI 178383, поскольку гибриды, полученные на их основе, практически не поражались твердой головней и полностью соответствовали по искомому признаку устойчивым родителям (таблица 1).

В данном эксперименте среди гибридов  $F_1$  наблюдалось частичное доминирование устойчивости, где устойчивыми родительскими формами были Вита, Заря, Смуглянка, при этом второй родитель был восприимчивым; неполное доминирование. Промежуточное наследование выявлено у гибридов с устойчивыми компонентами (таблица 2). Гетерозис восприимчивости установлен у гибрида Вита/Смуглянка. С помощью гибридологического анализа в гибридных популяциях  $F_2$  установлено, что доноры устойчивости разного происхождения имеют различные генетические детерминанты, состоящие, как правило, из двух генов. Расщепление в соотношении, соответствующее теоретическому 9:7, наблюда-

**Таблица 1. Поражение твердой головней гибридов  $F_1$ , искусственный инфекционный фон**

Устойчивый компонент скрещивания	Количество гибридов, шт.	Средняя степень поражения растений $F_1$ , %	Варьирование поражения $F_1$ , %
PI 178383	3	0	0
Смуглянка	3	1,7	0-6,7
Заря	5	1,8	0-6,4
Вита	4	12,2	2,4-20,5
Л.220р2-1	3	21,3	0-63,8

Согласно результатам исследований сорта Заря, Смуглянка и линия PI 178383 несут гены устойчивости, находящиеся в доминантном состоянии. Известно, что линия PI 178383 является носителем высокоэффективных генов Vt9 и Vt10, а сорт Заря – высокоэффективного гена VtZ [1]. Генетическая природа резистентности сорта Смуглянка неизвестна, но установлено, что она отличается от сорта Заря и линии PI 178383 [9]. Слабая и средняя степень поражения гибридов  $F_1$ , полученных с участием сорта Вита и Л.220р2-1, составила 12,2 и 21,3% соответственно, что, вероятно, обусловлено рецессивной природой устойчивости. Тип наследования зависит от генетической природы резистентности выбранного источника или донора. Поэтому его необходимо устанавливать для каждой конкретной гибридной комбинации.

У гибрида  $F_2$  Вита/Память свидетельствует о комплементарном взаимодействии двух доминантных генов. У линии Л. 220р2-1 обнаружено два рецессивных дубликатных гена, у сорта Смуглянка – по одному доминантному и рецессивному гену, с дубликатным взаимодействием (таблица 3).

Полученные данные позволяют заключить, что устойчивость пшеницы к твердой головне в большинстве случаев доминантна. Полученные фактические расщепления в комбинациях скрещивания Вита/Память, Л.220р2-1/Зимородок, Память/Смуглянка свидетельствуют о различии генов устойчивости сортов Смуглянка, Вита и линии Л.220р2-1.

В популяциях  $F_2$  наблюдался широкий формообразовательный процесс. Во втором поколении гибридов Память/Смуглянка и Зимородок/Заря по количеству высоко- и практически устойчивых

**Таблица 2. Наследование устойчивости пшеницы к *Tilletiacaries* у гибридов  $F_1$**

Комбинация скрещивания	Степень поражения зерна, %			$h_p$	Тип наследования
	♀	$F_1$	♂		
Заря/Смуглянка	0	6,4	1,9	3,7	сверх- доминирование
Л.220р2-1/PI 178383	5,3	0	0	0	промежуточное наследование
Память/Смуглянка	68,8	2	0	0,03	частичное доминирование устойчивости
Вита/Память	4,4	19,2	68,8	0,23	частичное доминирование устойчивости
Л.220р2-1/Зимородок	5,3	63,8	74,5	0,8	неполное доминирование устойчивости
Вита/Смуглянка	4,4	6,7	0	1,5	гетерозис восприимчивости

Таблица 3. Расщепление гибридов F<sub>2</sub> по устойчивости к твердой головне

Комбинация скрещивания	Всего растений, шт.	Расщепление R:S		χ <sup>2</sup>	Вероятность, P
		фактическое	теоретическое		
Вита/Память	117	80:37	9:7	0,590	0,50-0,25
Л.220р2-1/Зимородок	123	42:81	7:9	0,088	0,80-0,75
Память/Смуглянка	152	121:31	13:3	0,042	0,9-0,80

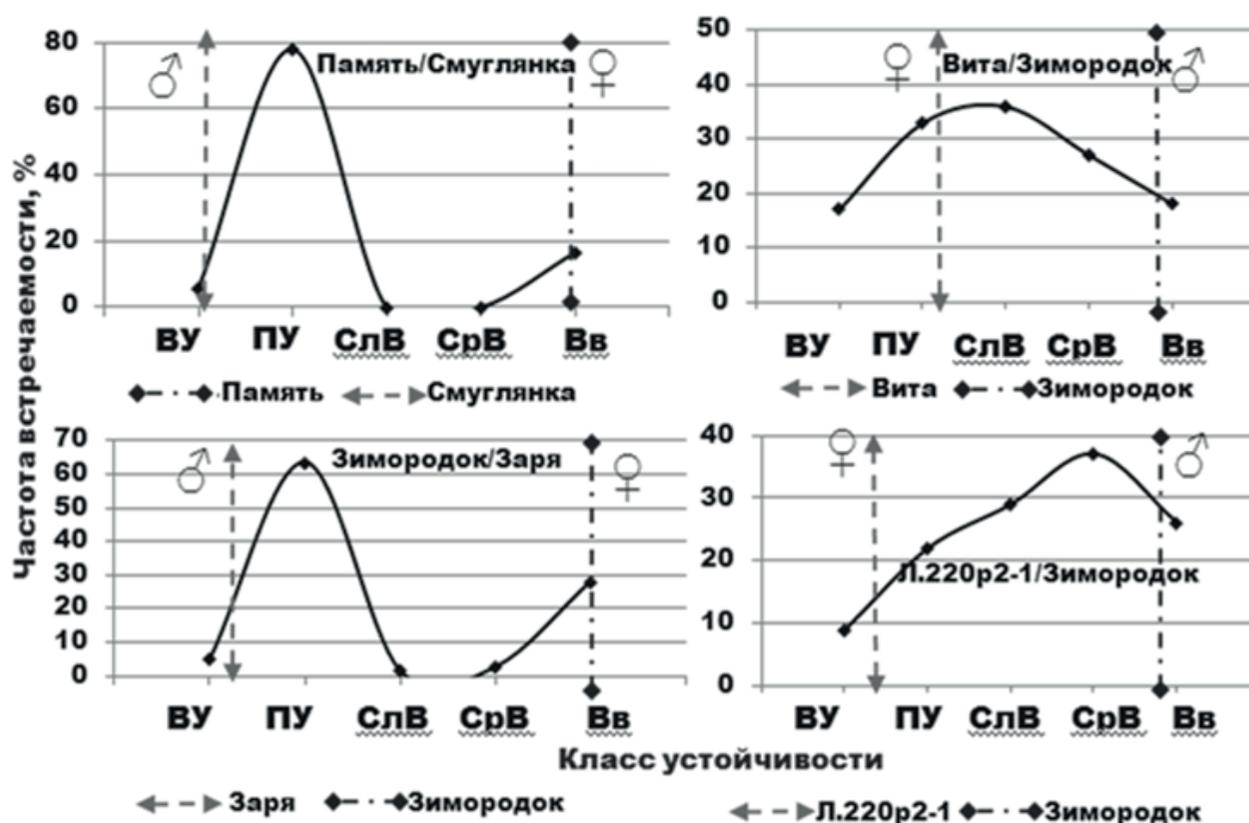


Рисунок 1. Распределение растений по устойчивости к твердой головне в гибридных популяциях F<sub>2</sub>

растений обнаружен значительный сдвиг в сторону резистентных родителей с преобладанием средне- и слабовосприимчивых форм (рисунок 1).

В популяции F<sub>2</sub> Вита/Зимородок, наряду с достаточным количеством устойчивых растений, отмечалось увеличение частоты встречаемости растений с реакцией слабой восприимчивости. Гибридная популяция 220р2-1/Зимородок характеризуется сложным расщеплением.

Следует отметить, что закономерности, выявленные при изучении донорских свойств родительских форм, типов наследования устойчивости к твердой головне у гибридов F<sub>1</sub>, а также при расщеплении гибридов F<sub>2</sub> на устойчивые и восприимчивые растения, сохраняются из года в год. Это обусловлено замедленными формообразовательными процессами в популяции возбудителя *Tilletiacaries*, так как патоген формирует одну генерацию в год.

А. Ф. Мережко в своей монографии «Проблема доноров в селекции» источниками называет выделенные по фенотипу формы с нужным селекционеру значением какого-либо ценного признака. К донорам он относит генетически изученные источники, которые: 1) скрещиваются с улучшаемыми сортами и образуют жизнеспособное, высокофертильное потомство; 2) достаточно универсальны, т. е. обеспечивают планируемый эффект в возможно большем числе гибридных комбинаций; 3) не имеют существенных недостатков, тесно связанных с передаваемым признаком и снижающих урожай до экономически неприемлемого уровня [6].

В результате дальнейшего изучения созданных гибридных комбинаций на фоне искусственного заражения твердой головней отобраны формы со стабильно высокой устойчивостью к болезни. Ценность резистентного к твердой головне материала определяли по наличию у них ком-

плекса хозяйственно-ценных признаков и свойств. Наиболее важная роль при этом отводится генотипам с высоким потенциалом резистентности к действию биотических стрессоров. В связи с этим большое количество линий мы изучали по устойчивости к наиболее распространенным и вредоносным болезням при искусственном заражении для полноценной иммунологической характеристики. В таблице 4 представлена иммунологическая характеристика новых доноров устойчивости к твердой головне.

Среди них выявлены комплексно устойчивые – 20-07тг10, 11-07лтг1, 13-07лтг27 и др.

Созданные устойчивые линии по урожаю зерна и оценке его физических свойств соответствуют или несколько уступают стандарту Память (та-

блица 5). Линии 9-07лтг5 и 13-07лтг27 обладают крупным зерном с массой 1000 зерен 46,2-48,3 г, по продолжительности вегетационного периода почти все линии среднеспелые, по высоте растений – от короткостебельных (90-100 см) до высокорослых (120-125 см).

Доноры рекомендованы селекционерам для вовлечения в селекционные программы по созданию новых сортов пшеницы, способных проявлять устойчивость к возбудителям твердой головни пшеницы.

#### Выводы

– Устойчивость пшеницы к твердой головне в большинстве случаев доминантна, но может быть и рецессивной.

– Тип наследования зависит от генетической

**Таблица 4. Иммунологическая характеристика доноров устойчивости к твердой головне, искусственный инфекционный фон, 2014-2016 гг.**

Линия	Комбинация скрещивания	Степень поражения, %, тип		
		твердой головней	желтой ржавчиной	бурой ржавчиной
Л.9-07лтг5	Л.220р2-1/Заря	0	50 S	30 MR
Л.1-04тг7	PI 178383/Дока	1,4	40 MS	40 MS
Л.4-07тг10	Вита/Заря	3,5	40 MS	20 MR
Л.1-08тг11	Вита/Л.220р2-1	1,6	20 MR	80 S
Л.6-07лтг25	Вита/Смуглянка	0,5	50 S	30 MR
Л.20-07тг10	Заря/Смуглянка	0	10 R	10 MR
Л.17-08тг17	Зимородок/PI 178383	1,4	40 MS	40 MS
Л.10-07лтг3-1	Л.220р2-1/PI 178383	0,4	50 MS	5 R
Л.11-07лтг1	Л.220р2-1/Смуглянка	6,9	10 R	20 MR
Л.13-07лтг27	Память/Заря	3,7	20 MR	10 MR
Память, ст.	1256t/Леда//Панацея	78,1	30 MS	80 S

**Таблица 5. Характеристика доноров устойчивости к твердой головне, 2014-2016 гг.**

Линия	Урожайность, г/п.м	Масса 1000 зерен, г	Оценка зерна, балл	Высота растений, см	Группа спелости
Л.9-07лтг5	200	46,2	8	120-125	среднеспелый
Л.1-04тг7	175	31,4	7	95-100	среднеспелый
Л.4-07тг10	210	37,0	6	100-110	среднеспелый
Л.1-08тг11	190	31,3	4	90-100	среднеспелый
Л.6-07лтг25	170	43,8	5	80-90	среднеспелый
Л.20-07тг10	195	37,0	6	100-110	среднеспелый
Л.17-08тг17	185	39,0	5	100-110	среднеспелый
Л.10-07лтг3-1	190	33,5	3	95-100	позднеспелый
Л.11-07лтг1	200	42,7	4	100-110	среднеспелый
Л.13-07лтг27	235	48,3	7	110-120	среднеспелый
Память, ст.	220	46,2	8	100-120	среднеспелый
НСР 05	11,2	1,51			

природы резистентности выбранного источника или донора.

– С помощью гибридологического анализа установлено, что доноры устойчивости разного генетического происхождения имеют разные типы наследования. У сорта Вита резистентность обусловлена двумя рецессивными комплементарными генами, у линии Л.220р2-1 – двумя рецессивными дупликатными генами, у сорта Смуглянка – одним

доминантным и рецессивным генами, с дупликатным взаимодействием.

– На основе источников и доноров разного географического и генетического происхождения создан перспективный устойчивый исходный материал, который рекомендован для вовлечения в селекционные программы по созданию новых сортов пшеницы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Генофонд и селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям / Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л.: ВИР, 1990. – Т. 132. – 110 с.
2. Дорофеев, В. Ф. Пшеницы мира: видовой состав, достижения селекции, современные проблемы и исходный материал / В. Ф. Дорофеев, М. М. Якубцинер, М. И. Руденко. – Л.: Колос, Ленинградское отделение, 1976. – 487 с.
3. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам / Методическое пособие. – Москва, 2008. – 416 с.
4. Кривченко, В. И. Устойчивость зерновых колосовых к возбудителям головневых болезней / В. И. Кривченко // Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. – М.: Колос, 1984. – 304 с.
5. Мартынов, С. П. Генеалогический анализ устойчивости мягкой озимой пшеницы к твердой головне / С. П. Мартынов, Т. В. Добротворская, О. Д. Сорокин // Генетика. – 2004. – Т. 40. – № 4. – С. 516-530.
6. Мережко, А. Ф. Проблема доноров в селекции растений / А. Ф. Мережко. – Санкт-Петербург: ВИР, 1994. – 127 с.
7. Методика селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах – членах СЭВ. – Прага, 1988. – 321 с.
8. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2016 году и прогноз развития вредных объектов в 2017 году. – Москва, 2017. – 492 с.
9. Шелепов В.В., Маласай В.М., Пензев А.Ф., Кочмарский В.С., Шелепов А.В. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы. Мироновка, 2004. - 524с.
10. Шпаар, Д. Устойчивость сорта как составной элемент интегрированной защиты растений / Д. Шпаар, Х. Хартлеб, А. Шпанакакис, Х. Фишер, Г. Крайш // Вестник защиты растений. – 2003. – № 1. – С. 8-15.

#### **Юрий Григорьевич Левченко**

Ст. научн. сотр. лаборатории селекции на устойчивость к болезням отдела селекции и семеноводства пшеницы и тритикале  
E-mail: levchenko\_j@mail.ru,

#### **Yuri G. Levchenko**

Senior scientist of laboratory breeding for diseases resistance of department of breeding and seed production of wheat and triticale,

#### **Александр Сергеевич Тархов**

Научн. сотр. лаборатории селекции на устойчивость к болезням отдела селекции и семеноводства пшеницы и тритикале,

#### **Alexander S. Tarkhov**

Scientist of laboratory breeding for diseases resistance of department of breeding and seed production of wheat and triticale,

#### **Ирина Борисовна Аблова**

Зав. лабораторией селекции на устойчивость к болезням отдела селекции и семеноводства пшеницы и тритикале  
E-mail: ablova@mail.ru

#### **Irina B. Ablova**

Head of laboratory of breeding for diseases resistance of department of breeding and seed production of wheat and triticale

Все: ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко», Центральная усадьба КНИИСХ, Краснодар, 350012, Россия

All: National Grain Centerby P. P. Lukyanenko Central Manor of KNIISKh, Krasnodar, 350012, Russia

УДК 633.18:631.526.32

Г. Л. Зеленский, д-р с.-х. наук,  
А. Г. Зеленский, канд. биол. наук,  
Н. Г. Туманьян, д-р биол. наук,  
Т. А. Ромащенко,  
Ю. В. Ткаченко,  
г. Краснодар, Россия

### НОВЫЙ ДЛИННОЗЕРНЫЙ СОРТ РИСА ЗЛАТА

На современном этапе рисоводы России полностью обеспечили население страны крупой короткозерных и среднезерных сортов. В 2016 г. 211 тыс. тонн продано за рубеж. В то же время в страну было завезено из-за рубежа 164,4 тыс. тонн длиннозерного риса, производство которого в России недостаточно. Длиннозерные сорта уступают по урожайности короткозерным, тогда как закупочная цена одинакова. Это сдерживает расширение посевов длиннозерных сортов. Для выполнения Программы импортозамещения во Всероссийском научно-исследовательском институте риса создан и передан на Госиспытание высококачественный длиннозерный сорт риса Злата, обладающий повышенной устойчивостью к пирикулярриозу. Злата относится к группе среднеспелых сортов риса с периодом вегетации 118 дней. За годы конкурсного испытания сорт Злата показал урожайность 6,86 т/га (с высокой стабильностью по годам), что на 0,19 т/га выше стандартного сорта Снежинка. Сорт Злата безостый, относится к виду *Oryza sativa* L., подвиду *indica*, ботанической разновидности *gilanica*. Зерно удлинённой формы, средней крупности, отношение длины к ширине – 3,8. Крупа отличного качества, с высокими кулинарными показателями. Злата – первый отечественный длиннозерный сорт с повышенным содержанием амилозы (23-24%). Такие сорта особенно ценятся и рекомендуются для приготовления плова. Сорт Злата пригоден для возделывания по беспестицидным технологиям, его крупа может быть использована для диетического питания.

**Ключевые слова:** рис, длиннозерный сорт, качество зерна, крупа, содержание амилозы, устойчивость к пирикулярриозу, беспестицидные технологии.

### NEW LONG-GRAIN RICE VARIETY ZLATA

At the present stage, Russian rice growers have completely provided the country's population with a range of short-grain and medium-grain varieties and 211 thousand tons in 2016 were sold abroad. At the same time, 164.4 thousand tons of long-grain rice was imported from abroad, the production of which in Russia is limited. Long-grain varieties are inferior in yield to short-grain, while the purchase price is the same. This inhibits the expansion of crops of long grain varieties. To implement the import substitution program at the All-Russian Rice Research Institute, a high-quality long-grain rice variety Zlata with increased resistance to blast has been developed and passed to State trial. Zlata belongs to the group of medium-ripening rice varieties, with a duration of 118 days. During the years of competitive testing Zlata showed a yield of 6.86 t / ha (with high stability over the years), which is 0.19 t / ha higher than the standard variety Snezhinka. Variety Zlata is awnless, belongs to *Oryza sativa* L., *indica*, botanical specie *gilanica*. The grain is elongated, medium-sized, length-to-beam ration is 3.8. Milled rice is of good quality, with high cooking properties. Zlata is the first domestic long-grain variety with increased amylose content (23-24%). Such varieties are especially appreciated and recommended for cooking pilaf. Variety Zlata is suitable for cultivation on non-pesticide technologies, milled rice can be used for dietary nutrition.

**Key words:** rice, long-grain varieties, grain quality, milled rice, amylose content, resistance to blast, non-pesticide technologies.

#### Введение

Рис является основной крупой, используемой населением России, несмотря на некоторое снижение ее в структуре потребления круп с 41,2 % (2010 г.) до 27,3 % (2016 г.). Однако эксперты считают, что в перспективе спрос на рисовую крупу будет расти за счет увеличения отечественного производства востребованных населением России сортов риса на фоне сокращения импортных поставок [1].

В практике мирового рисоводства сорта риса по типу зерна 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 возделываемых в Краснодарском крае сортов риса относятся к подвиду *japonica* и входят в группу короткозерных сортов. Основная их масса имеет округлую зерновку

( $l/b$  – 1,8-1,9) – Атлант, Визит, Гамма, Соната, Фишт, Флагман, Южный и незначительно удлиненную ( $l/b$  – 2,0-2,2) – Аметист, Виктория, Гарант, Диамант, Исток, Кубань 3, Кумир, Олимп, Полевик, Рапан, Северный 8242, Сонет, Хазар. Ряд сортов имеют переходную форму от округлой к продолговатой ( $l/b$  – 2,3-2,5) – Крепыш, Лидер, Новатор, Партнер, Ренар, Фаворит, Янтарь. В отдельную группу среднезерных сортов вошли Кураж, Привольный 4, Регул и Титан, имеющие более длинную зерновку ( $l/b$  – 2,6-3,0) и дающие ценную по качеству и кулинарным достоинствам крупу.

Длиннозерные сорта риса (с  $l/b$  более 3,0) по своим характеристикам относятся к подвиду *indica*. В Госреестр РФ их было включено значительно меньше, чем короткозерных: белозерные Изумруд ( $l/b$  – 3,5, допущен к использованию с 1999 г.), Снежинка ( $l/b$  – 4,0 – с 2004 г.), Шарм ( $l/b$  – 3,4 – с 2014 г.), краснозерный Марс ( $l/b$  – 3,5 – с 2011 г.) и чернозерный Гагат ( $l/b$  – 3,5 – с 2012 г.).

В 2012 г. в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений включен длиннозерный глютинозный сорт риса Вита, а в 2013 г. получен патент и авторское свидетельство на длиннозерный сорт Австрал ( $l/b$  – 3,5) [3].

Создание высококачественных длиннозерных сортов 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. В коллекции ВНИИ риса пока отсутствуют раннеспелые формы риса подвида *indica* с периодом вегетации 100-110 дней. 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. В результате получается гибридный материал, требующий длительной проработки для доведения получаемых образцов до требований, предъявляемых к современным сортам. К примеру, на создание длиннозерного сорта риса Снежинка от гибридизации до внесения его в Госреестр затрачено 23 года.

В настоящее время сложилась ситуация, когда рис стал продуктом как экспортируемым за рубеж, так и импортируемым в Россию, причем в сопоставимых масштабах. В 2016 г. было продано в другие страны 211,0 тыс. т и завезено в Россию из-за рубежа 164,4 тыс. т риса. При этом, если в экспортируемом объеме 78,3% составляют среднезерные сорта, то в импортируемом рисе 92,8% представлено длиннозерными сортами ( $l/b$  более 3,0). Это, возможно, происходит потому, что цена ввозимого длиннозерного риса

с  $l/b$  более 3,0 составила 421 USD/т, а риса с  $2,0 < l/b < 3,0$  была значительно выше – 890 USD/т [1].

С учетом резкого снижения ввозной пошлины на крупу риса импорт длиннозерных сортов оказался дешевле, чем их производство в России. Однако покупателю должно быть известно, что зарубежная крупа привозится в Россию в мешках, а здесь ее фасуют в пакеты. При этом импортная крупа риса в нашу страну часто попадает не сразу после уборки, а после длительного хранения в качестве страховых фондов. Для защиты от многочисленных вредителей, особенно в тропических странах, мешки с крупой несколько раз фумигируют сильнодействующими ядами, как на складах, так и при перевозке в трюмах кораблей. А, как известно, крупа риса является сильным абсорбентом и не исключено ее загрязнение при фумигации. Так, крупные партии риса, поступившие в 2001-2007 гг. из Вьетнама, Индии и Таиланда, были забракованы пограничной карантинной инспекцией в связи с загрязнением крупы пестицидами, порой в 2-3 раза выше допустимых пределов. По этой причине импортную крупу риса нельзя в России использовать как лечебный и диетический продукт [2].

Отечественная крупа проходит короткий путь от переработки до прилавка магазинов, поэтому в фумигации не нуждается. Она остается чистой, попадая на стол потребителя. Поэтому ее можно использовать и в лечебных целях.

С учетом вышеизложенного и принятой в стране Программой импортозамещения по продуктам сельскохозяйственного производства, российские селекционеры продолжают работу по созданию разнотипных сортов риса, включая длиннозерные с высоким качеством зерна.

**Цель исследований** – создать длиннозерный сорт риса, устойчивый к неблагоприятным факторам среды.

#### **Методы исследования**

В исследованиях был использован метод индивидуального отбора из сорта Снежинка с последующим повторным отбором и проверкой по потомству. Селекционный процесс осуществляли в 2006-2015 гг. по схеме, принятой во ВНИИ риса.

#### **Результаты исследований**

На основании многолетних исследований и проведенного конкурсного испытания был выведен длиннозерный сорт риса Злата, отвечающий требованиям современного производства. Сорт проходит государственное испытание с 2016 г.

Сорт Злата создан методом индивидуального отбора из сорта Снежинка во Всероссийском научно-исследовательском институте риса при выполнении Программы селекции высококачественного длиннозерного риса, обладающего повышенной устойчивостью к пирикулярриозу. Отобранное элитное растение оказалось бо-

лее ранним и низкорослым, чем исходный сорт. В свою очередь, сорт Снежинка был выведен из гибридной популяции, полученной после скрещивания позднеспелого длиннозерного сорта ВНИИР 7630 подвида *indica* и низкорослой раннеспелой длиннозерной формы НФ-ДЗ-84, выделенной из гибрида второго поколения Спальчик / ВНИИР 7630 // ВНИИР 7630 (рис. 1).



**Рис. 1. Родословная сорта риса Злата**

Ученым советом ВНИИ риса авторский коллектив утвержден в следующем составе: Зеленский Г. Л. (отбор элитного растения, оценка на всех этапах селекционного процесса); Зеленский А. Г. (первичное семеноводство и размножение сорта); Ромашенко Т. А. (изучение в контрольном питомнике); Стукалова В. В. (изучение в конкурсном испытании); Туманьян Н. Г. (оценка качества зерна); Харченко Е. С. (оценка устойчивости к пирикулярриозу).

Злата относится к группе среднеспелых сортов риса, с периодом вегетации 118 дней (в среднем за три года). Сорт Злата достаточно продуктивный. За годы конкурсного испытания показал урожайность 6,86 т/га (с высокой стабильностью по годам), что на 0,19 т/га выше стандартного сорта Снежинка (табл. 1).

Сорт Злата – безостый, относится к виду *Oryza sativa* L., подвида *indica*, ботанической разновидности *gilanica*. Высота растений – 98-100 см. Метелки пониклые, к концу вегетации сильно поникающие, крупные (21 см), хорошо озерненные (162 колоска), с низкой стерильностью (8,8%). Зерно удлиненной формы, средней крупности. Отношение длины к ширине – 3,8. Масса 1000 зерен – 29,0 г.

Для выработки высококачественной крупы важное значение имеет стекловидность зерновок риса. У возделываемых сортов этот показатель варьирует от 57-60% до 95-98%. 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 – основной продукции сорта риса.

Для того, чтобы сорт вошел в список наиболее ценных по качеству крупы, он должен иметь соответствующие технологические показатели. Выход крупы сорта Злата в среднем за три года составил 67,7%, в том числе целого ядра – 72,9%. Стекловидность – 89,0%. Крупа отличного качества, с высокими кулинарными показателями. Следовательно, сорт соответствует требованиям, предъявляемым к сортам, ценным по качеству крупы (табл. 2).

**Таблица 1. Характеристика сорта риса Злата в сравнении с сортом-стандартом Снежинка (конкурсное испытание 2013-2015 гг.)**

Признаки	Злата	Снежинка (стандарт)	+/- к стандарту
Урожайность, т/га	6,86	6,67	+0,19
Вегетационный период, сут.	118	123	-5
Высота растений, см	99	110	-11
Длина метелки, см	21,0	19,8	+1,7
Колосков на метелке, шт.	162	135	+27
Плотность метелки, шт./см	7,7	6,8	+0,9
Стерильность колосков, %	8,8	10,2	-1,4
Отношение длины к ширине (l/b)	3,8	3,7	+0,1
Масса 1000 зерен (абс. сухих), г	24,7	23,6	+1,1
Пленчатость, %	21,9	19,6	-2,3
Стекловидность, %	89,0	98,0	-9,0
Общий выход крупы, %	67,7	70,0	-2,3
в т.ч. целого ядра, %	72,9	75,8	-2,9
Содержание амилозы, %	23,9	21,0	+2,9
(Поражаемость пирикулярриозом*, % искусственное заражение)	16,3	6,2	+10,1

\*- примечание: поражаемость пирикулярриозом сорта-индикатора Флагман = 32,7%.

Таблица 2. Требования к сортам, ценным по качеству крупы [4]

Показатели	Сорта	
	округлозерные	длиннозерные
Отношение длины к ширине (l/b), не менее	–	3,0
Общая стекловидность, % не менее	85,0	90,0
Трешиноватость, % 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

Злата – первый отечественный длиннозерный сорт с повышенным содержанием амилозы (23-24%). Такие сорта особенно ценятся и рекомендуются для приготовления плова. У большинства районированных в России сортов риса в крупе содержится 18-20% амилозы.

Сорт Злата на всех этапах изучения выделялся высокой устойчивостью к пирикулярриозу при искусственном заражении и при полевых оценках. Поэтому его можно выращивать без применения фунгицидов по беспестицидным технологиям, получать экологически чистую и экономически недорогую продукцию высокого качества.

Устойчивость сорта Злата к пирикулярриозу подтвердилась в условиях эпифитотийного развития болезни на Абинском государственном сортоучастке в 2016 г. В этих опытах Злата показала урожайность выше стандартного сорта Кураж более, чем на 2 т/га, по предшественникам многолетние травы и рис (табл. 3).

Сорт Кураж был в значительной степени поражен пирикулярриозом и потому снизил урожайность, а на растениях Златы симптомов болезни не обнаружено. Однако следует отметить, что в условиях без поражения пирикулярриозом сорт

Кураж, как правило, формирует урожай выше, чем Злата. Это объясняется тем, что он имеет более короткое зерно и лучше реагирует на высокие дозы удобрений.

Растения сорта Злата устойчивы к полеганию, не осыпаются, но обмолачиваются легко. Сорт можно держать с перестоем и убирать прямым комбайнированием. Учитывая, что зерновки у Златы длинные и узкие, необходим индивидуальный подбор решет при очистке семенного материала.

В 2018 г. сорт Злата проходит производственное испытание в двух хозяйствах Славянского района: ООО АФ «Приволье» и ЗАО «Приазовское» на общей площади более 20 га. Оба хозяйства имеют заводы по переработке риса, поэтому сорт пройдет не только полевую проверку, но и технологическую оценку зерна в промышленных условиях.

#### Выводы

1. Создан высококачественный длиннозерный сорт риса Злата с повышенным содержанием амилозы – 23-24%.

2. Сорт Злата обладает повышенной устойчивостью к пирикулярриозу, поэтому не требует химической защиты от возбудителя болезни и может возделываться по беспестицидным технологиям.

Таблица 3. Урожайность сорта риса Злата в сравнении со стандартом Кураж на Абинском ГСУ, 2016 г.

Сорт	Предшественник			
	многолетние травы		рис	
	урожайность, т/га	отклонение от стандарта, т/га	урожайность, т/га	отклонение от стандарта, т/га
Кураж – стандарт	4,17	–	40,7	–
Злата	6,65	2,48	6,23	2,16

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Госпадинова, В. И. Обзор Российского рынка, 2016 г. / В. И. Госпадинова // Рисоводство. – Краснодар, 2017. – Вып. 2 (35). – С. 78-83.

2. Зеленский, Г. Л. Рис как продукт для диетического и лечебного питания [Электронный ресурс] / Г. Л. Зеленский // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2011. – № 08 (072). – С. 28 – 42. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/02.pdf>.

3. Зеленский, Г. Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография / Г. Л. Зеленский. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 236 с.

4. Зеленский, Г. Л. К проблеме создания и внедрения высококачественных длиннозерных сортов риса / Г. Л. Зеленский, Н. Г. Туманьян, О. В. Зеленская, Н. В. Остапенко, А. А. Кочубей // АгроСнабФорм. – Краснодар, 2015. – № 11 (139). – С. 62-66.

(Фото нового сорта риса Злата – на стр. )

**Григорий Леонидович Зеленский**

Профессор кафедры генетики,  
селекции и семеноводства  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет им. И. Т. Трубилина»,  
ведущий научный сотрудник отдела селекции  
ФГБНУ «ВНИИ риса»  
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия  
E-mail: zelensky08@mail.ru,

**Алексей Григорьевич Зеленский**

Ст. научн. сотр. отдела селекции  
ФГБНУ «ВНИИ риса»  
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия  
E-mail: odin165@rambler.ru,

**Татьяна Александровна Ромашенко**

Агроном отдела селекции  
ФГБНУ «ВНИИ риса»  
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,

**Юлия Владимировна Ткаченко**

Магистрант  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет им. И. Т. Трубилина»,  
ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350044, Россия

**Grigoriy L. Zelenskiy**

Professor, chair of genetics, breeding and seed  
production,  
E-mail: zelensky08@mail.ru,  
FSBEI of Higher education «Kuban State Agrarian  
University named after I. T. Trubilin»,  
Kalinina, 13, Krasnodar, 350044, Russia,

**Aleksey G. Zelenskiy**

Senior scientist of breeding department  
FSBSI «ARRRI»,  
Belozerniy, 3, Krasnodar, 350921, Russia,

**Tatyana A. Romashchenko**

Agriculturist of breeding department  
FSBSI «ARRRI»,  
Belozerniy, 3, Krasnodar, 350921, Russia,

**Yulia V. Tkachenko**

Master's student  
FSBEI of Higher education «Kuban State Agrarian  
University named after I. T. Trubilin»,  
Kalinina, 13, Krasnodar, 350044, Russia

УДК: 633.18:339.137 (571.6)

Т. А. Потенко, канд. экон. наук,  
Т. В. Суницкая,  
г. Уссурийск, Россия

### ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РИСА

В статье проведен анализ конкурентоспособности производства риса в Дальневосточном федеральном округе. Исследованы внутренние и внешние факторы, влияющие на развитие рисоводства в регионе. В числе важных для формирования конкурентоспособности факторов рассматриваются: обеспеченность сырьевой базой, технологический уровень отрасли, степень экспортной ориентированности производства, позиционирование на внутреннем рынке по сравнению с иностранными конкурентами, интенсивность НИОКР. Выявлено, что, несмотря на имеющийся потенциал и высокий уровень мирового спроса, отрасль рисоводства на Дальнем Востоке не имеет выраженных конкурентных преимуществ как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Ухудшение ценовой конъюнктуры, падение рентабельности отрасли, сокращение объемов производства приводит к увеличению импорта риса. Низкая конкурентоспособность дальневосточного рисоводства обусловлена, прежде всего, техническим и технологическим отставанием, слабо развитой перерабатывающей и сбытовой инфраструктурой и, как следствие, смещением потребительских предпочтений в сторону импортных сортов риса.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, рис, Дальний Восток, урожайность, импорт, экспорт.

### IMPROVING COMPETITIVENESS OF THE FAR EASTERN RICE

The article presents analysis of the competitiveness of rice production in the Far Eastern Federal district. There were investigated internal and external factors affecting development of rice production in the region. Among the important factors for the industry competitiveness formation there are considered the following: the security of the resource base, the technological level of the industry, the degree of export orientation of production, positioning in the domestic market compared with foreign competitors, R & D intensity. It was defined that, despite the existing potential and the high level of global demand, the industry of rice production in the Far East has not marked competitive advantages in both inside and external markets. The deterioration of the pricing conjuncture, the decline of the profitability of the industry, the decline in production leads to increase of imported rice. Low competitiveness of the Far Eastern rice production is due primarily to technical and technological delay, poorly developed processing and marketing infrastructure and as a result, a shift in consumer preferences towards imported varieties of rice.

**Key words:** competitiveness, rice, Far East, productivity, import, export.

Площади под рисом в мире занимают 158 млн гектаров пахотных земель. В 2017 г. мировое производство и урожайность риса составили 486,15 млн тонн и 4,71 тонны с гектара, соответственно [11]. Рис является основным продуктом питания для миллиарда жителей Азии и основным источником питания для многих густонаселенных стран мира, таких, как Китай и Бангладеш. На рис приходится примерно четверть мирового потребления калорий. В частности, в Китае, Индии и Южной Корее он составляет 30% от дневного потребления калорий, в Индонезии – 50%, Бангладеш – 70%, Вьетнаме – 60%, Филиппинах – 50% [9]. Согласно прогнозам, рост численности населения приведет к увеличению мирового спроса на данный продукт на 50% в период 1997-2050 гг. [10]. В России на потребление риса приходится 29% от потребления всех круп. Причем норма потребления риса практически в два раза превышает норму потребления в Европе и составляет 4-5 кг на душу населения в год [8].

На всем этапе своего исторического развития отрасль рисоводства на Дальнем Востоке имела довольно неопределенный характер. С одной стороны, до начала реформ 90-х годов происходил бурный рост рисоводства, вызванный интенсивным строительством мелиоративных систем, повышением технической оснащенности землеустроительных работ, организацией специальных научных учреждений, развитием исследовательских работ по рисосеянию и усилением господдержки отрасли. С другой стороны, постоянно сокращалась доля производителей и посевных площадей риса при одновременном усилении конкуренции внутри ценовых сегментов и увеличения объемов завозной крупы из Китая, Вьетнама и других стран.

Площадь посева риса в Приморском крае после достижения пика в 49,4 тыс. га в 1990 годах стала неуклонно снижаться и в настоящее время занимает 13,5 тыс. га. Продолжает увеличиваться объем импорта риса. В 2017 году импорт риса со-

ставил 95% от внутреннего спроса. Все это говорит о том, что рисоводство до сих пор не развито до уровня, достаточного для удовлетворения региональных потребностей, и отрасль не способна конкурировать с иностранными производителями.

Среди множества задач, стоящих на данном этапе перед отраслью рисоводства на Дальнем Востоке, на первый план выдвигается задача повышения ее конкурентоспособности, которая становится не только показателем состояния отрасли и степени ее участия в мирохозяйственных связях, но одновременно и стратегией ее дальнейшего развития. Задача повышения конкурентоспособности отечественного риса как на внутреннем, так и на внешнем рынке, заключается в способности производителей риса предложить продукт, который соответствует стандартам качества отечественного и мирового рынков по ценам, конкурентоспособным и могущим обеспечить достаточную прибыль для развития производства.

**Цель работы** – изучить конкурентоспособность дальневосточного риса и исследовать состояние конкурентной среды на рынке риса.

#### **Материалы и методы**

Методология исследования основывается на системном подходе, позволяющем осуществить комплексное изучение данной проблемы. В работе применены следующие методы исследования: статистико-экономические, абстрактно-логический, системного анализа. Источниками информации явились данные Росстата, Федеральной та-

моженной службы, информационно-аналитических обзоров Российского Зернового Союза, научных разработок Приморского научно-исследовательского института сельского хозяйства (ПримНИИСХ) по вопросам продуктивности риса, публикаций отечественных и зарубежных сельскохозяйственных журналов, результаты личных исследований автора.

#### **Результаты исследований**

В сегменте риса Дальний Восток занимает относительно небольшую долю на рынке российских производителей. Несмотря на богатую историю рисосеяния на землях Амурской области, Еврейской автономной области и юга Хабаровского края, рис возделывают только в Приморском крае [1].

Интенсивному развитию отрасли способствовало решение XXIII съезда КПСС 1968 г. и включение отрасли рисоводства на Дальнем Востоке в число приоритетных [2].

В 1970 году общий мелиоративный фонд в зоне рисосеяния составлял 554 тыс. га. Из этой площади под строительство 42 рисоводческих совхозов и рисовых ирригационных систем отводилось 209,6 тыс. га. В дальнейшем в Приморском крае площадь под рисом планировалось довести до 230 тыс. га [4].

Реформы 1990-х годов крайне негативно отразились на развитии рисоводства. Площадь посева риса в 2017 г. по сравнению с 1990 годом сократилась более чем на 70% (рис. 1).

Снижение посевных площадей, в первую очередь, обусловлено ухудшением мелиоративного со-

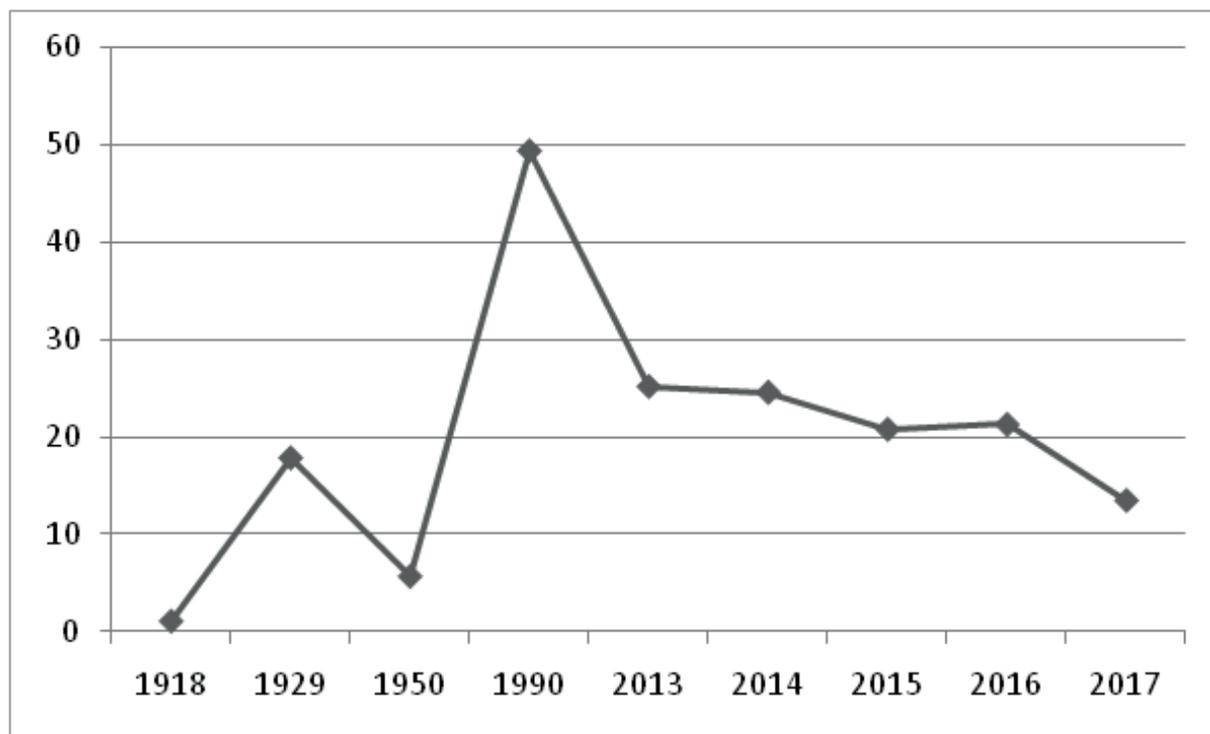


Рисунок 1. Площадь посева риса в Приморском крае, тыс. га

стояния рисовых систем и технологическим отставанием отрасли. В настоящее время износ рисовых оросительных систем составляет более 80%, нарушен технологический и водный режим [5, 6]. Ввиду высокой стоимости капитально-восстановительных работ рисовых чеков осуществление таких работ самими сельскохозяйственными производителями затруднительно из-за недостатка у них денежных средств, инвестируемых в отрасль. Вместе с тем размеры несвязанной поддержки, предусмотренные в рамках Госпрограммы на 2013-2020 годы, недостаточны для технической модернизации и не могут оказать существенного влияния на развитие отрасли рисоводства в регионе.

Импорт риса на Дальний Восток растет опережающими темпами по сравнению с экспортом (рис. 2). Так, в период 2015-2017 гг. импорт риса увеличился на 80%, экспорта – на 47%. В структуре товарооборота импорт риса занимает около 60%.

За исследуемый период наблюдается рост спроса на рис российского происхождения. Основными

стата, 98% ввозимого в страну риса приходится на полуобрушенную или полностью обрушенную крупу. Широкий ассортимент рисовой крупы во многом обеспечивается торговыми сетями за счет импортных поставок [3].

При рассмотрении влияния внешней торговли на внутреннее производство риса следует отметить, что качество зерна является одним из ключевых факторов, который определяет цену продукта. Цены на рис, в зависимости от сорта и разновидности, страны производителя могут отличаться в несколько раз. Например, розничная цена риса круглозерного шлифованного российского производства в 2017 г. составляла в среднем 62,9 руб. за кг, рис-сечка продавался по 13,5 руб. за кг. Таким образом, качество зерна является фактором, влияющим на ценовую конкурентоспособность.

В настоящее время в рационе населения, в основном, предпочтение отдается округлозерным сортам риса подвита *japonica*. На потребительском рынке появляется востребованность

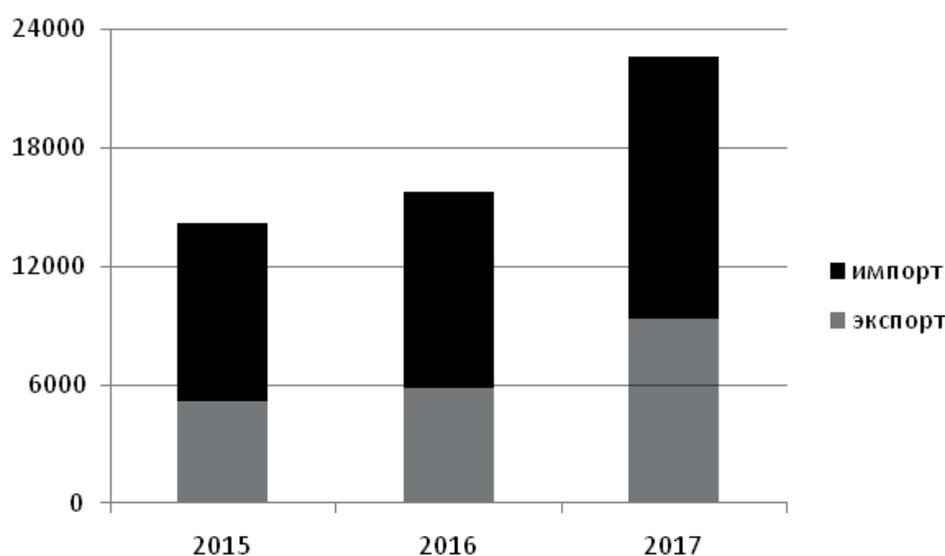


Рисунок 2. Товарооборот по рису в ДФО, тонн

покупателями дальневосточного риса в 2017 г. были: Таиланд (36,7%), Китай (33,9%) и Вьетнам (19,9%).

Увеличение импорта риса в условиях отдаленности Дальнего Востока от центральных районов России обусловлено, во-первых, более низкой ценой риса, завозимого из стран юго-восточной и восточной Азии. Что касается цен переработчиков на рис в России, то они превышают импортные (рис. 3). Это также приводит к увеличению импортных поставок рисовой крупы.

Во-вторых, сказывается стремление торговых сетей к расширению ассортимента рисовой крупы. Практически весь ввозимый в Россию рис – длиннозерный, его доля составляет 95,6%. На короткозерный, дробленый и среднезерный приходится по 1,1, 0,7, 2,6% соответственно. По данным Рос-

на крупу длиннозерных и эксклюзивных сортов. Основная доля в структуре потребления зерновых приходится на пшеницу и фуражное зерно, используемое в качестве корма для скота. Что, в свою очередь, влияет на сокращение площади посева риса.

Основным российским поставщиком риса на Дальний Восток является Краснодарский край. Цена на кубанский рис более низкая, в связи с высокой урожайностью и более низкими производственными затратами (табл. 1).

Отсутствие дополнительных инвестиций, слабое использование новых технологий и современной техники, дефицит зернохранилищ являются основными причинами низких экономических показателей развития рисоводства Дальнего Восто-

ка. Для того, чтобы отрасль оставалась конкурентоспособной и при отмене импортных таможенных барьеров в рамках ВТО, необходимы дополнительные инвестиции в поддержание инфраструктуры с целью повышения эффективности бизнеса риса.

Остается нерешенной проблема, связанная с разграничением прав собственности на рисовые оросительные системы и земельные участки, на которых расположены такие системы. В настоящее время сложилась ситуация, при которой земельные участки являются частными, а сами мелиоративные сооружения оформляются в собственность государства, что влечет проблемы в пользовании объектами [7].

**Таблица 1. Экономические показатели рисоводства Приморского и Краснодарского края в 2017 г.**

Показатели	Приморский край	Краснодарский край
Цены переработчиков, руб./кг	29-30	23-27
Средние розничные цены, руб./кг	72,71	58,04
Валовой сбор, тыс. ц	346,5	7605,58
Себестоимость 1 ц, руб	2003,7	1617,1
Урожайность, ц/ га	26,2	59,9

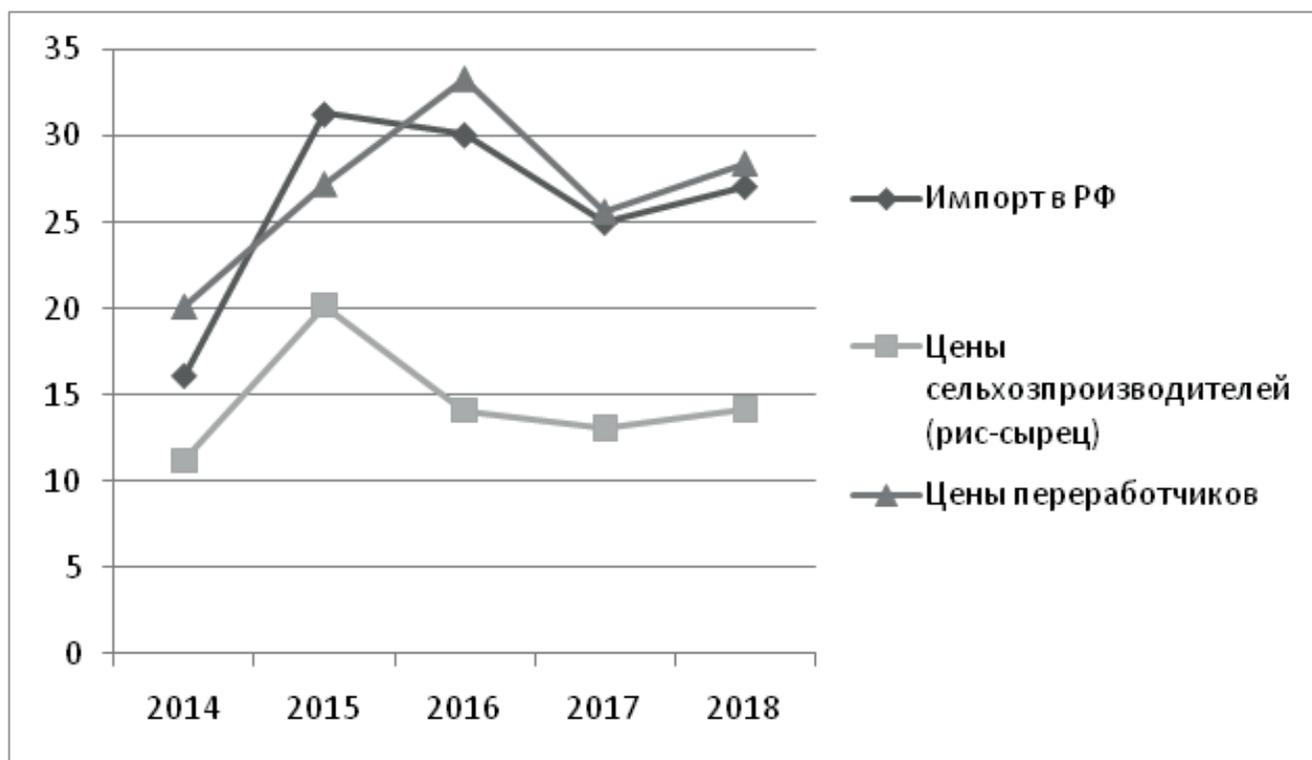
Источник: Росстат, формы отчетности о финансово-экономическом состоянии товаропроизводителей АПК

Интенсивность НИОКР во многом определяет уровень конкурентоспособности дальневосточного риса. Поскольку погодные и зональные условия часто вносят изменения в потенциальные возможности сортов, то формирование конкурентных преимуществ требует использования новых методов и подходов в проведении научных исследований. В первую очередь, к ним относят выведение сортов высокопродуктивных, интенсивного типа, устойчивых к полеганию, болезням и вредителям, с высоким качеством продукции, разработка водосберегающих, низкоэнергоёмких технологий возделывания риса.

Большое значение в восстановлении рисоводческой отрасли региона имеют его научные организации.

ФГБНУ «Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ПримНИИСХ) и Приморская научно-исследовательская опытная станция риса ведут работы по селекции, семеноводству и технологии возделывания риса. Этими учреждениями производятся оригинальные и элитные семена районированных сортов.

В 2010 году сдана в эксплуатацию экспериментальная рисовая мелиоративная система, на которой изучается полученный новый высокопродуктивный материал, ведутся работы по первичному семеноводству и разрабатываются новые приемы возделывания риса для получения гарантированных урожаев.



**Рисунок 3. Динамика цен на рис, тыс. руб/т**

(Источник: на основе данных ФТС РФ, Росстат РФ)

Решающая роль в повышении урожайности риса принадлежит селекции. В ФГБНУ «Приморский НИИСХ» основой селекционной работы по рису является использование методов классической селекции и современных методов биотехнологии. Выведение высокоурожайных сортов, с повышенной устойчивостью к абиотическим факторам, с высокими технологическими и кулинарными качествами крупы является главной задачей настоящего периода.

По Дальневосточной зоне рисосеяния районировано 12 сортов риса: Дальневосточный (1975 г.), Дарий 23 (1994 г.), Ханкайский 429 (1996 г.), Садко (1997 г.), Ханкайский 52 (1999 г.), Приозерный 61 (2000 г.), Приморский 29 (2007 г.), Луговой (2010 г.), Рассвет (2012 г.), Долинный (2013 г.), Каскад (2014 г.), Дубрава (2016 г.). Наиболее востребованы 3 сорта: Луговой, Долинный, Каскад – с потенциальной урожайностью до 5 т/га. Селекционеры находятся в тесном контакте с сельскохозяйственными предприятиями, что позволяет им выводить сорта в соответствии с их потребностями. Это преимущество следует и в дальнейшем сохранять и развивать при выработке политики в отношении к транснациональным корпорациям.

### Заключение

Дальний Восток имеет ресурсный потенциал для увеличения доли риса на внутреннем рынке, однако в течение последних пяти лет наблюдается сокращение производства риса на Дальнем Востоке России. В то же время продолжает увеличиваться объем импорта риса. Это говорит о том, что рисоводство до сих пор не развито до уровня, достаточного для удовлетворения потребностей населения, и отрасль рисоводства не способна конкурировать с иностранными производителями более дешевого риса. Результаты исследования показывают, что существенное влияние на конкурентоспособность производства риса оказывают внешние факторы, определяющие объективную необходимость корректировки курса государственного регулирования и поддержки отрасли рисоводства, разработки средне- и долгосрочной инвестиционной стратегии для перехода с позиции импорта на экспорт. Проекты, направленные на повышение инвестиционной активности в рисоводстве, окажут положительное влияние на повышение конкурентоспособности дальневосточного риса с дальнейшим увеличением доли экспорта на азиатские рынки сбыта.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ковалевская, В. А. Становление и развитие научных исследований по рису на Дальнем Востоке. Дальневосточная наука – агропромышленному производству региона / В. А. Ковалевская // Сб. науч. тр. РАСН. Дальневост. науч.-метод. Центр Примор. НИИСХ. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – С. 138-152.
2. Криволапов, И. Е. Рис на Дальнем Востоке / И. Е. Криволапов. – Владивосток: Дальневосточное книжное изд-во, 1971. – 315 с.
3. Мировой рынок риса в 2001-2013 гг.: основные тенденции [Электронный ресурс] / URL: <http://ab-centre.ru/news/mirovoy-rynok-risa-proizvodstvo-risa-import-risa-eksport-risa-ceny-na-ris-urozhaynost-risa>
4. Неунылов, Б. А. Проблемы рисосеяния на Дальнем Востоке / Б. А. Неунылов, И. Е. Криволапов. – Владивосток: ДальНИИСХ, 1970. Вып. 10. – С. 3-22
5. О федеральной собственности на рисовые оросительные системы [Электронный ресурс] / URL: <http://pandia.ru/text/80/150/43571.php>
6. Рисовые оросительные системы Приморского края нуждаются в реконструкции [Электронный ресурс] / URL: <https://primamedia.ru/news/288751>
7. Росимущество запуталось в «рисовой» системе [Электронный ресурс] / URL: <https://iz.ru/news/614419>
8. РФ переходит на собственный рис [Электронный ресурс] / URL: <http://argumenti.ru/economics/n353/197779>
9. Timmer, C. P. The Changing Role of Rice in Asia's Food Security. [Электронный ресурс] / C. P. Timmer // ADB Sustainable Development Working Paper Series, No. 15, Asian Development Bank, Metro Manila. – URL: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/28552/adb-wp15-rice-food-security.pdf>
10. Toriyama, K. Rice Is Life: Scientific Perspectives for the 21st Century / K. Toriyama, K. L. Heong, B. Hardy. – Proceedings of the World Rice Research Conference, Tokyo and Tsukuba, 4-7 November 2004. – 590 p.
11. World Agricultural Supply and Demand Estimates [Electronic resource] / URL: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>

**Татьяна Александровна Потенко**

И. о. заведомо экономики и организации АПК  
E-mail: [potenko@mail.ru](mailto:potenko@mail.ru),

**Tatiana A. Potenko**

PhD (Economics), Acting Head of Department of  
Economics and Organizing Agri-Production Complex,

**Татьяна Витальевна Суницкая**

Мл. научн. сотр., и. о. зав. лабораторией  
селекции риса  
E-mail: [stv2209@mail.ru](mailto:stv2209@mail.ru),

**Tatyana V. Sunitskaya**

Junior researcher, Acting head of the laboratory of  
rice breeding,

ФГБНУ «Приморский научно-исследовательский  
институт сельского хозяйства»  
ул. Воложенина, 30, г. Уссурийск, Приморский  
край, 692539, Россия

Primorskiy Scientific Research Institute of Agriculture,  
30, Volozhenina street, Ussuriysk, Primorsky krai,  
692539, Russia

УДК 631.147:633.18:631.811

**А. О. Князева**, аспирант,  
**Н. В. Чернышева**, канд. биол. наук,  
**В. В. Стрельников**, д-р биол. наук,  
г. Краснодар, Россия

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ПРОДУКЦИИ РИСА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Результаты исследований показали, что в вариантах с применением в технологии возделывания риса гуминовых препаратов формировалось большее число продуктивных побегов (1,1-1,4 шт., в контроле – 1,0,  $НСР_{05}$  – 0,06 шт.), зерен на растении (125,7-150, 2 шт., в контроле – 101,4 шт.,  $НСР_{05}$  – 6,0 шт.) и массы зерна с растения (2,61-3,45 г, в контроле – 2,17 г,  $НСР_{05}$  – 0,13 г). В результате этого урожайность риса возросла на 11,9-16,6%, при урожайности в контроле – 61,4ц/га. Наряду с повышением урожайности, улучшались технологические показатели качества зерна риса. В опытных вариантах формировалось более крупное и выполненное зерно (натура – 564,5-572,0 г/л, в контроле – 537,7,  $НСР_{05}$  – 26,1 г/л; масса 1000 зерен – 27,8-28,5, в контроле – 26,4 г,  $НСР_{05}$  – 1,3 г) высокой стекловидной консистенции (94,5-98,5, в контроле – 88,5%) и низкой трещиноватости (6,5-4,0, в контроле – 8,9%).

Наиболее высокие абсолютные значения рассматриваемых показателей отмечены в варианте с применением препарата Бигус. Кроме того, применение препарата Бигус в технологии возделывания риса позволяет снизить расход минеральных удобрений, средств защиты и, как следствие, получать более экономически выгодную и экологически безопасную продукцию.

**Ключевые слова:** рис, гуминовые препараты, обработка семян, структура урожая, урожайность, технологические показатели качества зерна, экологически безопасная продукция.

### **OBTAINING ECOLOGICALLY SAFE PRODUCTS OF RICE WITH THE USE OF MODERN TECHNOLOGIES**

*The effect of humic substances (Lignohumate Super, Hydrogumin, Bigus) on the process of formation of the elements of crop structure, yield and technological parameters of grain quality of rice varieties Flagman was studied in a field experiment set in the rice system rice research Institute in 2016.*

*The results showed that in the variants with application of technology of cultivation of rice humic substances were formed more number of productive shoots (1,1-1,4 PCs, in the control – 1,0,  $LSD_{05}$  – 0,06 PCs), grains per plant (125,7-150,2 PCs, control – PCs 101,4,  $LSD_{05}$  – 6,0 PCs) and grain weight per plant (of 2.61 to 3.45 g, control – 2.17 g,  $LSD_{05}$  – 0.13 g). As a result, the yield of rice increased by 11.9-16.6%, while the yield in the control – 61.4 %. Along with the increase in productivity, improved technological indicators of quality of rice grain. In experimental variants were formed larger and the grain (nature 564,5-572,0 g/l, in the control – 537,7,  $LSD_{05}$  – 26,1 g/l; the mass of 1000 grains of 27.8-28.5 g, control – 26,4 g,  $LSD_{05}$  – 1.3 g) high glassy consistency (94,5-98,5, in control – 88,5 %) and low fracture (6,5-4,0, controlling 8.9 %).*

*The highest absolute values of the considered parameters were noted in the variant with the use of the drug Bigus. In addition, the use of the drug Bigus in rice cultivation technology, according can reduce the consumption of fertilizers and remedies and, as a result, to obtain more environmentally friendly products.*

**Key words:** rice, humic preparations, seed treatment, crop structure, yield, technological indicators of grain quality, environmentally safe products.

Важнейшим фактором формирования урожая является процесс прорастания семян и получения дружных всходов. Существует два подхода регулирования прорастания семян: воздействие на семена физических факторов и воздействие химическими веществами (регуляторы, стимуляторы, ингибиторы). Погружая семена в растворы регуляторов роста, можно стимулировать их прорастание, повысив качество посевного материала [6, 10]. Следствием этого является усиление ростовых

и формообразовательных процессов, повышение урожайности риса и его качества [1, 2, 3].

Применение в технологии возделывания риса регуляторов роста, особенно гуминовых препаратов, позволяет наиболее эффективно использовать площади, отведенные под рис, благодаря получению высокого урожая, качественной и экологически чистой продукции [8, 12].

**Цель работы** – установить эффективность применения испытуемых гуминовых препаратов в

технологии возделывания риса.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования по изучению действия гуминовых препаратов (Лигногумат Супер, Гидрогумин, Бигус) на формирование элементов структуры урожая, урожайность и качество зерна риса, проводили в условиях полевого опыта на рисовой системе ВНИИ риса. Учетная площадь делянок – 20 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная.

Оценку эффективности препаратов проводили на сорте риса Флагман.

Обработку семян риса препаратами Лигногумат Супер, Гидрогумин и Бигус проводили влажно-сухим способом из расчета 2,0% увлажнения вручную в день посева (расход препаратов – 500 мл/т, расход рабочего раствора – 10 л/т).

Посев риса осуществляли по предварительно прикатанной почве сеялкой СН-16 рядовым способом на глубину 0,5-1,0 см. Норма высева семян – 7 млн. всхожих семян на 1 га.

Минеральные удобрения из расчета  $N_{140}P_{50}$  на делянки вносили полной дозой вручную, вразброс за день до посева. В качестве удобрения использовали аммофос.

Рис возделывали с применением гербицида широкого спектра действия Номини, авиаобработку посевов гербицидом проводили в фазу кущения (возраст растений 5 листьев).

Режим орошения риса – укороченное затопление.

Учет урожая зерна проводили сплошным обмолотом каждой делянки комбайном КУКЖЕ КС 575 с последующим пересчетом на стандартные влажность и чистоту.

Перед уборкой с каждой делянки отбирали модельные снопы для проведения структурного анализа урожая (определяли: кустистость, длину метелок, озерненность, массу зерна и соломы). В отобранных средних пробах зерна при уборке урожая определяли технологические показатели качества зерна (натуру, массу 1000 зерен, стекловидность, трещиноватость). Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [5].

#### **Результаты и обсуждение**

Из серии сертифицированных и допущенных к применению в растениеводстве на территории Российской Федерации регуляторов роста наиболее экологически безопасными являются гуминовые препараты. Это обусловлено тем, что гуминовые вещества во многом определяют естественное плодородие почвы, улучшая тем самым питание растений и, как следствие, усиливают рост и развитие растений, повышают урожай сельскохозяйственных культур и питательную ценность продукции [4, 7, 9, 11].

Все испытываемые на рисе гуминовые препараты обладают широким спектром действия.

Лигногумат Супер – высокоэффективное и технологичное удобрение с микроэлементами в хелатной форме со свойствами стимулятора роста и антистрессанта. Действие его направлено на повышение полевой всхожести семян, усиление подавления патогенов, повышение иммунитета растений к болезням, устойчивости к климатическим стрессам, увеличение урожайности и улучшение качества продукции.

Гуминовый препарат Гидрогумин представляет собой вытяжку из торфа, основным действующим веществом которого является гуминовая кислота. Биологическая эффективность его проявляется в улучшении структуры почвы, повышении эффективности использования минеральных удобрений, ускорении роста растений, активизации обменных процессов и, как следствие, повышении урожайности и качества сельскохозяйственных культур.

Более высокая эффективность Бигуса (гумата калия из сапропеля), по сравнению с известными аналогами, объясняется присутствием в препарате уникального комплекса биологически активных веществ, выделенных из сапропеля (аминокислоты, ферменты, микроэлементы).

Вышеотмеченные состав и механизм действия испытываемых препаратов оказывают значительное влияние на формирование элементов структуры урожая растений риса (табл. 1).

Основными элементами структуры урожая риса, способствующими его получению, являются число продуктивных стеблей, число и масса зерен с растения. Как видно из приведенных в табл. 1 данных, обработка семян риса перед посевом гуминовыми препаратами, усилив режим питания, и тем самым, ростовые процессы, положительно сказалась на формировании элементов структуры урожая. Испытуемые препараты стимулировали побегообразование – во всех опытных вариантах образовалось большее число продуктивных побегов (1,1-1,4 шт., в контроле – 1,0 шт.). В опытных вариантах, по отношению к контролю, сформированы более крупные по длине метелки (15,6-16,2 см, в контроле – 14,9 см), более озерненные (125,7-150,2 шт., в контроле – 101,4 шт.), с высокой зерновой продуктивностью (масса зерна с растения – 2,86-3,59, в контроле – 2,50 г). При этом следует отметить, что применение в технологии возделывания риса испытываемых гуминовых препаратов способствовало снижению пустозерности (с 24,0 до 17,1%).

Наиболее высокие абсолютные значения рассматриваемых в таблице 1 показателей отмечены в варианте с обработкой семян риса препаратом Бигус (расход препарата – 500 мл/т, рабочего раствора – 10 л/т). Очевидно, в этом варианте условия для произрастания риса были наиболее оптимальными.

Таблица 1. Влияние обработки семян риса перед посевом гуминовыми препаратами на формирование структурных элементов урожая (Краснодар, 2016 г.)

Вариант	Кустистость, шт. стеблей/растение		Длина метелки, см	Озерненность, шт./растение		Масса, г/растение		Отношение $m_s/m_c$
	общая	в т. ч. продуктивная		общая	в т. ч. стерильных колосков	зерна $m_s$	соломы $m_c$	
Контроль	1,1	1,0	14,9	101,4	24,3	2,17	2,50	0,87
Лигногумат	1,2	1,1	15,6	125,7	29,8	2,61	2,86	0,91
Гидрогумин	1,3	1,2	15,8	138,5	27,6	3,02	3,21	0,94
Бигус	1,5	1,4	16,2	150,2	25,7	3,45	3,59	0,96
НСР <sub>05</sub>	0,06	0,06	0,7	6,0	1,3	0,13	0,14	

Таблица 2. Влияние испытуемых гуминовых препаратов на урожайность и качество зерна риса (Краснодар, 2016 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю		Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Стекло-видность, %	Трещиноватость, %
		ц/га	%				
Контроль	61,4	-	-	537,7	26,4	88,5	8,9
Лигногумат	68,7	7,3	11,9	564,5	27,8	94,5	6,5
Гидрогумин	69,8	8,4	13,7	568,9	28,3	97,0	5,0
Бигус	71,2	9,8	16,0	572,0	28,5	98,5	4,0
НСР <sub>05</sub>	3,1			26,1	1,3		

Существенное возрастание значений главных элементов структуры урожая (числа продуктивных побегов, числа и массы зерен с растения) обусловило не только повышение урожайности риса, но и улучшение качества зерна (табл. 2).

Из результатов, представленных в таблице 2, видно, что во всех опытных вариантах получена урожайность зерна риса, существенно превышающая контрольный вариант (68,7-71,2 ц/га, в контроле – 61,4 ц/га, НСР<sub>05</sub> – 3,1 ц/га). Максимальная прибавка урожая (16,0%) получена в варианте с применением препарата Бигус.

Учитывая, что выход крупы и содержание в общей массе целого ядра зависит от таких технологических показателей, как масса 1000 зерен, стекловидность и трещиноватость, результаты эксперимента представляют несомненный интерес. Под действием испытуемых гуминовых препаратов формировалось более крупное и выровненное зерно (натура – 564,5-572,0 г, в контроле – 537,7 г; масса 1000 зерен – 27,8-28,5 и 26,4 г соответственно), высокостекловидное (94,5-98,5%,

в контроле – 88,5%) и с более низким процентом трещиноватости (6,5-4,0 %, в контроле – 8,9%). Это, очевидно, обусловлено активизацией ассимиляционных процессов в растениях и рациональным перераспределением ассимилятов в зерно. Зерно лучшего качества формировалось в варианте с применением препарата Бигус, в котором показатели качества были более высокие.

#### Выводы

Проведенные исследования позволили выявить наиболее эффективный гуминовый препарат из серии испытуемых. Максимальная прибавка урожая зерна риса высокого качества – 16,0%, при урожайности в контроле – 61,4 ц/га, – получена при обработке семян риса перед посевом раствором препарата Бигус (расход препарата – 500 мл/т семян, расход рабочего раствора – 10 л/т). При его применении создается наиболее оптимальный пищевой режим и наиболее благоприятные условия для роста и развития растений риса, получения высокого урожая зерна риса высокого качества.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Барчукова, А. Я. Влияние регуляторов роста на урожайность и качество риса-сырца / А. Я. Барчукова, Н. В. Чернышева, С. Г. Фаттахов, А.И. Коновалов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 4. – С. 119.

2. Барчукова, А. Я. Влияние препарата Прорастин на ростовые и формообразовательные процессы растений риса / А. Я. Барчукова, Н. С. Томашевич, Н. В. Чернышева, Е. В. Фомичева // Научно-производственный журнал «Рисоводство». – Краснодар: ВНИИ риса, 2012. – № 2 (21). – С. 29-34.
3. Барчукова, А. Я. Влияние препарата «Софт Гард» на физиолого-биохимические показатели растений риса / А. Я. Барчукова, Н. С. Томашевич, Н. В. Чернышева, В. А. Ладатко // Научно-производственный журнал «Рисоводство». – Краснодар: ВНИИ риса. – 2013. – № 1 (22). – С. 48-52.
4. Дирин, В. В. Эффективность применения препарата Гидрогумин на сое / В. В. Дирин, А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов // Труды Кубанского аграрного университета. – 2016. – № 58. – С. 107-111.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
6. Косулина, Т. П. Патент на изобретение RUS 2178246 24.05.2000 / Т. П. Косулина, В. Г. Калашникова, А. Я. Барчукова, Н. И. Ненько, Г. Е. Гоник, В. П. Смоляков, В. Г. Кульневия, Н. В. Чернышева.
7. Орлов, Д. С. Свойства и функции гуминовых веществ. Гуминовые вещества в биосфере / Д. С. Орлов. – М.: Наука, 1993. – С. 16-27.
8. Томашевич, Н. С. Влияние обработки семян и растений различными формами препарата Лигногумат Супер на урожайность и качество риса / Н. С. Томашевич, А. Я. Барчукова // Научно-производственный журнал «Рисоводство». – Краснодар: ВНИИ риса, 2013. – № 6 (75). – С. 21-22.
9. Тосунов, Я. К. Эффективность применения препарата Гидрогумин на картофеле / Я. К. Тосунов, А. Я., Барчукова, В. В. Дирин // Труды Кубанского аграрного университета, 2016. – № 58. – С. 167-170.
10. Фаттахов, С. Г. Патент на изобретение RUS 2354106 05.04.2007 / С. Г. Фаттахов, А. Я. Барчукова, В. С. Резник, Н. В. Чернышева, А. И. Коновалов, О. Г. Синяшин.
11. Христева, Л. А. К природе действия физиологически активных гумусовых веществ на растения в экстремальных условиях / Л. А. Христева // Гуминовые удобрения: теория и практика их применения. – Днепропетровск, 1977. – Т. 6. – С. 3-15.
12. Чернышева, Н. В. Влияние препарата Гидрогумин на рост и развитие растений риса, урожайность и качество его зерна / Н. В. Чернышева, А. Я. Барчукова, В. В. Дирин // Труды Кубанского аграрного университета. – 2016. – № 62. – С. 127-132.

**Анастасия Олеговна Князева**

Аспирант кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики, факультет перерабатывающих технологий  
E-mail: nastya1313131@mail.ru,

**Anastasia O. Knyazeva**

Postgraduate student of the Department of biotechnology, biochemistry and biophysics, faculty of processing technologies,

**Наталья Викторовна Чернышева**

Профессор кафедры прикладной экологии, факультет агрономии и экологии  
E-mail: nv.chernisheva@yandex.ru,

**Natalya V. Chernisheva**

Professor, Department of applied ecology, faculty of agronomy and ecology,

**Виктор Владимирович Стрельников**

Профессор кафедры прикладной экологии, факультет агрономии и экологии  
E-mail: strelecol@yandex.ru,

**Victor V. Strelnikov**

Professor, Department of applied ecology, faculty of agronomy and ecology,

Все: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350044, Россия

All: FSBEI of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin», 13 Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia

УДК 632.51:582.542.12]:633.18

**О. В. Зеленская**, канд. биол. наук,  
**Н. В. Швыдка**, канд. биол. наук,  
**С. А. Москвитин**, канд. биол. наук,  
**А. С. Сергеева**, канд. биол. наук,  
г. Краснодар, Россия

### **СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ РОДА *Cyperus* L. НА РИСОВЫХ ПОЛЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Сорные растения рода *Cyperus* L. широко распространены на рисовых полях всего мира. В Краснодарском крае зарегистрировано три вида данного рода – *Cyperus difformis* L., *Cyperus fuscus* L., *Cyperus glomeratus* L., произрастающих непосредственно в рисовых чеках и по берегам каналов оросительных систем. В ходе проведения исследования были изучены биологические и экологические особенности растений этих видов в условиях Кубани. Это однолетние монокарпические травянистые растения, приуроченные к переувлажненным и периодически затопляемым местам обитания: рисовым чекам, берегам и ломам каналов. Размножаются семенами, которые разносятся с поливной водой и прорастают на свету, находясь на поверхности почвы.

Наиболее вредоносным представителем рода, наносящим ущерб урожаю кубанского риса, является *Cyperus difformis* (сыть разнородная). Благодаря экологической пластичности и короткому жизненному циклу (30-45 дней) растения этого вида широко распространились на рисовых полях всего мира и имеют высокий инвазионный потенциал. В Краснодарском крае за последние 5 лет наблюдали резкое увеличение численности популяции *C. difformis*. В 2017 г. на отдельных рисовых чеках отмечены очаги инвазии сорняка, занимающего до 30% и более площади посева. На сильно засоренных участках количество генеративных побегов *C. difformis* достигало 200-250 экз./м<sup>2</sup>. Высота растений варьировала от 40 до 100 см на высоком азотном фоне. Они выходили в первый ярус, что вызывало затенение и угнетение риса, а к моменту уборки и его полегание. В результате урожай риса на таких участках не превышал 35 ц/га.

В статье обсуждаются причины вспышки засоренности рисовых полей Кубани растениями рода *Cyperus*, их конкурентоспособность и тенденции к распространению в посевах. Отмечено, что на рисовых полях многих стран мира зарегистрированы растения *C. difformis*, устойчивые к гербицидам, применяемым в отечественном рисоводстве.

**Ключевые слова:** рис, сорные растения, *Cyperus difformis* L., *Cyperus fuscus* L., *Cyperus glomeratus* L., инвазия, конкурентоспособность, устойчивость к гербицидам.

### **WEEDY PLANTS *Cyperus* L. ON RICE FIELDS OF KRASNODAR REGION**

Weed plants *Cyperus* L. are widespread in the rice fields of the whole world. In Krasnodar region, three species *Cyperus difformis* L., *Cyperus fuscus* L., *Cyperus glomeratus* L., which grow directly in rice fields and along the banks of irrigation systems, are recorded. In the course of the study, biological and ecological features of plants of these species under the conditions of Kuban were studied. This is an annual monocarpic herbaceous plant, confined to wetlands and periodically flooded habitats: rice fields, banks and canal beds. Propagated by seeds, which are carried with irrigation water and germinate in the light, being on the surface of the soil.

The most harmful representative, causing damage to yield of Kuban rice, is *Cyperus difformis* (heterogeneous cyperus). Due to the ecological plasticity and short life cycle (30-45 days), plants of this species widely spread in the rice fields of the whole world and have a high invasive potential. In Krasnodar region over the past 5 years, there has been a sharp increase in the population of *C. difformis*. In 2017, isolated paddy checks indicate foci of invasion of the weed, which takes up to 30% or more of the sowing area. On heavily clogged areas, the number of generative sprouts of *C. difformis* reached 200-250 pcs./m<sup>2</sup>. The height of the plants varied from 40 to 100 cm on a high nitrogen background. They came out in the first tier, which caused the shading and oppression of rice, and by the time of harvesting its lodging. As a result, the yield of rice in such areas did not exceed 35 q / ha.

The article discusses the causes of the outbreak of contamination of the rice fields of Kuban by *Cyperus*, their competitiveness and tendencies to spread in the villages. It is noted that plants of *C. difformis*, resistant to herbicides used in domestic rice growing, are registered in rice fields of many countries of the world.

**Key words:** rice, weedy plants, *Cyperus difformis* L., *Cyperus fuscus* L., *Cyperus glomeratus* L., invasion, competitiveness, resistance to herbicides.

### Введение

Род сыть (*Cyperus* L.) относится к семейству осоковые (*Cyperaceae* Juss.), подсемейству сытевых (*Cyperoideae*), трибе сытевых (*Cypereae*). Впервые описан К. Линнеем в 1756 г. В него входят свыше 300 видов, широко распространенных в тропических, субтропических, реже – в умеренных областях. Все виды сыти приурочены к сырым и болотистым местам обитания, как правило, по берегам водоемов. К этому роду принадлежит папирус (*Cyperus papyrus* L.), который на протяжении 30 веков служил для человека источником писчебумажного материала. Кроме того, некоторые виды сыти, такие, как сыть разнородная (*Cyperus difformis* L.), сыть круглая (*C. rotundus* L.), сыть длинная (*C. longus* L.) встречаются также на нарушенных местах обитания и являются злостными сорняками риса, хлопчатника и других поливных культур.

В первой половине XX в. И. С. Косенко (1949) отмечал 8 видов рода сыть на рисовых полях СССР. Наиболее злостными сорняками риса он считал 3 вида: сыть разнородную, распространенную во всех рисосеющих районах страны, сыть бурую (*C. fuscus* L.), отмеченную на рисовых полях Северного Кавказа, Закавказья и республик Средней Азии, а также сыть круглую, засоряющую поля в Казахстане и среднеазиатских республиках [6].

Обследование рисовых систем Краснодарского края, проведенное в конце 70-х гг. XX в., не выявило в составе сеgetальной флоры сыть круглую и сыть бурую. Что же касается сыти разнородной, то она широко распространилась на полях, так как, по мнению исследователей, избегала химической прополки, вегетируя до середины лета под слоем воды [2].

К концу XX в. во флоре Северо-Западного Кавказа А. С. Зернов (2006) указывает 8 видов сыти, 4 из которых (сыть круглую, сыть гладкую (*Cyperus glaber* L.), сыть длинную и сыть разнородную) относят к ксенофитам, случайно занесенным адвентикам. Остальные виды сыти – представители местной флоры [5].

Изучение видового состава сеgetальной флоры рисовых полей, проведенное нами в 2001-2012 гг., выявило наличие 3 видов сыти: по-прежнему часто и повсеместно встречалась сыть разнородная, реже в посевах риса были отмечены сыть скученная (*C. glomeratus* L.) и сыть бурая [3]. Кроме того, на территории ряда рисосеющих хозяйств были зарегистрированы очаги инвазии сыти разнородной. Согласно литературным данным, этот вид является одним из наиболее злостных сорняков риса в разных странах мира при использовании техно-

логии прямого высева семян риса [9, 14]. Кроме рисовых полей, сыть разнородная засоряет посе-вы сахарного тростника, чая и кукурузы. Она внесена в список самых вредоносных сорняков мира [15]. Следовательно, выявление динамики численности и инвазионного потенциала сыти в условиях Кубани на современном этапе является актуальной задачей.

**Цель исследования** – изучить биологические и экологические особенности сорняков риса рода сыть, их конкурентоспособность и тенденции к распространению на полях Кубани.

### Методы исследования

Маршрутное обследование рисовых полей Краснодарского края проводили в 2013-2017 гг. в Абинском, Калининском, Красноармейском, Славянском районах Краснодарского края. Для количественного учета засорения посевов дважды в течение вегетации риса (июль, сентябрь) на каждом поле по ходу маршрута обследовали по 10 площадок площадью по 5 м<sup>2</sup>. Для изучения приуроченности сорных растений к определенной части поля проводили стратификационную выборку, разделяющую среду обитания растений на части, имеющие разные экологические характеристики, а именно: по краям чеков вдоль дренажей на полосе шириной 5 м и по центру поля. Для оценки численности конкретного вида и его вредоносности учитывали плотность стеблестоя растений на 1 м<sup>2</sup> [1]. Оценку обилия видов проводили по шкале О. Друде. Оценку относительного проективного покрытия (покрытие вида, отнесенного к общему проективному покрытию) проводили по шкале господства В. С. Ипатова [8]. Для определения видов использовали Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья И. С. Косенко (1970) [7].

### Результаты и обсуждение

Обследование рисовых полей четырех рисосеющих районов Краснодарского края выявило наличие в посевах 3 видов рода сыть: сыть разнородная, сыть бурая, сыть скученная. Это однолетние кистекорневые монокарпические травянистые растения, приуроченные к сырым местообитаниям: периодически затопляемым рисовым чекам, берегам и ложам каналов. Жизненная форма – терофит. Размножаются семенами. Экологические особенности всех изученных видов сыти приведены в таблице 1.

Анализ экологических особенностей разных видов сыти показывает их приуроченность к переувлажненным и периодически затопляемым местам обитания, в том числе рисовым чекам. Все они предпочитают богатые удобренные почвы, но

Таблица 1. Экологические особенности растений сыти

Вид	Экологические группы				
	по отношению к свету	по отношению к влажности	по отношению к питанию	по способу опыления	по способу распространения семян
<i>Cyperus difformis</i> L.	Сциогелиофит	Гигрогидрофит, выносит затопление до 20 см	Мезотроф, эвтроф	Анемофил	Гидрохор, барохор
<i>Cyperus fuscus</i> L.	Гелиофит	Гигрофит	Мезотроф, эвтроф	Анемофил	Гидрохор, зоохор
<i>Cyperus glomeratus</i> L.	Гелиофит	Гигрофит, выносит затопление до 15 см	Мезотроф, эвтроф	Анемофил	Гидрохор, зоохор

могут расти и на бедных песчаных, и на глинистых почвах. Это ветроопыляемые растения, семена которых, как правило, разносятся водой, но поскольку их используют в пищу птицы, то возможно и наличие эндозоохории.

Наиболее широкой экологической амплитудой обладает сыть разнородная, которая, в отличие от других видов, способна выносить затенение от растений риса и хорошо растет при слое воды до 20 см. Как известно [12, 24], при постоянном затоплении не более 20 см сорняки, в том числе и сыть, имеющие, как и рис  $C_3$  тип фотосинтеза, становятся доминантными. Сыть разнородная наносит не только экономический вред на полях севооборота, но и представляет опасность для окружающей среды как инвазионное растение, так как

онный потенциал.

Сыть бурая и сыть скученная – это представители аборигенной флоры, прибрежные гемиапофиты. Сыть бурая образует дерновины, отмечена на входе в рисовые чеки, вдоль берегов каналов ЭОУ ВНИИ риса (п. Белозерный) и ЭСП «Красное» Красноармейского района. Количество генеративных побегов на одном растении – 20–25 шт. Конкуренции растениям риса этот вид не составляет, так как встречается очень редко и только на свободных от риса участках. В таблице 3 приведены данные по обилию и относительному проективному покрытию растений трех видов сыти на рисовых полях Кубани на пробных площадках в местах их произрастания.

Таблица 2. Географическое распространение изучаемых видов рода сыть

Вид	Происхождение	Ареал	Характер размещения
<i>Cyperus difformis</i> L.	Юго-Восточная Азия	Гемикосмополит	Очаговый
<i>Cyperus fuscus</i> L.	Европа, Азия	Евроазиатский	Локальный
<i>Cyperus glomeratus</i> L.	Европа, Азия	Понтийско-прикаспийско-казахстанско-уссурийский	Ленточный

доминирует, образуя плотный стеблестой, и вытесняет виды местной флоры.

Сыть разнородная, так же, как и сыть скученная, очень отзывчива на повышение уровня азота в почве. В таких условиях высота растений сыти может увеличиваться в 2–3 раза, по сравнению с растениями, произрастающими на почвах с низким содержанием питательных веществ.

Экологическая пластичность способствовала широкому распространению сыти разнородной на рисовых полях всего мира (табл. 2).

Сыть разнородная – заносное инвазионное растение, кенофит юго-восточноазиатского происхождения. По способу заноса – ксенофит. По степени натурализации – эпекофит. Ареал – гемикосмополитный, включает Австралию, Средиземноморье, Северную и Центральную Америку, практически всю Азию и Африку. В Россию вид был занесен с семенами риса. Очаговый характер размещения этого вида характеризует его инвази-

Проведенные исследования показали, что с 2012 г. на рисовых полях Кубани распространились два вида сыти: с. скученная и с. разнородная.

Сыть скученная – однолетнее травянистое растение. Стебли немногочисленные, большей частью одиночные, прямые, остротрехгранные, гладкие, 10–80 см высотой. Листья линейные, более или менее широкие, большей частью короче стебля, по краям голые. Соцветие зонтиковидное с неравными лучами, несущими на концах очень густые шаровидные или удлинённые головки колосков, у основания с двумя-тремя листьями, из которых 2 или все в несколько раз превышают соцветие. Колоски линейные, 6–10 мм длиной, 1 мм шириной, с узко-крылатой остью. Кроющие чешуи линейно-ланцетные, наверху тупые, плоскоусеченные, красновато-бурые или ржавые. Цветет в июле–августе, плодоносит в сентябре. Плод – орешек, продолговато-линейный, трехгранный.

Таблица 3. Обилие и относительное проективное покрытие растений рода сыть на рисовых полях Кубани

Вид	Обилие на рисовых полях Кубани (по шкале О. Друде)	Относительное проективное покрытие, %
<i>Cyperus difformis</i> L.	Обильно (Сор.1) – растения встречаются довольно обильно	5-1/3*
<i>Cyperus fuscus</i> L.	Редко (Sol.) – растения встречаются редко, единично	1-5
<i>Cyperus glomeratus</i> L.	Изредка(Sp.) – растения встречаются рассеянно в небольшом количестве, вид обычен	Около 5

\* – доля от общего проективного покрытия

Как сорное растение сыть скученная хорошо развивается на наносном культурном слое поливных посевов, на рыхлых, хорошо аэрируемых супесчаных и суглинистых незасоленных почвах. Это широко распространенный сорняк поливного земледелия: встречается на посевах кукурузы, овощных культур, риса, сахарного тростника, хлопчатника. Вид описан из Италии, где в настоящее время он редко встречается в каналах рисовых систем, но имеет тенденцию к быстрому распространению на рисовых полях [23].

По данным И. С. Косенко (1949), сыть скученная засоряет рисовые чеки, хорошо растет в воде на глубине 0-5 см, образуя до 7 генеративных побегов высотой 64 см. На освещенных местах, по сравнению с затененными, это светолюбивое растение образует в 6 раз больше надземных побегов, а количество и длина корней увеличиваются в 1,5 раза [6].

При обследовании нами рисовых полей Краснодарского края сыть скученная была зарегистрирована в Славянском районе вблизи хутора Коржевского и в Калининском районе возле станицы Новониколаевской. Растения встречались одиночно и группами, имели высоту 60-80 см, формировали 3-4 генеративных побега. Кроме того, растения данного вида были обнаружены в русле сбросного канала на рисовой системе Красноармейского района. Смыв поливной водой питательных веществ с чеков привел к повышению уровня азотного питания в ложе канала, и высота растений сыти скученной достигала здесь 1,8 м, что показывает потенциал отзывчивости растений на внесение удобрений.

В настоящее время сыть скученная незначительно засоряет посевы риса, но имеет тенденцию к распространению, так как при нынешней технологии возделывания риса и лазерной планировке чеков слой воды не превышает 10-15 см, что соответствует экологическим требованиям сорняка. В полевых условиях растения этого вида конкурируют с культурой за свет и питательные вещества, выходят в первый ярус и затеняют растения риса.

Сыть разнородная – однолетнее кистекарное травянистое растение. Стебли многочисленные, трехгранные, 15-60 см высотой, растут пучками по несколько стеблей. На высоком азотном фоне достигает высоты 100 см. Листья плоские, линейные, обычно короче стебля, реже – длиннее, по краю более или менее шероховатые. Соцветие зонтиковидное, состоящее из лучей неодинаковой длины, заканчивающихся пучками мелких колосков, или иногда почти головчатое. При основании зонтика находятся 2-3 неравных прицветных листа, из них нижний очень сильно удлиннен. В соцветии может быть 50-100 колосков. Колоски линейные, туповатые, буроватые или пестрые. Кроющие чешуи красновато-бурые, округлые или обратнойцевидные, по краям перепончатые, по килю зеленоватые. Цветет в июле-сентябре. Плод – орешек, яйцевидно-эллиптический, трехгранный, гладкий, желтоватый, около 0,5-1 мм длиной. Размножается семенами.

Сыть разнородная образует большое количество семян и может пройти весь жизненный цикл за 4-6 недель. Это делает ее высококонкурентоспособным сорняком. Так, например, одно растение может производить до 50 000 семян, 60% из которых прорастают [16]. В тропическом климате при наличии достаточной влажности растения сыти могут цвести и производить семена весь год. Для прорастания семенам необходим свет. Поэтому максимальную всхожесть показывают семена, находящиеся на поверхности почвы. При заглублении семян сыти разнородной в почву хотя бы на 1 см всхожесть их резко падает [10, 11]. Предположительно семена, находясь в верхнем слое почвы, могут сохранять жизнеспособность до 5 лет, а при глубокой заделке их в почву – в течение еще более длительного времени (до 50 лет) [12].

Сыть разнородная является одним из доминантных сорняков риса в общемировом масштабе при использовании технологии прямого высева семян, когда растения риса достигают высокой плотности стеблестоя. Она образует плотные куртины растений на ранней стадии развития риса и

способна снижать урожай на 12-50%. Кроме того, этот вид сыти является промежуточным хозяином для одной из наиболее вредоносных болезней риса – бактериального ожога [25].

С рисом сыть разнородная конкурирует прежде всего за питательные вещества и воду, меньше – за свет. Предпочитает нейтральные и кислые затопленные почвы. При реакции среды pH 6 наблюдается высокая всхожесть семян – до 89%, тогда как на засоленных почвах (pH 9) отмечено снижение всхожести семян сыти до 12% [11].

При обследовании рисовых полей Краснодарского края в 2001-2012 гг. было отмечено, что сыть разнородная встречается повсеместно. Массовое появление ее всходов наблюдалось через 20-30 дней после залива. Если воду сбрасывали после получения всходов риса, то проростки сыти гибли на прямом солнечном свете при подсушивании почвы. Высота растений не превышала 15-20 см. При использовании безгербицидной технологии и поддержании постоянного слоя воды отмечали, что в чеке остается большее количество растений с. разнородной, но в наших условиях злостным сорняком она не являлась [3]. Однако с 2013 г. была отмечена тенденция к увеличению численности популяций этого растения на отдельных рисовых чеках. Так, на полях Абинского района растения сыти достигали высоты 80 см, конкурируя с рисом и занимая до 30% площади посева.

В последующие годы в связи с накоплением семян в почве и распространением их с поливной водой ситуация усугублялась, и очаги инвазии сыти разнородной фиксировались в отдельных хозяйствах уже во всех рисосеющих районах. Как правило, сорняки располагались вдоль дренажей полосой шириной 5-10 м, на некоторых полях занимая до 30-40% площади чека. Количество генеративных побегов с. разнородной при плотном стеблестое составляло в среднем 5 шт./особь, в разреженном посеве – до 12 шт./особь и более. В очагах инвазии количество сорных растений достигало 35-40 экз./м<sup>2</sup> (табл. 4). В центре поля плотность стеблестоя сыти была значительно ниже, обычно не более 5 экз./м<sup>2</sup>.

Высота растений сыти варьировала от 40 до 100 см, они выходили в первый ярус, что вызывало затенение и угнетение риса, а к моменту уборки и его полегание. В результате на полях, сильно за-

соренных сытью разнородной, урожайность риса не превышала 35 ц/га.

На рисовых полях Краснодарского края сыть разнородная обычно встречается в сообществе с другими сорными растениями, которые относятся к широколистным сорнякам болотного типа, таким, как камыш остроконечный (*Scirpus mucronatus L.*), камыш приземистый, синоним кура раскидистая (*Scirpus supinus L.*) и аммания шарлаховая (*Ammannia coccinea Rottb.*) [4]. Эти сорняки до недавнего времени не считались вредоносными на наших полях, так как встречались редко, не достигали высокой численности и существенно не снижали урожай риса. К тому же они успешно подавлялись общепринятыми способами борьбы с ними – механическими приемами и химическими средствами защиты растений. Вспышка засоренности посевов риса этими сорняками связана, по нашему мнению, с изменениями в применении агротехнических приемов, а также с изменением климата. Зимы 2015-2017 гг. на Кубани были теплыми, и семена таких теплолюбивых сорных растений, как сыть разнородная, аммания шарлаховая, сохранились на поверхности и в верхнем слое почвы. Стратификация семян сыти холодом в течение нескольких недель в ранне-весенний период способствовала их прорастанию. Что же касается агротехники, то при лазерной планировке чеков после залива создается равномерный слой воды около 15 см, что благоприятно для развития сыти разнородной. Высокие дозы азота способствуют увеличению высоты растений до 1 м, и они становятся неустойчивыми к полеганию. Однократное применение системных гербицидов не препятствовало распространению этих сорных растений. Семена сыти прорастают неравномерно, вегетационный период составляет всего 30-45 дней, поэтому растения, всходы которых появились после обработки гербицидами, в конце июня-июле, успевают дать плоды и снизить урожай риса. Для контроля численности сыти на сильно засоренных рисовых полях необходимо проводить повторные обработки гербицидами в более поздние сроки.

Особого внимания заслуживает тот факт, что за последние 15 лет регулярно публикуются сведения о регистрации на рисовых полях разных стран мира растений *Cyperus difformis*, устойчивых к различным гербицидам: пропанилу [19, 22] и группе

Таблица 4. Характеристика растений сыти разнородной в очагах инвазии, 2017 г.

Район	Высота растений, см	Количество продуктивных побегов / м <sup>2</sup>
Абинский	80-100	160-180
Красноармейский	40-50	100-120
Славянский	80-90	200-250

гербицидов-ингибиторов ALS-ацетолатсинтазы. К последним относятся все широко применяемые отечественными рисоводами препараты: Номини, Нарис, Лондакс, Аризон, Сегмент (Гулливер), Цитадель. Сведения об устойчивых к данным гербицидам растениям поступали из США [21], Бразилии [13], Кореи [17], Испании [20], Италии [18] и других стран. В связи с этим возрастает вероятность появления на рисовых полях Кубани растений сыти разнородной, устойчивой к гербицидам. Следовательно, необходимо контролировать засорение семенами сорняков ввозимые для посева иностранные сорта риса, регулярно проводить фитосанитарный мониторинг и организовать исследования, определяющие устойчивость к гербицидам сорных растений.

Для организации комплекса мер борьбы с сытью разнородной на современном этапе – механических и химических – требуются значительные затраты и совместные усилия специалистов в области агротехнологий, экологии и защиты растений.

#### Выводы

1. При изучении засоренности посевов риса в Краснодарском крае было выявлено три вида

рода сыть – *Cyperus difformis*, *Cyperus fuscus*, *Cyperus glomeratus*. Один из них – сыть разнородная – является заносным растением, родом из Юго-Восточной Азии. Остальные два вида (сыть бурая и сыть скученная) – представители местной флоры. Согласно экологическим характеристикам все эти виды приурочены к переувлажненным и периодически затопляемым местам обитания, в том числе и к рисовым чекам. Семена их различаются с поливной водой.

2. Наиболее вредоносным и негативно влияющим на урожай риса сорным растением рода сыть в условиях Кубани на современном этапе является сыть разнородная, обладающая высоким инвазионным потенциалом. Ее растения выдерживают затопление до 20 см, имеют короткий вегетационный период 30-45 дней и образуют большое количество семян.

3. Для контроля численности популяций сыти разнородной, широко распространившейся на рисовых полях, требуется проведение регулярного фитосанитарного мониторинга и разработка дополнительных мер борьбы, с учетом возможной устойчивости растений этого вида к гербицидам.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Артохин, К. С. Сорные растения: атлас / К. С. Артохин. – Ростов н/Д, 2004. – 144 с.
2. Ефимова, Г. В. Характер засоренности рисовых полей Кубани / Г. В. Ефимова, Б. А. Крыжко // Земледелие. – 1982. – № 5. – С. 50-51.
3. Зеленская, О. В. Сорные растения рисовых систем Краснодарского края: монография. / О. В. Зеленская. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 247 с.
4. Зеленская, О. В. Новое адвентивное сорное растение *Ammannia coccinea* Rottb. на рисовых полях Краснодарского края / О. В. Зеленская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – № 07(131). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/130.pdf>, <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-131-130>
5. Зернов, А. С. Флора Северо-Западного Кавказа / А. С. Зернов. – Москва: Т-во науч. изд. КМК, 2006. – 664 с.
6. Косенко, И. С. Достижения в области изучения сорных растений риса в СССР / И. С. Косенко // Тр. Краснодарского ин-та пищевой пром-ти. – Краснодар, 1949. – Вып. 7. – С. 101-121.
7. Косенко, И. С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья / И. С. Косенко. – М.: Колос, 1970. – 613 с.
8. Тиходеева, М. Ю. Практическая геоботаника (анализ состава растительных сообществ): учеб. пособие / М. Ю. Тиходеева, В. Х. Лебедева. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2015. – 166 с.
9. Brim-De Forest, W. B. Predicting Yield Losses in Rice Mixed-Weed Species Infestations in California / W. B. Brim-De Forest, K. Al-Khatib, A. J. Fischer // Weed Science. – 2017. – 65 (1). – P. 61-72.
10. Chauhan, B. S. Ecological studies on *Cyperus difformis*, *Cyperus iria* and *Fimbristylis miliacea*: three troublesome annual sedge weeds of rice / B. S. Chauhan, D. E. Johnson // Ann. Appl. Biol. – 2009. – 155 (1). – P. 103-112.
11. Derakhshan, A. Factors affecting *Cyperus difformis* seed germination and seedling emergence / A. Derakhshan, J. Gherekhloo // Planta daninha. – 2013. – Vol. 31. – No.4. (823).
12. Di Tomaso, J. Aquatic and Riparian Weeds of the West / J. DiTomaso, E. Healy. – University of California, 2003. – 442 p.
13. Galon, L. Herbicide resistance of *Cyperus difformis* to ALS-inhibitors in paddy rice of Santa Catarina / L. Galon, L. E. Panozzo, J. A. Noldin, G. Concenço, C. P. Tarouco, E. A. Ferreira, D. Agostinetto, A. A. Silva, F. A. Ferreira // Planta Daninha. – 2008. – Vol. 26. – P. 419-427.
14. Govaerts, R. World Checklist of Cyperaceae / R. Govaerts. – London, UK: Royal Botanic Gardens, Kew, 2014. – 726 p.

15. Holm, L. G. The World's Worst Weeds. Distribution and Biology / L. G. Holm, D. L. Plucknett, J. V. Pancho, J. P. Herberger. – Honolulu, Hawaii, USA: University Press of Hawaii, 1977. – 609 p.
16. Jacometti, G. Le erbe che infestano le risaie italiane / G. Jacometti // AttidelCongressoRiscicolInternazionale, Vercelli, 1912.–vol.4. – P. 57-91.
17. Kuk, Y. I. Cross-resistance pattern and alternative herbicides for *Cyperus difformis* resistant to sulfonyleurea herbicides in Korea / Y. I. Kuk, K. H. Kim, O. D. Kwon, D. J. Lee, N. R. Burgos, S. Jung, J. O. Guh // Pest Manag. Sci. –2004. – Vol. 60. – P. 85-94.
18. Merotto, A. Jr. Cross-resistance to herbicides of five ALS-inhibiting groups and sequencing of the ALS gene in *Cyperus difformis* L. / A. Jr.Merotto, M. Jasieniuk, M. D. Osuna, F. Vidotto, A. Ferrero, A. J. Fischer // J. Agric. Food Chem. – 2009. – Vol. 57. – P. 1389-1398.
19. Pedroso, R. M. A psb A mutation (Val 219 to Ile) causes resistance to propanil and increased susceptibility to bentazon in *Cyperus difformis*/ R. M. Pedroso, K. Al-Khatib, R. Alarcon-Reverte, A. J. Fischer// Pest Manag. Sci. – 2016. – 72 (9). – P. 1673-1680.
20. Ruiz-Santaella, J. P. Evaluation of resistance in *Cyperus difformis* populations to ALS inhibiting herbicides / J. P. Ruiz-Santaella, Y. Bakkaliu, M. D. Osuna, R. De Prado //Comm. Agri. Appl. Biol. Sci. – 2004. – 69 (3). – P. 91-96.
21. Tehranchian, P. ALS-Resistant Smallflower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis*) in Arkansas Rice: Physiological and Molecular Basis of Resistance / P.Tehranchian, D. S. Riar, J. K. Norsworthy, V. Nandula// Weed Science. –2015. – 63 (3). – P. 561-568.
22. Valverde, B. E. *Cyperus difformis* evolves resistance to propanil / B. E. Valverde, L. G. Boddy, R. M. Pedroso, J. W. Eckert, A. J. Fischer //Crop Protect. –2014. – Vol. 62. – P. 16-22.
23. Viggiani, P. Vegetazione spontanea di risaie e canali / P. Viggiani, M. Tabacchi, R. Angelini. – Bayer Crop Science, 2003. – 375 p.
24. Williams, J. F. Managing water for weed control in rice / J. F. Williams, S. R. Roberts, J. E. Hill, S. C. Scardaci, G. Tibbits // California Agric. –1990.– 44(5). – P. 7-10.
25. Yu, R. A study, using a calculation model, of the effect of small-flower umbrella plant (*Cyperus difformis* L.) on yield losses of early rice / R. Yu // Acta Agriculturae Shanghai. –1992. – 8(1). – P. 58-62.

**Ольга Всеволодовна Зеленская**

Доцент кафедры общей биологии и экологии,  
факультет агрономии и экологии,  
E-mail: zelenskayaolga-2011@mail.ru,

**Olga V. Zelenskaya**

Associate professor, chair of general biology and ecology,  
faculty of agronomy and ecology,

**Наталья Владимировна Швыдка**

Доцент кафедры ботаники и кормопроизводства,  
факультет агрономии и экологии,  
E-mail: nepeta@mail.ru,

**Nataliya V. Shvydkaya**

Associate Professor of the Department of Botany and Fodder Production,  
faculty of agronomy and ecology,

**Сергей Андреевич Москвитин**

Доцент кафедры ботаники и кормопроизводства,  
факультет агрономии и экологии,

**Sergey A. Moskvitin**

Associate Professor of the Department of Botany and Fodder Production,  
faculty of agronomy and ecology,

**Анна Станиславовна Сергеева**

Доцент кафедры общей биологии и экологии,  
факультет агрономии и экологии

**Anna S. Sergeeva**

Associate professor, chair of general biology and ecology,  
faculty of agronomy and ecology

Все: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина»,  
ул. Калинина, 13, Краснодар, 350044, Россия

FSBEI of Higher education «Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin»,  
Kalinina, 13, Krasnodar, 350044, Russia

УДК 633.18:631.87

Р. В. Штуц,  
г. Краснодар, Россия**ВЛИЯНИЕ БИОГУМАТА «ЭКОСС» НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ РИСА**

Важную роль при возделывании риса отводится удобрениям и регуляторам роста растений. К числу высокоэффективных и экологически безопасных регуляторов роста относятся препараты гуминовой природы. Их применение обеспечивает получение безопасной продукции, а также способствует созданию благоприятных условий в течение всего вегетационного периода растений. Применение регуляторов роста гуминовой природы позволяет снизить дозы минеральных удобрений и стимулирует активный рост и развитие растений. В условиях полевого опыта изучено влияние некорневых обработок БиоГуматом «ЭКОСС» на рост и развитие растений риса сорта «Фаворит». Установлены оптимальные дозы некорневой обработки, а также выявлена эффективность БиоГумата «ЭКОСС» от сроков некорневой обработки растений риса.

**Ключевые слова:** БиоГумат, рис, некорневые обработки, рост и развитие растений, вегетационный опыт, полевой опыт.

**IMPACT OF BIOHUMATE «EKOSS» ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF RICE PLANTS**

An important role in rice cultivation is given to fertilizers and growth regulators. Among the highly effective and environmentally safe growth regulators are humic substances. Their application ensures the production of safe products, as well as contributes to the creation of favorable conditions throughout the growing season of plants. The use of growth regulators of humic nature allows to reduce the doses of mineral fertilizers and stimulates the active growth and development of plants. In the conditions of field experiment, the effect of foliar application of BioHumate «EKOSS» on the growth and development of rice variety «Favorit». Optimal doses of foliar treatment have been established, and the effectiveness of BioHumate «EKOSS» has been determined from the timing of foliar treatment of rice plants.

**Key words:** BioHumate, rice, foliar application, growth and development of plants, vegetation experiment, field experiment.

Стремление получить высокие урожаи иногда приводит к нарушению экологической обстановки. Это очень тонкий момент между важнейшими задачами нашего времени, а именно, обеспечение продуктами питания растущее население Земли и при этом сохранение экологической безопасности окружающей среды.

Для решения столь жизненно важного вопроса необходимо искать пути развития сельского хозяйства, включающего экстенсивные и интенсивные технологии.

Отсюда вытекает задача подбора безопасных регуляторных препаратов для повышения эффективности роста и развития сельскохозяйственных культур, их высокой урожайности и качества пищевой продукции.

Гуминовые препараты – это по своей природе натуральные органические соединения, которые не нарушают экологического статуса окружающей среды и не снижают качество урожая.

В настоящее время количество подобных препаратов довольно велико и разнообразно. Ассортимент их природы различается по своим свойствам в зависимости от вида сырья, из которого они получены, и способа производства. Стимулирующий эффект гуминовых препаратов – вполне

достоверный факт, однако степень его проявления не всегда стабильна.

Из литературных данных известно, что существует закономерность: чем больше отклонений от оптимальных условий среды для данного растения, тем заметнее эффект физиологического действия гуматов [3]. Это значит, что на уровне физиологических процессов гуминовые вещества повышают общую неспецифическую сопротивляемость организма, обладая адаптагенными свойствами.

Именно поэтому большое значение имеет изучение видового состава гуминовых веществ, правильного выбора препарата для определенной культуры, способа и сроков его применения.

БиоГумат «ЭКОСС» – гуминовый препарат, полученный из «свежего органического сырья». Высокоэффективное многокомпонентное органическое удобрение – продукт переработки навоза крупного рогатого скота (КРС) популяцией калифорнийского червя. Содержит гуминовые кислоты, аминокислоты, органические кислоты, витамины, агрополезные микроорганизмы, а также комплекс микроэлементов.

**Цель исследования** – изучить влияние некорневой обработки БиоГуматом «ЭКОСС» на рост и развитие растений риса сорта Фаворит.

**Материалы и методика**

Полевые и вегетационные эксперименты были проведены в 2016 году в ФГБНУ «ВНИИ риса».

**Вегетационный опыт**

Изучено влияние некорневой обработки растений БиоГуматом «ЭКОСС» на динамику роста и развитие растений риса.

Место проведения опыта: вегетационная площадка ВНИИ риса.

Повторность опыта – четырехкратная. Сорт – Фаворит.

Схема опыта:

1. Контроль (фон);
2. БГ «ЭКОСС» – 300 мл/га (некорневая обработка в фазе всходов)
3. БГ «ЭКОСС» – 300 мл/га (некорневая обработка в фазе кущения)
4. БГ «ЭКОСС» – 300 мл/га (некорневая обработка в фазе выметывание)
5. БГ «ЭКОСС» – 300 мл/га (некорневая обработка в фазе молочно-восковой спелости)
6. БГ «ЭКОСС» – 600 мл/га (некорневая обработка в фазе всходов)
7. БГ «ЭКОСС» – 600 мл/га (некорневая обработка в фазе кущения)
8. БГ «ЭКОСС» – 600 мл/га (некорневая обработка в фазе выметывание)
9. БГ «ЭКОСС» – 600 мл/га (некорневая обработка молочно-восковой спелости)
10. БГ «ЭКОСС» – 900 мл/га (некорневая обработка в фазе всходов)
11. БГ «ЭКОСС» – 900 мл/га (некорневая обработка в фазе кущения)
12. БГ «ЭКОСС» – 900 мл/га (некорневая обработка в фазе выметывание)
13. БГ «ЭКОСС» – 900 мл/га (некорневая обработка в фазе молочно-восковой спелости).

Опыт проведен в вегетационных сосудах емкостью 8 литров, заполненных 6 кг воздушно-сухой лугово-черноземной почвой, взятой с рисовой оросительной системы опытного производственного участка ВНИИ риса (далее – РОС ОПУ ВНИИ риса). Удобрения – аммофос и калийную соль – вносили в дозе N – 0,3; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,2; K<sub>2</sub>O – 0,2 граммов действующего вещества на 1 кг почвы полной нормой перед посевом.

Обработку растений проводили в фазы: всходы, кущение, выметывание и молочно-восковая спелость зерна.

В фазы кущения, выметывания и молочно-восковой спелости зерна с каждого варианта отбирали по 10 растений для определения в них показателей: высоты растения, сухой биомассы наземной части и площади ассимиляционной поверхности листьев [8].

**Полевой опыт**

Изучено влияние некорневой обработки в

фазе кущения БиоГуматом «ЭКОСС» на рост и развития риса.

Место проведения опыта: РОС ОПУ ВНИИ риса.

Повторность опыта – четырехкратная. Сорт риса – Фаворит.

Схема опыта:

1. Контроль (фон)
2. БГ «ЭКОСС» – 300 мл/га
3. БГ «ЭКОСС» – 600 мл/га
4. БГ «ЭКОСС» – 900 мл/га.

Посев проведен селекционной сеялкой Wintersteiger «Plotseed» рядовым способом.

Предшественник – рис по рису (3 года). Норма высева – 7 млн всхожих семян на гектар. Режим орошения – укороченное затопление.

Некорневая обработка растений так же, как и в вегетационном опыте, проведена в фазе кущения из расчета расхода рабочей жидкости 300 л/га. Подготовку рабочего раствора препарата проводили в лаборатории. Обработку растений проводили в утренние часы.

Обработка была выполнена в начале наступления фазы кущения. Исследование морфологических признаков проводили до обработки в фазе всходы (3-4 листа), в конце фазы кущения после обработки и в фазах выметывания и молочно-восковой спелости зерна.

БГ «ЭКОСС» применяли на фоне азотно-фосфорно-калийного удобрения, внесенного в количестве N<sub>110</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Под основное удобрение было внесено 100 кг аммофоса и 100 кг калийной соли, а также было проведено 2 подкормки карбонидом по 100 кг в фазы всходов и кущения (4-5 листьев).

Статистическую обработку результатов проводили методом дисперсионного анализа [8].

**Используемое оборудование**

1. Измеритель площади листьев / транспортер листьев Li 3000A / Li 3050 (Li-Cor, USA)
2. Пламенный фотометр PFP – 7 (Buck Scientific, США)
3. Спектрофотометр Genesys 10 U-VIS (Thermo Scientific, США)
4. Аналитические электронные весы (Mettler Toledo, Швейцария)
5. Сушильный шкаф (Barnstead International, Thermo, США)
6. Электроплитки

**Результаты и обсуждение****Вегетационный опыт**

Изучение динамики роста и развития растений риса под влиянием БиоГумата «ЭКОСС» в вегетационном опыте показало эффективность применяемого регулятора и позволило выявить оптимальные сроки и дозы для проведения некорневых обработок.

Под воздействием регулятора роста гуминовой природы повышается интенсивность физиологических процессов в растениях, достоверное превышение отмечено в некоторых вариантах в определенные фазы, кроме всходов.

Обработка растений риса в фазе всходов практически не проявила действие препарата. Низкая эффективность препарата обусловлена тем, что в фазе всходов растения не сформировали достаточную листовую поверхность, чтобы удерживать основную массу препарата. Небольшое влияние можно было отметить в варианте с обработкой 600 мл/га в фазах кущение и выметывание, разница с контролем составила 4,4 и 4,1 см соответственно (табл. 1).

Из результатов эксперимента видно, что на первых этапах развития растений риса проявляется незначительное влияние обработки растений БиоГуматом на формирование фотосинтетического аппарата. К фазе кущения растения, обрабо-

танные в фазе всходов под влиянием БиоГумата, незначительно превысили контроль только в дозе 600 мл/га на 5 см<sup>2</sup> (табл. 2).

Регулятор роста способствовал не только более интенсивному формированию листовой поверхности, но и более длительному ее функционированию. Так, к фазе молочно-восковой спелости площадь листьев в вариантах, где обработка проводилась в фазе кущения, была большей в сравнении с другими вариантами, превысив контроль на 37,5 см<sup>2</sup>.

Известно, что внешние факторы оказывают значительное воздействие на рост и развитие растений в период вегетации. Одним из таких показателей, отражающих этот процесс, является накопление биомассы растений риса.

Накопление сухого вещества в растениях риса по фазам вегетации происходило во все фазы развития, независимо от концентрации БиоГумата, но максимальным оно было при 600 мл/га (табл. 3).

Важно отметить, что уже в период кущения на

**Таблица 1. Высота растений риса при проведении некорневых обработок БиоГуматом «ЭКОСС», см**

Вариант	Фаза вегетации			
	всходы	кущение	выметывание	молочно-восковая спелость
<b>Всходы</b>				
Контроль	21,4	49,9	82,9	92,0
300 мл/га	22,8	51,7	83,6	93,3
600 мл/га	23,8	54,3	87,0	95,5
900 мл/га	23,2	52,9	83,9	94,8
НСР <sub>05</sub>	2,53	2,72	2,21	2,84
<b>Кущение</b>				
Контроль	21,7	49,3	82,3	93,1
300 мл/га	22,9	55,1	86,8	95,0
600 мл/га	22,7	60,3	90,3	98,4
900 мл/га	23,0	56,6	88,4	96,4
НСР <sub>05</sub>	2,38	2,86	2,37	2,98
<b>Выметывание</b>				
Контроль	22,1	48,0	82,0	93,4
300 мл/га	22,5	50,9	84,1	95,2
600 мл/га	22,7	49,8	86,3	97,8
900 мл/га	22,3	49,3	87,5	96,5
НСР <sub>05</sub>	3,40	3,14	2,60	2,73
<b>Молочно-восковая спелость зерна</b>				
Контроль	20,9	49,5	80,3	91,1
300 мл/га	21,6	52,3	81,9	92,3
600 мл/га	22,1	50,4	79,7	93,4
900 мл/га	21,4	48,9	80,8	92,0
НСР <sub>05</sub>	1,39	2,86	2,59	2,1

**Таблица 2. Площадь листовой поверхности растений риса при проведении некорневых обработок БиоГуматом «ЭКОСС», см<sup>2</sup>/растение**

Вариант	Фаза вегетации			
	всходы	кущение	выметывание	молочно-восковая спелость
<b>Всходы</b>				
Контроль	30,6	62,3	103,9	90,1
300 мл/га	32,7	66,4	109,4	96,4
600 мл/га	34,8	67,3	111,8	98,2
900 мл/га	33,7	67,0	109,6	97,8
HCP <sub>05</sub>	1,73	3,54	3,95	3,92
<b>Кущение</b>				
Контроль	31,8	61,9	102,3	89,3
300 мл/га	32,1	67,4	108,8	102,6
600 мл/га	32,2	75,5	139,8	108,4
900 мл/га	30,7	72,0	126,1	103,7
HCP <sub>05</sub>	2,84	5,99	11,59	6,05
<b>Выметывание</b>				
Контроль	31,3	61,3	100,4	87,6
300 мл/га	33,1	60,8	108,3	101,4
600 мл/га	32,4	61,6	113,7	103,7
900 мл/га	30,5	62,0	112,4	103,6
HCP <sub>05</sub>	3,11	2,69	3,60	
<b>Молочно-восковая спелость зерна</b>				
Контроль	30,1	60,4	101,3	87,0
300 мл/га	32,3	62,1	102,7	99,3
600 мл/га	31,6	61,9	102,4	100,7
900 мл/га	31,4	61,3	103,6	98,9
HCP <sub>05</sub>	2,60	1,42	2,83	4,52

данных вариантах отмечается достоверное увеличение изучаемого показателя. Т. е. можно говорить об активном влиянии гуминового препарата на растение уже на первых этапах его развития.

При использовании БиоГумата «ЭКОСС» накопление сухого вещества растением риса сорта Фаворит было значительно выше в течение всего периода наблюдений. Стимулирующее влияние изучаемого препарата на данный показатель сохранилось до конца вегетации.

Наиболее интенсивный прирост надземной биомассы растений риса происходит в межфазный период выметывание – молочно-восковая спелость, когда растения синтезировали около 80% от общего количества органического вещества, продуцируемого за вегетационный период.

Из полученных результатов видно, что использование БиоГумата «ЭКОСС» в концентрации

600 мл/га достоверно повысило накопление сухого вещества в фазы вегетации кущение–молочно-восковая спелость при обработке в фазе кущения, превышая контроль на 0,9 г в конце фазы кущения и на 2,1 г в молочно-восковую спелость.

#### **Полевой опыт**

Исследованиями, проведенными в вегетационном опыте, были установлены оптимальные сроки проведения некорневых обработок БиоГуматом «ЭКОСС». Исходя из этого, в полевом опыте была поставлена задача установления оптимальных доз препарата и подтверждения результатов, полученных в вегетационном опыте.

Некорневая обработка растений в фазе кущения сорта риса Фаворит БиоГуматом «ЭКОСС» вызывала повышение высоты растений в фазы кущения, выметывания и молочно-восковой спелости зерна на 10,3; 11,2 и 7,1 см соответственно (табл. 4).

**Таблица 3. Динамика содержания сухого вещества в растениях риса при проведении некорневых обработок БиоГуматом «ЭКОСС», г/растение**

Вариант	Фаза вегетации			
	всходы	кущение	выметывание	молочно-восковая спелость
<b>Всходы</b>				
Контроль	0,9	1,8	4,9	11,2
300 мл/га	0,9	1,7	5,4	11,7
600 мл/га	1,2	2,0	5,7	11,8
900 мл/га	1,0	1,9	5,5	11,7
НСП <sub>05</sub>	0,27	0,22	0,51	0,47
<b>Кущение</b>				
Контроль	0,6	1,9	4,5	10,8
300 мл/га	0,7	2,4	4,7	11,6
600 мл/га	0,7	2,8	6,3	12,9
900 мл/га	0,8	2,6	6,1	12,4
НСП <sub>05</sub>	0,17	0,33	0,39	0,27
<b>Выметывание</b>				
Контроль	0,8	2,0	4,1	10,0
300 мл/га	0,8	1,9	5,0	10,7
600 мл/га	1,0	2,1	5,8	11,6
900 мл/га	0,9	1,8	5,3	11,4
НСП <sub>05</sub>	0,23	0,25	0,34	0,36
<b>Молочно-восковая спелость зерна</b>				
Контроль	0,8	1,8	4,7	11,1
300 мл/га	0,7	2,0	4,9	11,4
600 мл/га	0,9	2,2	5,0	12,0
900 мл/га	1,2	1,9	4,6	12,1
НСП <sub>05</sub>	0,18	0,30	0,42	0,46

**Таблица 4. Высота растений риса при проведении некорневой обработки в фазе кущения БиоГуматом «ЭКОСС», см**

Вариант	Фаза вегетации			
	всходы	кущение	выметывание	молочно-восковая спелость
Контроль	22,6	51,7	79,5	81,3
БГ 300 мл/га	23,2	58,1	89,3	84,8
БГ 600 мл/га	22,4	62,0	90,7	88,4
БГ 900 мл/га	23,0	61,6	90,8	83,1
НСП05	1,57	2,64	4,05	4,14

Некорневая обработка растений в фазе кущения БиоГуматом в варианте с дозой 600 мл/га влияла на другой важнейший показатель роста – накопление сухого вещества растениями в процессе их роста и развития. Характер влияния БиоГумата на накопление сухого вещества был аналогичным его действию на высоту растений риса. В фазы кущение, выметывание и молочно-восковой спелости зерна сухая масса растений риса превышала контроль на 0,4; 2,1 и 1,4 г (табл. 5).

торой зависит оптическая площадь посева, важно, с точки зрения поглощения световой энергии для фотосинтеза. Максимальной величины площадь ассимиляционной поверхности достигает в фазе выметывания (табл. 5). К концу вегетации она заметно уменьшается. Старение и отмирание листьев нижних ярусов начинается раньше достижения растениями максимально возможной листовой

**Таблица 5. Динамика содержания сухого вещества в растениях риса при проведении некорневой обработки в фазе кущения БиоГуматом «ЭКОСС», г/растение**

Вариант	Фаза вегетации			
	всходы	кущение	выметывание	молочно-восковая спелость
Контроль	1,1	1,4	4,1	10,4
БГ 300 мл/га	1,1	1,5	5,6	10,8
БГ 600 мл/га	1,2	1,8	6,2	11,8
БГ 900 мл/га	1	1,7	5,9	11,3
НСР05	0,40	0,51	0,37	0,82

Первичный процесс образования органических веществ фотосинтез является отправной точкой формирования урожая. Именно при фотосинтезе образуется 90-95% запасаемого сухого вещества биологического урожая. Фотосинтетическая деятельность растений обуславливает эффективность минерального питания и водного режима. Минеральные элементы, составляющие 5-10% урожая, не могли бы быть использованы без осуществления растениями их основной функции – фотосинтеза. Размеры урожая тесно связаны с этим важным жизненным процессом.

Одним из важных показателей фотосинтетической деятельности растений, является площадь листовой поверхности. Формирование в посевах достаточной по размерам площади листьев, от ко-

поверхности, но до фазы выметывания интенсивность образования и роста новых листьев преобладает над их отмиранием.

К фазе выметывания интенсивность роста листовой поверхности значительно повышается. Когда рост листьев заканчивается, становится видно, что самой значительной фотосинтетической поверхностью обладают растения, сформировавшие листовую поверхность при обработках фазе кущения препаратом в дозе 600 мл/га.

Таким образом, под воздействием БиоГумата создается оптимальная ассимиляционная поверхность, позволяющая синтезировать максимальное количество органических веществ в период вегетации – от всходов до созревания.

**Таблица 6. Площадь листовой поверхности растений риса при проведении некорневой обработки в фазе кущения БиоГуматом «ЭКОСС», см<sup>2</sup>/растение**

Вариант	Фаза вегетации			
	всходы	кущение	выметывание	молочно-восковая спелость
Контроль	24	60,7	96,0	92,0
БГ 300 мл/га	23,5	61,5	101,5	94,9
БГ 600 мл/га	23,1	63,0	151,3	100,6
БГ 900 мл/га	24,2	61,7	149,2	95,7
НСР05	1,33	2,12	13,21	3,31

**Выводы**

– БиоГумат инициирует интенсивность роста и развития растений риса, что проявляется в их более интенсивном росте в высоту, особенно в начале онтогенеза, увеличении площади листьев и биомассы растения.

– Лучшие условия для роста растений и биосинтеза сухого вещества складываются при ис-

пользовании дозы 600 мл/га при опрыскивании в фазе кущения.

– Под воздействием БиоГумата создаются условия (обеспеченность элементами питания и достаточно большая листовая поверхность) для интенсивного синтеза органических веществ на всем протяжении вегетации – от всходов до созревания.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Барчукова, А. Я. Эффективность применения на рисе регуляторов роста / А. Я. Барчукова, А. Алекберов, И. Юрченко и др. // Тез. докл. 5-ой междунар. конф. «Регуляторы роста и развития растений». – М., 1999. – Ч. 1. – С. 152-163.
2. Борисенко В. В. Изучение влияния обогащенного биогамата «Экокс» на работу фотосинтетического комплекса растений редиса / В. В. Борисенко, И. С. Жолобова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – № 107(107). – С. 77-85. – Режим доступа: <http://sm.kubsau.ru/2015/03/03.pdf>
3. Гуминский, С. Механизм и условия физиологического действия гумусовых веществ на растительный организм / С. Гуминский // Почвоведение. – 1957. – № 12. – С. 67-79.
4. Кремзин, Н. М. Применение регуляторов роста из торфа в рисоводстве / Н. М. Кремзин, О. А. Досеева, Т. Ф. Бочко и др. // Регуляторы роста и развития растений. – М.: ТСХА, 1991. – С. 108.
5. Шеуджен, А. Х. Агрохимия / А. Х. Шеуджен, В. Т. Куркаев, Н. С. Котляров // Майкоп: Изд-во «Афиша», 2006. – 1076 с.
6. Шеуджен, А. Х. Агрохимия и физиология питания риса / А. Х. Шеуджен // Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2005. – 1012 с.
7. Штуц, Е. Р. Эффективность применения под рис карбамида, обогащенного гуматами // Е. Р. Штуц, А. Х. Шеуджен, В. Н. Паращенко и др. // Регуляторы роста и развития растений. – М.: ТСХА, 1991. – С. 110.
8. Шеуджен, А. Х. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка результатов: учеб. пособие. 2-е изд. перераб. и доп. / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева. – Майкоп: ОАО «Полигаф-ЮГ», 2015. – 664 с.
9. Шеуджен, А. Х. Агрохимия регуляторов роста гуминовой природы в рисоводстве / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева, Р. В. Штуц, С. В. Есипенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №106(106) – С. 550 – 567. – Режим доступа: <http://sm.kubsau.ru/2015/02/34.pdf>

**Роман Вячеславович Штуц**

Мл. научн. сотр. отдела прецизионных технологий  
ФГБНУ «ВНИИ риса»,  
Белозерный, 3, Краснодар, 350091, Россия,  
E-mail: roman\_shtuts@mail.ru

**Roman V. Shtuts**

Junior scientist of Department of precise technologies  
Russian Rice Research Institute,  
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

УДК 635.34:631.526.32

**С. В. Королева**, канд. с.-х. наук,  
**С. А. Дякунчак**, канд. биол. наук,  
**С. А. Юрченко**,  
 г. Краснодар, Россия

### СОЗДАНИЕ ЖАРСТОЙКОГО СРЕДНЕПОЗДНЕГО ГИБРИДА БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ

В сортименте белокочанной капусты, выращиваемом на юге, недостаточно отечественных гибридов среднепозднего срока созревания для переработки, характеризующихся наиболее высокими вкусовыми качествами. В статье представлены результаты многолетней селекционной работы по созданию гибрида данного назначения, который передан в Госсортоиспытание под названием Сударыня  $F_1$  в 2018 году. При создании гибридов  $F_1$  белокочанной капусты для переработки использовали двухлинейную схему на основе самонесовместимости. При подборе пар для скрещивания использовали инбредные линии, обладающие жаростойкостью и комплексом хозяйственно-ценных признаков. Исследования проводили в 2-х направлениях: оценка созданных гибридов на хозяйственную полезность и фитопатологическая оценка линий и гибридов на групповую устойчивость к сосудистому бактериозу, фузариозному увяданию. Ежегодно вели учет на поражение кочанов табачным трипсом. Учитывая природно-климатические условия южного региона, при создании гибридов капусты для переработки следовали определенной модели, которая предусматривала более 20 основных признаков, обеспечивающих успешность выращивания селекционного достижения в производстве и пригодность для промышленной переработки. В итоге созданный гибрид Сударыня  $F_1$  устойчив к фузариозу, сосудистому бактериозу, слабо поражается табачным трипсом; по урожайности превосходит высокопродуктивный гибрид Илона  $F_1$  (стандарт) на 9,3-13,3%. Качество квашеной продукции очень высокое.

**Ключевые слова:** капуста белокочанная, селекция, гибрид  $F_1$ , устойчивость, переработка.

### DEVELOPMENT OF HEAT-RESISTANT MID-LATE RIPENING WHITE CABBAGE HYBRID FOR PROCESSING

In the assortment of white cabbage grown in the south, there are not enough domestic hybrids of mid-late ripening for processing, characterized by the highest taste qualities. The article presents the results of many years of breeding work to develop a hybrid for this purpose, which was transferred to the State Testing trial under the name Sudarynya  $F_1$  in 2018. When developing  $F_1$  hybrids of white cabbage for processing, a two-line scheme based on self-incompatibility was used. When selecting couples for crossbreeding, inbred lines with heat resistance and a set of economically valuable traits were used. The research was conducted in two directions: evaluation of the hybrids for economic utility and phytopathological evaluation of lines and hybrids for group resistance to black rot and fusarial wilt. Each year, they counted on damage of the heads by tobacco thrips. Taking into account the natural and climatic conditions of the southern region, when developing cabbage hybrids for processing, a certain model was followed, which provided for more than 20 basic attributes ensuring success in growing breeding achievement in production and suitability for industrial processing. As a result, the developed hybrid Sudarynya  $F_1$  is resistant to fusariosis, black rot, weakly affected by tobacco thrips; on productivity exceeds the highly productive hybrid Ilona  $F_1$  (standard) by 9.3-13.3%. The quality of pickled products is very high.

**Key words:** white cabbage, breeding,  $F_1$  hybrid, resistance, processing.

8. Тосунов, Я. К. Повышение питательной ценности томата – основного биоресурса овощной продукции под действием регуляторов роста / Я. К. Тосунов, А. Я. Барчукова // Труды КубГАУ, 2007. – № 8. – С. 83-85.

#### Введение

Гибриды белокочанной капусты среднепозднего и позднего сроков созревания подразделяются на группы в соответствии с их использованием:

для хранения, переработки и универсальные. Гибриды для хранения, как правило, принадлежат к сорто типу Лангендейкер, не отличающегося высокой жаростойкостью, поэтому на юге они менее урожайны, и их продукция по вкусовым качествам уступает выращиваемой в зоне умеренного климата. В южном регионе товаропроизводители предпочитают универсальные гибриды, которые достаточно урожайны, имеют хорошие вкусовые

качества, пригодны для хранения в течение 4-6 месяцев и для переработки (квашение и маринование). Однако следует отметить, что вкусовые свойства квашеной капусты – самые высокие при использовании сортов и гибридов специального назначения – для переработки. Именно такой продукт обладает гармоничным вкусом и в большей степени соответствует технологическим параметрам, предъявляемым к квашеной капусте как истинно национальному русскому блюду.

Надо отметить, что сортимент для переработки, предлагаемый Госреестром селекционных достижений для 6-го региона, ограничивается 3-4 сортами отечественной селекции и таким же количеством гибридов иностранных фирм. Возможно, такой ограниченный сортимент связан с низкой востребованностью гибридов данного направления в товарном овощеводстве и слабой адаптированностью к условиям южного региона. Испытания, проведенные на селекционном участке в последние годы, показали, что отдельные селекционные учреждения, такие, как Селекционная станция им. Н. Н. Тимофеева, совместно с агрофирмой «Поиск», получили ряд интересных перспективных гибридов, используя для скрещивания линии, выделенные из местных жаростойких сортов. Таким образом, селекционная работа по созданию сортов с высокими вкусовыми качествами ведется и акцентирована на повышение адаптивности гибридов для переработки к биотическим и абиотическим факторам региона.

К биотическим факторам относят наиболее вредоносные патогены, поражающие белокочанную капусту в условиях юга России и вызывающие такие заболевания, как фузариоз (*Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* раса 1) [1] и сосудистый бактериоз (*Xanthomonas campestris* sp. *campestris*) [2], которые у неустойчивых сортов и гибридов могут проявиться при благоприятных условиях во все фазы вегетации, приводя в отдельные годы к заметному снижению урожая и ухудшению качества продукции. Ранее созданные и известные южные сорта (Багаевская, Бирючукская 138, Завадовская 257/263, Кубаночка и др.) являются гетерогенными популяциями по признаку устойчивости к фузариозу и могут поражаться при наличии возбудителя в почве [3].

В последние годы селекционеры, занимающиеся капустой, большое внимание уделяют устойчивости к табачному трипсу, опасному вредителю, способному существенно снизить качество выращиваемой продукции [4, 5].

**Цель исследований** – создать высокоурожайный жаростойкий среднепоздний гибрид белокочанной капусты для переработки, устойчивый к сосудистому бактериозу и фузариозу, относительно устойчивый к поражению табачным трипсом

для выращивания в южном регионе.

#### **Методика исследований**

При создании гибридов  $F_1$  белокочанной капусты для переработки использовали двухлинейную схему на основе самонесовместимости [6].

Генетический анализ на S-аллель гена самонесовместимости проводится по результатам диаллельных скрещиваний [6], размножение инбредных линий – согласно «Методическим рекомендациям по размножению инбредных самонесовместимых линий поздней кочанной капусты» [7].

Выращивание селекционного материала среднепоздней капусты для гибридизации (инбредные линии) проводилось по однолетнему циклу в пленочной необогреваемой теплице. Для сохранности растений при понижении температуры в теплице до  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  посадки укрывали нетканым материалом, типа агрила. Срок посева в кассеты – 28-30 августа. Сроки высадки кассетной рассады в теплицу – 10-15 сентября. Периодически при создании селекционных линий проводили отбор по комплексу признаков при выращивании в полевых условиях в типичном обороте. Отобранные маточники высаживали в теплицу в первой декаде ноября.

Длительность яровизации и переход к цветению зависит от погодных условий в зимне-весенний период, температуры в теплице и варьирует по годам. Период гибридизации: апрель–середина мая. Для изоляции каждого растения использовали индивидуальные изоляторы из агрила. Инбредные линии размножали путем гейтеногамного опыления вскрытых бутонов.

Гибриды  $F_1$  проходили испытание 2 года в гибридном питомнике, и выделившиеся по комплексу признаков – 2 года в конкурсном испытании.

В питомнике гибридов  $F_1$  учетная площадь делянок –  $7\text{ м}^2$ , повторность – 2-кратная. В конкурсном –  $14\text{ м}^2$ , повторность – 3-кратная, размещение делянок – систематическое со смещением. Посев в кассеты – 10-12 мая. Рассаду выращивали в кассетах в течение 30 дней от всходов. Высадка в открытый грунт – 2-я декада июня. Способ полива в поле и в теплице – капельное орошение.

В период вегетации растений I и II года проводили фенологические наблюдения по основным фазам развития.

Оценку гибридов в поле проводили по следующим признакам: однородность и выравненность по параметрам розетки и кочана, облиственность, форма кочана, длина наружной кочерыги, устойчивость к растрескиванию, пораженность болезнями, в т. ч. неинфекционными, и вредителями. При уборке измеряли и определяли следующие показатели: общую массу с делянки, количество товарных и нетоварных кочанов, количество недогонов, сибсов, плотность кочана, длину внутренней кочерыги, диаметр и высоту кочана. Проводили органолипти-

ческую оценку качества свежей продукции. Оценка квашеной продукции была проведена на кафедре переработки КУБГАУ в 2017 году.

В конкурсном испытании фенологические наблюдения и биометрические измерения проводили по методике ГСИ. Биохимический анализ кочанов определяла группа агрохимического обслуживания.

Селекционно-иммунологическая работа на групповую устойчивость к фузариозу проводили совместно с фитопатологом согласно разработанной методике [8] на двух инфекционных фонах. Для выявления расоспецифической листовой устойчивости к сосудистому бактериозу полученных комбинаций и линий рассаду выращивали в кассетах или в пластиковых горшках и инокулировали 4-мя расами патогена путем укола листовой пластинки. Для выявления стеблевой устойчивости образцов была проведена инокуляция путем подрезания семядольного листа ножницами, смоченными в бактериальной суспензии патогена с титром бактерий  $10^5$  в 1 мл.

Годы испытания гибридов – 2013-2017.

#### Результаты исследований

Учитывая природно-климатические условия южного региона, при создании гибридов капусты для переработки необходимо следовать определенной модели, которая предусматривает все основные параметры, обеспечивающие успешность выращивания селекционного достижения в производстве и пригодность для промышленной перера-

ботки (табл. 1).

Признаки, представленные в таблице 1, можно разделить на 2 группы: общие, отражающие требования к позднеспелым гибридам (выравненность, высокая урожайность, устойчивость, длина наружной кочерыги) и специфические, рекомендуемые для гибридов, используемых для переработки. Пригодность капусты для механизированной переработки подразумевает не только получение высококачественной продукции (при мариновании и квашении), но и соответствие технологическим требованиям, обеспечивающим максимальный выход продукции из единицы сырья: крупные, достаточно плотные кочаны с тонкими жилками листьев, максимально выровненные по диаметру. К органолептическим показателям свежего сырья относятся: внешний вид, окраска, консистенция, вкус, аромат, которые оценивались по 5-ти бальной шкале и выводили средний балл. Важными при переработке являются биохимические показатели, которые вместе с органолептическими обеспечивают индивидуальный вкус и полезность полученного продукта.

К параметрам признаков, представленных в таблице 1, необходимо добавить, что гибриды для юга должны обладать жароустойчивостью, относительной устойчивостью к воздушной засухе и недостатку влаги в почве, особенно в период созревания. Эти признаки обеспечивают получение гарантированного урожая в стрессовых условиях и меньше затрат по уходу, что важно не только в про-

**Таблица 1. Параметры модели F<sub>1</sub> гибридов среднепоздней белокочанной капусты для переработки**

Признаки	Гибриды для переработки
Продолжительность вегетационного периода, сутки	130-150
Выравненность	высокая
Диаметр розетки, см	70-80
Расположение листьев в розетке	полуприподнятое
Длина наружной кочерыги	15-20
Форма кочана	округло-плоская, округлая
Урожайность, т/га	80-100
Средняя масса кочана, кг	3 и более
Длина внутренней кочерыги	средняя
Окраска внутренних листьев кочана	белая
Плотность кочана, балл	4-4,5
Толщина жилок в кочанных листьях	тонкие
Органолептическая оценка свежей капусты	4,5-5 баллов.
Устойчивость к растрескиванию	высокая
Устойчивость к фузариозному увяданию	высокая
Устойчивость к трипсу	высокая, до 5 листьев
Устойчивость к сосудистому бактериозу	высокая
Устойчивость к ожогу верхушки внутренних листьев кочана	высокая
Содержание сухого вещества, %	6-8
Содержание сахаров, %	4-5
Содержание витамина С, мг/100 г	не менее 30

мышленном производстве, но и в личных подсобных хозяйствах.

Для получения гибридных комбинаций для переработки использовали инбредные жаростойкие линии, созданные в разное время и выделившиеся по устойчивости к сосудистому бактериозу при искусственном заражении через гидатоды листа: 270-488, Тс 139, Бр129-10, 272-491, Тен 211 (табл. 2).

Погодные условия в 2013 и 2014 году характеризовались экстремальными температурами в августе на фоне воздушной засухи и были контрастными в период формирования кочанов – в сентябре. В 2013 году в сентябре отмечалось оптимальное водообеспечение растений, связанное с обильными осадками, в 2014 году – отсутствие осадков и полива. Воздействие комплекса неблагоприятных стрессоров в 2014 году отрицательно повлияло на формирование урожая: масса кочанов снизилась на 27,3-46,5%, товарная урожайность – на 27,2-53,8% по сравнению с показателями в 2013 году. Продолжительность вегетационного периода в 2014 году увеличилась на 13-23 дня. Надо отметить, что наиболее слабой адаптивностью отличались гибриды Илона и гибридная комбинация (272-491хБр129-10); снижение показателей продуктивности составляло 40,6-53,8% и 46,5-36,7% соответственно. Гибриды (Тен211х270-488) и (272-491хТс139) в меньшей степени реагировали на стресс и имели существенную прибавку по урожайности – 27,9 т/га и 17,7 т/га соответственно. Таким образом, гибрид (Тен211х270-488) за 2 года испытаний показал наиболее высокую прибавку к стандарту по урожайности и более высокую адаптивность к стрессовым условиям выращивания (табл. 2).

На инфекционном фоне при заражении через гидатоды листа гибрид (Тен211х270-488) в 2013 году показал высокую листовую устойчи-

вость к сосудистому бактериозу (развитие болезни до 10%).

При органолептической оценке свежего сырья изучаемых гибридов подсчитывали средний балл по 5 показателям (табл. 3). В итоге наиболее высокую оценку получил гибрид (Тен 211х 270-488) – 4,9 балла.

Положительная оценка по хозяйственно-ценным признакам, адаптивность к абиотическим стрессорам и устойчивость к сосудистому бактериозу и фузариозу позволила перевести данный гибрид в группу перспективных и передать в конкурсное испытание.

#### Конкурсное испытание

В 2016 году гибрид (Тен 211х270-488) F<sub>1</sub> передали в конкурсное испытание. Одновременно он проходил испытание в питомнике F<sub>1</sub> гибридов. Стандартом служил высокоурожайный жаростойкий гибрид Илона F<sub>1</sub>. Позднеспелая капуста в 2016 году была менее подвержена стрессовым факторам, чем в предыдущие годы, по нескольким причинам. Безрассадный способ выращивания гибридов, которые более устойчивы к стрессам, чем рассадные, и благоприятный режим водообеспечения в июле и сентябре обеспечили урожайность на уровне 63,8-89,2 т/га, за исключением менее урожайного гибрида (Бс1фх269-827). Самую высокую урожайность имел гибрид (Тен211х 270-488) – 89,2 т/га, существенное превышение над стандартом составило 9,3% (табл. 4).

В питомнике гибридов F<sub>1</sub> урожайность данного гибрида составила 93,7 т/га, превышение над стандартом – 14,8%.

В 2017 году в конкурсное испытание были включены гибриды, полученные с участием линий, устойчивых к сосудистому бактериозу (Тен211, Яс 25п-21, Яс11).

По вегетационному периоду (количество дней

Таблица 2. Характеристика выделившихся среднепоздних гибридов капусты белокочанной, 2013, 2014 гг.

Гибрид F <sub>1</sub>	Длина вегетационного периода, дней		Средняя масса кочана, кг		Товарная урожайность, т/га		Отклонение от стандарта по урожайности, (+\ -)		Плотность кочанов, 1-5 балл	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
272-491х Тс 139	142	165	3,25	2,30	83,6	59,1	-5,3	17,7	4,2	4,4
272-491 х Бр129-10	142	165	3,40	1,82	78,4	49,6	-10,5	8,2	4,2	4,2
Тен 211х 270-488	142	155	3,70	2,69	95,1	69,3	6,2	27,9	4,0	4,4
Илона, ст.	152	168	3,47	2,06	88,9	41,4	-	-	4,5	4,6
НСР <sub>05</sub> : 8,20 т/га- 2013 г.; 4,72 т/га – 2014 г.										

Таблица 3. Органолептическая оценка свежего сырья капусты белокочанной, 2013 г.

Гибрид F1	Показатель					Средний балл
	внешний вид	окраска	консистенция	вкус	аромат	
272-491x Тс 139	4,6	4,6	4,4	4,4	4,5	4,5
272-491 x Бр129-10	4,8	4,8	4,8	4,6	4,6	4,7
Тен 211x 270-488	5,0	4,8	4,8	4,8	4,8	4,9
Илона, ст.	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5	4,6

от высадки рассады до массовой технической спелости) все перспективные комбинации относятся к среднепоздней группе – 98-117 дней, переход от начала до массового созревания составил 7-12 дней, что указывает на высокую дружность созревания гибридов и характерно для выровненных родительских линий (табл. 5).

По массе кочана 2 гибрида: (Амф1хЯс 25п-21) и (Амф1хЯс11) были на уровне стандартов, гибрид (270-488хТен211) существенно превышал стандарт – на 0,48 кг. По товарной урожайности существенное превышение над стандартом имел только один гибрид – (270-488хТен211), которое составило 13,3%. Гибрид (Амф1хЯс11) с урожайностью 85,5 т/га был на уровне стандартов. По форме кочана все гибриды и индексом кочана 0,8-1,0 относились к округлым и гибрид (270-488хТен211) имел округло-плоские кочаны. Гибриды (Амф1хЯс 25п-21) и (Амф1хЯс11) формировали кочаны высокой плотности, что дало основание их отнести к гибридам универсального направления, типа Илоны. Структура кочанов гибрида (270-488хТен211) была не

ры в отличие от других гибридов, обладал высокой полевой и расоспецифической стеблевой и листовой устойчивостью (табл. 6).

В 2016 году впервые была проведена работа по оценке инбредных линий и гибридов F<sub>1</sub> капусты на стеблевую устойчивость к сосудистому бактериозу. При данном типе устойчивости распространение бактерий полностью блокируется в сосудах стебля, несмотря на восприимчивость листьев [2].

Высокая стеблевая устойчивость к расе 1 отмечена у линии Тен 211 и гибридов с ее участием (Тен 211-12-2 x 272-576), (Тен 211-12 x 270-488), (272-510хТен 211), на которых развитие заболевания составило 0%, 25%, 12% и 0% соответственно.

Наибольший интерес для гетерозисной селекции представляют генотипы, сочетающие все типы устойчивости, т.е. полевую (нерасоспецифическую) и расоспецифическую (листовую) и стеблевую. По комплексу этих показателей выделяется линия Тен 211-12, и гибриды с участием данной линии (Тен 211 x 270-488) и (272-510 x Тен 211).

Содержание аскорбиновой кислоты самое вы-

Таблица 4. Результаты конкурсного испытания среднепоздних гибридов капусты белокочанной в безрассадной культуре, 2016 г.

№	Гибрид F <sub>1</sub>	Вегетационный период, дни	Средняя масса кочана, кг	Товарная урожайность, т/га	Прибавка к стандарту	
					т/га	%
1	Орбита	154	2,67	71,9	-9,7	-11,9
2	Илона, ст.	129	3,05	81,6	-	
3	Тен211x 270-488	129	2,96	89,2	+7,6	+9,3
4	Бс1фх269-827	150	1,70	39,7	-41,9	-51,3
5	Марьяна	134	2,65	63,8	-17,8	-21,8
6	Бр129-10x Ку652	129	3,07	80,8	-0,8	-1,0
	НСР <sub>05</sub>				2,86	

такая плотная, с достаточно тонкими жилками листьев, что идеально подходит для шинкования при засолке продукции (табл. 6).

По устойчивости к трипсу все гибриды относятся к устойчивой группе, но следует выделить гибрид (270-488хТен211), у которого степень повреждения была минимальной и составила 2 поврежденных листа (табл. 6).

По устойчивости к сосудистому бактериозу также выделился гибрид (270-488хТен211), кото-

рое – 52,96 мг% – у гибрида (Амф 1 x Яс 25п-2), что на уровне стандарта Илона. У гибрида (270-488хТен211) содержание витамина С ниже других и составляет 33,30 мг%, но не ниже 30 (табл. 7).

Таким образом, требованиям модели гибридов для переработки в большей степени соответствует гибридная комбинация (270-488хТен211), которая по результатам 2-летнего конкурсного испытания передается в Госсортоиспытание с 2018 года.

Описание гибрида белокочанной капусты Су-

Таблица 5. Результаты конкурсного испытания среднепоздних гибридов F<sub>1</sub> капусты белокочанной, 2017 г.

№	Гибрид F <sub>1</sub>	Вегетационный период, дни	Средняя масса кочана, кг	Товарная урожайность, т/га	Прибавка к стандарту	
					т/га	%
1	Илона, ст.	112	2,98	84,0	-	-
2	270-488xТен211	98	3,46	95,2	+11,2	+13,3
3	Амф1xЯс 25п-21	117	2,72	75,0	-9,0	-10,7
4	Амф1xЯс11	108	3,12	85,5	+1,5	+1,7
5	Орбита F1	132	2,45	61,9	-22,1	-26,3
	НСР <sub>05</sub>		0,34		8,92	11,8

**дарыня F<sub>1</sub> (270-488x Тен211)**

Двухлинейный гибрид Сударыня F<sub>1</sub> создан на основе самонесовместимости.

Родительские линии: 270-488 и Тен 211, созданные на базе жаростойкого материала.

Вегетационный период – от массовых всходов до начала созревания 128 дней, до массового созревания 137 дней. Созревание кочанов – дружное.

Розетка листьев – полуприподнятая – 86 см в

пластинкой. Наружная кочерыга короткая и средняя – 13-17 см. Пластинка листа слабо- и средне-вогнутая, край листа – волнистый. Поверхность листа – слабопузырчатая, размер пузырей – крупные. Жилкование 1 типа.

Кочаны, в основном, округло-плоские, средний индекс формы – 0,77. Встречаются округлые кочаны с индексом 0,81-0,85. Масса кочана составляет 3,0-4,5 кг. Наружная окраска кочана

Таблица 6. Характеристика среднепоздних гибридов по признакам кочана и по устойчивости, 2017 г.

№	Гибрид F <sub>1</sub>	Характеристика кочана				Повреждено трипсом, шт.	Устойчивость к сосудистому бактериозу
		индекс кочана	плотность, балл	длина кочерыги, %	окраска на разрезе		
1	Илона F <sub>1</sub>	0,91	4,5	43,7	Желтоват.	3,8	С -средняя
2	270-488xТен211	0,75	4,0	50,9	Соломенно-белая	2,0	С,Г –высокая, П
3	Амф1xЯс 25п-21	1,0	4,8	35,7	Беловатая	3,6	С- выше средней, П
4	Амф1xЯс11	0,95	4,8	49,7	Соломенно-белая	4,4	С –высокая, П
5	Орбита F <sub>1</sub>	0,92	4,6	48,6	Желтоват.	2,0	С- низкая

\*Примечание: типы устойчивости к сосудистому бактериозу: С – стеблевая расоспецифическая, Г – гидатодная расоспецифическая.

диаметре и высотой 45 см.

Лист среднего размера, зеленый с сизым оттенком, с сильным восковым налетом. В средней части розетки лист цельный, сидячий, округлый – средний размер: 44,7 x 40,8 см.

Нижний лист удлинённый косо направленный – 52 см высотой и 35 см в диаметре – со сбегающей

– светло-зеленая с сизым оттенком. На разрезе – беловатая. Кочерыга – около 50% от высоты кочана. Плотность кочана – 4,2 балла. Средняя урожайность за 2 года – 89,2 т/га, стандарта Илона – 81,6 т/га. Выход товарной продукции после зачистки от повреждения трипсом составляет 93%, у стандарта Илоны – 87,6%. Устойчивость к

Таблица 7. Биохимический состав кочанов в конкурсном испытании, 2017 г.

№	Гибрид F <sub>1</sub>	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Моносахара, %	Дисахара, %	Витамин «С», мг/%
1	Илона	9,74	4,13	3,44	0,65	52,16
2	Квартет	8,68	3,61	3,31	0,29	41,32
3	Сударыня	7,98	4,28	3,66	0,59	33,30
4	Амф 1 x Яс 25п-2	8,89	3,96	3,06	0,85	52,96
5	Амф 1 x Яс11	8,41	3,83	3,56	0,26	37,71

растрескиванию высокая.

Биохимический состав кочанов: содержание сухого вещества – 6,58-7,98%, общего сахара – 3,69-4,28%, аскорбиновой кислоты – 33,3-50,05 мг/г.

Органолептическая оценка качества свежей продукции – высокая.

Гибрид устойчив к сосудистому бактериозу, фузариозу, поражению трипсом. Жаростойкий, относительно устойчив к недостатку влаги.

Предназначен для переработки и свежего потребления. Оценка квашеной продукции –

4,9 балла.

#### **Выводы**

Созданы перспективные среднепоздние гибриды белокочанной капусты для переработки. По комплексу признаков выделена комбинация (Тен211x270-488) в большей степени соответствующая модели будущего гибрида. Данный гибрид под названием Сударыня передан в Госсортоиспытание по южному региону. Наибольший интерес для гетерозисной селекции представляют генотипы, сочетающие все типы устойчивости к сосудистому бакте-

риозу, т. е. полевую (нерасоспецифическую) и расоспецифическую (листовую) и стеблевую. По комплексу этих показателей выделяется линия Тен 211-12 и гибриды с участием данной линии (Тен 211 x 270-488) и (272-510 x Тен 211).

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Королева, С. В. Устойчивость капусты белокочанной к *Fusarium oxisporum* F.SP. *Conglutinans* / С. В. Королева, С. А. Дякунчак, С. В. Ситников // В сб. Международной научно-практической конф. «Капустные овощные культуры. Актуальные вопросы селекции и семеноводства, современные технологии выращивания». – Краснодар, 2012. – С. 37-44.

2. Игнатов А. Н. Происхождение устойчивости к сосудистому бактериозу у видов BRASSICASPP / А. Н. Игнатов // Тезисы Международной научно-практической конф., г. Москва, 12-15 сентября 2016 г. – М., 2016. – С. 36.

3. Прокопов В.А. Подбор и оценка исходного материала для создания F1 гибридов капусты белокочанной для юга России / В. А. Прокопов. – Автореф. диссертации на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. – М., 2016. – 22 с.

4. Прокопов, В. А. Результаты селекции капусты на устойчивость к табачному трипсу / В. А. Прокопов, Г. Ф. Монахоз, Г. А. Костенко // Картофель и овощи. – 2016. – № 1. – С. 36-38.

5. Королева, С. В. Селекция капусты белокочанной на устойчивость к табачному трипсу // Рисоводство. – 2016. – №

6. Монахоз, Г. Ф. Схема создания двухлинейных гибридов капустных овощных культур на основе самонесовместимости // Изв. ТСХА. – 2007. – Вып. 2. – С. 86-93.

7. Методические рекомендации по размножению инбредных самонесовместимых линий поздней кочанной капусты. – М., 2002 г.

#### **Светлана Викторовна Королева**

Вед. научн. сотр. отдела овощекртофелеводства,  
Зав. отделом овощекртофелеводства,

#### **Svetlana V. Koroleva**

Leading Researcher of Vegeticulture and Potato  
Growing department  
Head of Vegeticulture and Potato Growing department,

#### **Светлана Александровна Дякунчак**

Вед. научн. сотр. отдела  
овощекртофелеводства

#### **Svetlana A. Dyakunchak**

Leading Researcher of Vegeticulture and Potato  
Growing department

#### **Семен Александрович Юрченко**

Мл. научн. сотр. отдела  
овощекртофелеводства

#### **Semyon A. Yurchenko**

Junior Researcher of Vegeticulture and Potato Growing  
Department

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»  
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия  
E-mail: arri\_kub@mail.ru

All-Russian Rice Research Institute  
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

УДК: 635.342:632.38

С. А. Дякунчак, канд. биол. наук,  
С. В. Королева, канд. с.-х. наук,  
г. Краснодар, Россия

### СОЗДАНИЕ ИНБРЕДНЫХ ЛИНИЙ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ С ГРУППОВОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ФУЗАРИОЗУ И СОСУДИСТОМУ БАКТЕРИОЗУ

Создание гибридов  $F_1$  капусты белокочанной с групповой устойчивостью к болезням является одним из приоритетных направлений в гетерозисной селекции этой ценной овощной культуры.

В статье приводятся результаты иммунологической оценки выделенных в селекционном материале 6 инбредных линий с доминантной устойчивостью к фузариозу, которые рекомендованы в качестве доноров резистентности к *Fusarium oxysporum*. Отобраны биотипы линий, обладающие расоспецифической стеблевой и листовой устойчивостью к *Xanthomonas campestris* в одном генотипе. Предложены для гетерозисной селекции капусты в качестве исходного материала 12 инбредных линий с групповой устойчивостью к фузариозу и сосудистому бактериозу.

**Ключевые слова:** капуста, сосудистый бактериоз, фузариоз, устойчивость, инокуляция, линия, гибрид.

### DEVELOPMENT OF THE INBRED LINES OF WHITE CABBAGE WITH A GROUP RESISTANCE TO FUSARIUM AND BLACK ROT

Development of  $F_1$  hybrids of white cabbage with group resistance to diseases is one of priority directions in heterosis breeding of this valuable vegetable crop.

The article presents the results of an immunological evaluation of the selection in the breeding material of 6 inbred lines with a dominant fusarium resistance, which are recommended as donors of resistance to *Fusarium oxysporum*. The biotypes of the lines are selected, possessing a racespecific stem and leaf resistance to the *Xanthomonas campestris* in one genotype. 12 inbred lines with group resistance to fusarium and black rot were proposed for heterosis breeding of cabbage as a starting material.

**Key words:** cabbage, black rot, fusarium, resistance, inoculation, line, hybrid.

8. Королева, С. В. Иммунологическая оценка селекционного материала при создании гибридов  $F_1$  белокочанной капусты с групповой устойчивостью к фузариозу и сосудистому бактериозу (методические рекомендации) / С. В. Королева, С. А. Дякунчак, С. В. Ситников. – М., 2012. – 16 с.

Для успешного выращивания белокочанной капусты на юге России необходим сортимент, максимально адаптированный к абиотическим и биотическим условиям региона. К абиотическим стрессорам следует отнести высокую температуру и низкую влажность воздуха в летний период. Высокая температура воздуха и почвы усиливает вредоносность одного из самых опасных заболеваний на юге – фузариоза. Селекция на устойчивость гибридов  $F_1$  к данному заболеванию ведется во ВНИИ риса более 20 лет и не представляет собой сложности в связи с моногенным доминантным характером наследования.

В результате многолетней иммунологической работы установлено, что большинство генотипов имеет именно этот тип наследования (тип А) [7]. Однако некоторые линии, полученные на основе жаростойких сортов, имеют полигенный тип наследования устойчивости. Надо отметить, что у жаростойких линий данная устойчивость проявляется по

доминантному типу, но в комбинациях с восприимчивыми линиями резистентность значительно снижается. К таким гибридам относятся: Орбита  $F_1$  и Марьяна  $F_1$ . Поэтому проведена селекционная работа по передаче доминантной устойчивости восприимчивому родителю. В настоящее время весь сортимент гибридов  $F_1$ , созданный в институте, является устойчивым к фузариозу.

Вторым опасным заболеванием белокочанной капусты на юге России следует считать сосудистый бактериоз, вероятность проявления которого не так высока, как фузариоза, но в 2017 году зафиксированы случаи эпифитотийного развития данного заболевания. Селекция на устойчивость к сосудистому бактериозу велась на искусственном фоне заражения в полевых условиях путем мелкодисперсного опрыскивания листьев розетки бактериальной суспензией *Xanthomonas campestris*. В результате выделились линии, на основе которых созданы гибриды с полигенной устойчивостью. В зависимости от погодных условий развитие сосудистого бактериоза на районированных гибридах в условиях инфекционного фона варьирует от 15-20 до 40-50%.

Для более надежной защиты от сосудистого бактериоза начаты исследования по расоспеци-

фической устойчивости. Выявлено, что доминирующей на юге является раса 1. В других регионах вредоносными также являются расы 0,3,4 [2].

При изучении устойчивости капусты к сосудистому бактериозу единого мнения в отношении механизма наследования признака нет. По мнению одних исследователей, устойчивость капусты к сосудистому бактериозу определяет один доминантный ген [4]. Другие авторы сообщают о высокоустойчивых образцах капусты, имеющих один или несколько рецессивных генов [5]. Наряду с моногенным контролем устойчивости выявлен и полигенный [5].

Существует 2 формы устойчивости к сосудистому бактериозу: листовая и стеблевая. Листовая устойчивость определяется несколькими специфическими генами и проявляется в виде ответной реакции сверхчувствительности растений на проникновение патогена в мезофилл листа [2]. Стеблевая устойчивость определяется одним или двумя неспецифическими доминантными генами, независимыми от расоспецифичной листовой устойчивости [6, 8]. Наличие этой устойчивости не приводит к системному заражению растения даже в случае поражения листьев [3].

Однако последние исследования, проведенные в МСХА имени К. А. Тимирязева, показали, что стеблевая устойчивость определяется также рецессивным геном [3].

Поиск в исходном материале генотипов с разным типом устойчивости, сочетающих резистентность к фузариозу и сосудистому бактериозу, представляет особый интерес в гетерозисной селекции капусты.

**Цель исследований** – на инфекционных фонах оценить и отобрать линии с групповой устойчивостью к болезням для создания гибридов  $F_1$  капусты белокочанной.

#### **Материалы и методы исследований**

Для создания инбредных линий капусты с групповой устойчивостью к болезням используют методику поэтапной иммунологической оценки и отбора линий на двух инфекционных фонах.

Первый этап – создание инбредных линий капусты, гомозиготных по доминантному типу устойчивости к фузариозу по разработанной нами методике [1].

Второй этап – оценка и отбор исходного материала капусты с полевой (нерасоспецифической) устойчивостью к сосудистому бактериозу. Для этого константные инбредные линии, выделившиеся по доминантному типу устойчивости к фузариозу, оценивают на инфекционном участке при заражении их возбудителем сосудистого бактериоза [1]. Для репродукции в теплицу отбирают биотипы линий, не пораженных двумя патогенами.

Третий этап – выделение линий с расоспеци-

фической устойчивостью к *X.campestris*. Для заражения растений используют расу 1, которая является наиболее распространенной в России [2], в т. ч. и на Кубани. Тестирование выделенных по устойчивости в полевых условиях линий проводят в кассетах в фазе 4-5 листьев двумя способами:

1. Инокуляция растений путем срезания семядольного листа ножницами, смоченными в бактериальной суспензии *X. campestris* с титром  $10^5$  клеток в 1 мл (стеблевая устойчивость). Поскольку стеблевая форма является наиболее вредоносной, растения первоначально заражают этим способом. Неустойчивые к патогену биотипы удаляют, а здоровые проверяют на листовую устойчивость (способ 2).

2. Инокуляция растений путем укола пре-паровальной иглой по краю листовой пластинки, смоченной в водной суспензии бактерий с титром, указанным выше.

#### **Результаты работы**

На провокационно-инфекционном фоне были изучены 18 инбредных линий капусты на устойчивость к фузариозу. Для выявления растений, гомозиготных по доминантному аллелю к фузариозу, отобранные ранее в линии устойчивые биотипы скрещивают с неустойчивой линией Ал-3. В  $F_1$  по соотношению больных и здоровых растений определяют генотип линии, участвующей в скрещивании. Результаты, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что доминантный тип устойчивости проявляют 6 образцов, 9 линий являются расщепляющимися по гену устойчивости популяциями, 4 линии неустойчивы к фузариозу.

На расоспецифическую устойчивость к сосудистому бактериозу было изучено 46 образцов. В предыдущие годы им была дана иммунологическая оценка на инфекционном участке в полевых условиях. Для инокуляции расой 1 были отобраны наиболее устойчивые к популяции *X.campestris* линии. В таблице 2 представлены результаты оценки расоспецифической устойчивости линий и гибридов капусты к стеблевой форме сосудистого бактериоза.

Наибольшую резистентность к расе 1 проявили 14 образцов, среди них 9 линий и 5 гибридов. Максимальное количество устойчивых биотипов (от 63 до 91%) было выделено в линиях: 272-491-510 4с281, 2 линии Хн1ф861с, Яс11-1, Бюм11-3, 269-824, Бг1п, Юби12-2, 269 Хн1ф1, и гибридах Агр бх81х 269-Яс13, Пар3п143-1 х 269-Яс13, Бюм 112 х 269 Яс13, Грация  $F_1$  и Сударыня  $F_1$ . После оценки селекционного материала на инфекционном фоне неустойчивые к стеблевой форме сосудистого бактериоза биотипы удаляют, а здоровые проверяют на листовую устойчивость путем их инокуляции через жилку листа. Наибольшую ценность для селекции представляют генотипы, сочетающие листовую

**Таблица 1. Результаты иммунологической оценки селекционного материала капусты на устойчивость к фузариозу (Краснодар, 2017 г.)**

№ пп.	Гибрид, линия	Название линии	Всего растений, шт	Баллы				Теоретически ожидаемое расщепление	Фактическое расщепление	Тип устойчивости
				0	1	2	3			
1	1-1хАл-3	Агр бх81-1	30	10	9	5	6	1:1	19:11	Dr
2	1-3хАл3	Агрбх81-3	44	28	7	7	2	1:1	35:9	Dr
3	61хАл3	Агрбх82-1	42	18	11	12	1	1:1	29:13	Dr
4	10-2хАл-3	Юби 122-2	39	19	12	6	2	1:1	31:8	Dr
5	10-3хАл-3	Юби 122-3	43	29	5	6	3	1:1	34:9	Dr
6	16-1хАл-3	Пар 3п143-1	42	40	2	0	0	0	42:0	DD
7	16-2хАл-3	Пар 3п143-2	46	46	0	0	0	0	уст	DD
8	16-3хАл-3	Пар 3п143-3	41	41	0	0	0	0	уст	DD
9	16-1хАл-3	Пар 3п143-4	42	42	0	0	0	0	уст	DD
10	16-5хАл-3	Пар 3п143-5	42	40	1	0	1	0	41:1	DD
11	16-6хАл-3	Пар 3п143-6	45	45	0	0	0	0	уст	DD
12	25-2хАл-3	Пар3п22-2	16	8	5	3	2	1:1	13:5	Dr
13	43-2	Вн-2	36	15	0	15	6	1:1	15:21	Dr
14	43-3хАл-3	Вн-6	41	12	19	3	7	1:1	31:10	Dr
15	42-1	Вн-6-1	38	8	0	18	12	0	8:30	rr
16	42-2	Вн-6-2	29	7	0	13	9	0	7:22	rr
17	43-1	Вн-6-16-1	18	3	0	8	7	0	3:15	rr
18	40-3	Бг1П-3	33	25	5	1	2	1:1	30:3	Dr
19	Ал-3ф-1	Ал 3ф-1	4	3	0	0	1	0	3:1	DD
20	стандарт воспр.	Ал-3	27	0	4	7	16	0	4:23	rr
21	стандарт устойчивости	Амф 1	16	16	0	0	0	0	уст.	DD

\*Отношение устойчивых биотипов к восприимчивым

Таблица 2. Расоспецифическая стеблевая устойчивость линий и гибридов капусты к сосудистому бактериозу (Краснодар, 2017 г.)

№ п/п	Номер образца	Название образца	Количество устойчивых биотипов, в %
Линии			
1	31-2	Пи 75	16
2	27-1	272-491576-11 с.п.	25
3	28-1	272-4915104с281	64
4	41-1	269-Хн1ф 1	71
5	41-2	269Хн1ф-2	33
6	18-1	Хн 1ф861с-171-2	63
7	18-2	Хн1ф861с171-2	83
8	5-1	Агр ф (10-2/4)	52
9	4-1	Агрф 10-21-1	54
10	6-1	Агр бх-82	50
11	1-1	Агр бх-81	31
12	№36	270-488	47
13	23-1	Яс 11-1	86
14	19-2	Волна 22-2	31
15	19-1	Волна 22-3	53
16	14-2	Бюм 11-2	50
17	14-3	Бюм 11-3	70
18	4Бп-1	Бюм 4Б-1	28
19	6Бп-1	Бюм 6Б-1	46
20	42-1	Вн 6-1	50
21	42-2	Вн 6-2	41
22	15-1	Яс 25пр-1	43
23	ms Бс1ф	msБс	8
24	Бс 1ф	Бс 1ф	16
25	Тс 139	Тс 139	43
26	22-2	Слав.33п-2	29
27	31-1	Пи 75	54
28	17-2	Тра3п14ф	50
29	269-824	269-824	91
30	40-3	Бг 1п	70
31	43-3	Вн 6-16	50
32	10-2	Юби 12-2	87
33	32-1	Пи714	0
Гибриды			
34	17-1х1-1с	Тра3п14фх269-Яс13	56
35	6-1х2-1с	Агр бх-82хТен 1-270	46
36	1-2х10-1	Агрбх 81хЮби121	54
37	1-2х1-1с	Агр бх81х269-Яс13	67
38	7-2хАмф	Яс25пхАмф1	58
39	16-1х1-1с	Пар 3п 143-1х269Яс13	75
40	14х1с	Бюм 112х269Яс13	68
41	41-1	269-872 х Хн1ф с.л.	71
42	Реванш F1	Реванш F1	12
43	Грация F1	Грация F1	69
44	Илона F1	Илона F1	36
45	Тен 211х270-488	Сударыня F1	70
46	Орбита F1 – стандарт	Орбита F1	27

Таблица 3. Селекционные линии и гибриды, выделенные по устойчивости к фузариозу и сосудистому бактериозу

Устойчивые к <i>Fusarium oxysporum</i>	Устойчивые к листовым и стеблевым формам <i>Xanthomonas campestris</i>	С групповой устойчивостью к <i>Fusarium oxysporum</i> и <i>Xanthomonas campestris</i>
Линии		
Хн1ф861с1712 18-2 Хн1ф861с-1711218-1 Агр ф (10-2/4) msБс Бс1ф Тс 139 Тра3п14ф Агр ф10-21-1 Бг1п 269Хн1ф-1 269Хн1ф-2 Юби12-2	Пи75, 269-Хн1ф-2, Агрф10-21, Тра3п14ф, Юби12-2, 269-824	269- Хн1ф-2 272-4915104с281 Хн1ф861с171218-2 Хн 1ф861с-1711218-1 Тра3п14ф Агр ф 10-21-1 Бг1п 269-Хн1ф-2 Юби12-2 Бюм 113 Яс 111
Гибриды		
Тра3п4ф x 269-Яс13 Агр б x 82 x Тен1-270 Агр бx81 x 269-Яс13 Пар3п143-1 x 269-Яс13 Бюм 112 x 269 Яс13 Грация F <sub>1</sub> Сударыня F <sub>1</sub>	Сударыня F <sub>1</sub>	Тра3п4ф x 269-Яс13 Агр б x 82 x Тен1-270 Агр бx81 x 269-Яс13 Пар3п143-1 x 269-Яс13 Бюм 112 x 269 Яс13 Грация F <sub>1</sub> Сударыня F <sub>1</sub>

и стеблевую устойчивость. Это линии Пи75, 269-Хн1ф-2, Агрф 10-21, Тра3п 14ф, Юби12-2, 269-824 и гибрид F<sub>1</sub> Сударыня. Среди них были отобраны 14 устойчивых к патогену биотипов для репродукции в теплицу для дальнейшей работы. По результатам иммунологической оценки были выделены 11 линий и 7 гибридов F<sub>1</sub> с групповой устойчивостью к фузариозу и сосудистому бактериозу (табл. 3).

Среди них – перспективный среднепоздний жа-

ростойкий гибрид Сударыня F<sub>1</sub>, который передали в Госсортоиспытание в 2017 году.

#### Выводы:

1. Выделены 6 доноров устойчивости и 9 ген источников резистентности к фузариозному увяданию капусты.

2. Рекомендованы в качестве источников расоспецифической стеблевой устойчивости к сосудистому бактериозу 9 инбредных линий, 6 из них

сочетают листовую и стеблевую резистентность к патогену.

3. Передан в Госсортоиспытание среднепоздний гибрид капусты F<sub>1</sub> Сударыня с групповой устойчивостью к фузариозу и сосудистому бактериозу.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Королева, С. В. Иммунологическая оценка селекционного материала при создании гибридов F<sub>1</sub> белокочанной капусты с групповой устойчивостью к фузариозу и сосудистому бактериозу / С. В. Королева, С. А. Дякунчак, С. В. Ситников // Методические рекомендации. – М., 2012. – С. 16.
2. Монахос, Г. Ф. Капуста пекинская / Г. Ф. Монахос, С. Г. Монахос. – М., 2009. – С. 98.
3. Монахос, Г. Ф. Селекция капусты на устойчивость: состояние и перспективы / Г. Ф. Монахос, С. Г. Монахос, Г. А. Костенко // Картофель и овощи. – 2016. – № 12. – С. 31-35.
4. Bain, D. Dissappearance of black rot symptoms in cabbage seedling / D. Bain // Phytopathology. – 1955. – № 45. – P. 45-46.
5. Dickson, M. Ynheritance of resistance in cabbage seedling to black rot/M. Dickson, J. Hunter // Hortscience – 1987. – Vol. 22. – № 1. – P. 108-109.
6. Ignatov, A. Vascular stem resistance to black rot in Brassica oleracea /A. Ignatov, Y. Kuginuki, K. Hida // Canadian Journal of Botany. – 1999. – 77(3). – P. 442-446 .
7. Morrison, R. First report of race 2 of cabbage yellows caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *conglutinans* in Texas / R. Morrison, A. Mengistu, P. Williams // Plant disease – 1994. – 78. – P. 641.
8. Sutton, J. Relation of xylem plugging to black rot lesion development in cabbage/J. Sutton, P. Williams // Can. J Botany. – 1969. – 48. – P. 391-401.

**Светлана Александровна Дякунчак**

Вед. научн. сотр. отдела  
овощекартофельводства  
E-mail: arri\_cub@mail.ru,

**Svetlana A. Dyakunchak**

Leading Researcher of Vegeculture and Potato  
Growing department

**Светлана Викторовна Королева**

Зав. отделом овощекартофельводства,  
E-mail: agrotransfer@mail.ru

**Svetlana V. Koroleva**

Leading Researcher of Vegeculture and Potato  
Growing department

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»  
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

All-Russian Rice Research Institute  
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

УДК 633. 811.98:631.5:633.63

**Я. К. Тосунов**, канд. с.-х. наук,  
**А. Я. Барчукова**, канд. биол. наук,  
**Н. В. Чернышева**, канд. биол. наук,  
 г. Краснодар, Россия

### **ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ГИДРОГУМИН НА РОСТ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ОГУРЦА**

Среди овощных культур огурцу в питании человека отводится значительное место. Однако, предъявляя повышенные требования к условиям произрастания (влажность почвы и воздуха, высокая температура), эта культура существенно снижает урожайность из-за ослабления ростовых процессов. Использование в технологии возделывания огурца регуляторов роста, позволяющих повысить устойчивость растений к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды, усилить их рост и развитие – весьма перспективно с точки зрения повышения его продуктивности.

Установлено, что обработка растений огурца препаратом Гидрогумин, повышая засухоустойчивость растений, стимулировала их рост. Формировалось большее число плетей, более облиственных, что способствовало активному нарастанию биомассы и сухой массы вегетативных органов. Это усилило формообразовательные процессы и обусловило получение большего урожая высококачественных плодов огурца.

Максимальная прибавка урожая – 33,1%, при урожайности в контроле 101,1 ц/га, получена в варианте с обработкой растений препаратов Гидрогумин трехкратно – в фазу всходов и две последующие с интервалом 14 дней (расход препарата – 1,0 л/га, рабочего раствора – 200 л/га). В плодах возросло содержание витамина С и общего сахара.

**Ключевые слова:** огурец, препарат Гидрогумин, обработка растений, активизация роста, повышение урожайности и качества плодов.

### **THE INFLUENCE OF THE DRUG HYDROGUMIN ON GROWTH, YIELD AND FRUIT QUALITY OF CUCUMBER**

Among vegetable crops – cucumber in human nutrition is given a significant place. However, placing increased demands on growing conditions (soil and air humidity, high temperature), this crop significantly reduces productivity due to the weakening of growth processes. The use of growth regulators in cucumber cultivation technology, which allow to increase the resistance of plants to biotic and abiotic environmental factors, to enhance their growth and development – is very promising in terms of increasing its productivity.

It is established that treatment of cucumber plants with the drug Hydrogumin, increasing drought resistance of plants, stimulate their growth. More lashes, more leafy, were formed, which contributed to the active growth of biomass and dry mass of vegetative organs. This increased the shaping processes and led to a greater yield of high-quality cucumber fruits.

The maximum increase in yield – 33.1%, with the yield in the control – 101.1 C/ha, obtained in the variant with the treatment of plants with the drug Hydrogumin three times-in the phase of shoots and two subsequent at intervals of 14 days (drug consumption – 1.0 l/ha, working solution – 200 l/ha). The fruits have increased the content of vitamin C and total sugar.

**Key words:** cucumber, the drug Hydrogumin, processing plants, enhancing growth, increasing yields and improving fruit quality.

Огурец в России пользуется большой популярностью, занимая по распространению третье место после капусты и томата. И это связано с его скороспелостью (в плодоношение вступает на 36-42-й день после появления массовых всходов), возможностью выращивать в открытом и защищенном грунте и потреблять в свежем виде круглый год. Кроме того, огурец обладает высокой пищевой ценностью, обусловленной наличием в его плодах щелочных минеральных солей (калия, магния, фосфора, железа), микроэлементов,

витаминов (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>9</sub>, провитамина А). Огурец – хороший источник йода. И очень важно, что по энергетической ценности плоды огурца среди овощных культур занимают предпоследнее место. Они содержат всего 4-6% сухого вещества, около 2% сахаров, 1% белковых веществ, 0,7% клетчатки и 0,1% жира. Благодаря этому огурец является ценным диетическим продуктом [1, 6].

**Цель исследований** – выявить биологическую эффективность препарата Гидрогумин и влияние его на рост, урожайность и качество плодов огурца.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводили в условиях мелкодеревянного полевого опыта на малогумусной сверхмощной выщелоченной почве, пригодной для возделывания огурца.

Климат в месте проведения опытов – умеренно-влажный с коэффициентом увлажнения 0,3-0,4. Погодные условия в период вегетации огурца складывались не совсем благоприятно для роста и развития. Температура воздуха в отдельные дни достигала 27 °С и выше. Установившаяся длительная аномальная жара отрицательно сказалась на росте растений.

Схема опыта включала следующие варианты:

- Контроль – без обработки растений;
- Гидрогумин – 3-х кратная обработка растений: 1-я – в фазу всходов, две последующие – с интервалом 14 дней (расход препарата – 0,5 л/га, расход рабочего раствора – 200 л/га);
- Гидрогумин – 3-х кратная обработка растений: 1-я – в фазу всходов, две последующие с интервалом 14 дней (расход препарата – 1,0 л/га, расход рабочего раствора – 200 л/га);
- Гидрогумин – 3-х кратная обработка растений: 1-я – в фазу всходов, две последующие – с интервалом 14 дней (расход препарата – 1,5 л/га, расход рабочего раствора – 200 л/га).

Учетная площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная.

Схема посева – 100х40 см, глубина заделки семян – 3-4 см. Рыхление почвы и уничтожение сорняков проводили вручную. В течение вегетации проводили регулярные обильные поливы (с нормой 15-20 л на 1 м<sup>2</sup>), межполивной период – 4-5 суток. Для сохранения влаги и уменьшения ее испарения утром следующего дня после полива проводили рыхление почвы.

Отбор растительных проб проводили в начале образования зеленца, определяли: число и длину плетей, площадь листьев методом высечек, массу (сырую и сухую) надземных органов весовым методом.

Сбор плодов и их структурный анализ (определение длины, диаметра и массы плодов) проводили при достижении ими нормальных размеров, через каждые два дня. Урожайность определяли по сумме сборов в расчете на учетную площадь. В массовый сбор в плодах определяли содержание витамина С и общего сахара [3].

Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [2].

Объект исследования – огурец сорта Изящный. Сорт – раннеспелый, пчелоопыляемый; вкусовые качества плодов – хорошие, товарные – высокие; болезнестойчив. Огурцы этого сорта выращиваются в теплицах и в открытом грунте. Сорт предназначен для употребления в свежем виде, для засолки и консервирования.

Испытуемый препарат – Гидрогумин, основное действующее вещество – гуминовые кислоты. Препарат повышает устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды (засухе, переувлажнению, высоким и низким температурам и др.) и иммунитет к болезням, ускоряет рост растений, усиливает фотосинтетическую деятельность растений, повышает урожайность и качество продукции.

### Результаты исследований

Учитывая большую востребованность населения в овощах, в том числе и огурцах, основной задачей является повышение урожайности и качества плодов. И эта задача с успехом может быть решена с помощью регуляторов роста, применяемых в технологии их возделывания [4, 7, 8].

Биологическая активность многих регуляторов роста, к которым относится и препарат Гидрогумин, чрезвычайно высока. На экосистему «вода–почва–растение» гуматы воздействуют многофакторно. Они обладают не только высокой биологической активностью, но и ростостимулирующим и оздоравливающим действием.

Известно, что даже при благоприятной влажности почвы, но при большой сухости воздуха, растения снижают урожай из-за ослабления ростовых процессов. Обработка растений огурца препаратом Гидрогумин, повышая их засухоустойчивость, усиливает рост и развитие растений (табл. 1).

Результаты исследований показали, что трехкратная обработка растений огурца препаратом Гидрогумин (1-я – в фазе всходов, две последующие – с интервалом 14 дней) способствовала формированию более мощных по габитусу кустов. В сравнении с контрольным вариантом растения опытных вариантов отличались существенно большим числом плетей (3,0-3,8 шт., в контроле – 2,1 шт., НСР<sub>05</sub> – 0,1 шт.), более длинных по размеру (66,3-76,7 см, в контроле – 59,7 см, НСР<sub>05</sub> – 3,2 см) и более облиственных (496,9 см<sup>2</sup> – в контроле, в опытных вариантах – 620,0-748,2 см<sup>2</sup>, НСР<sub>05</sub> – 30,1 см<sup>2</sup>). Значительное увеличение линейных размеров вегетативных органов (плетей) и площади листьев под действием препарата Гидрогумин привело к существенному возрастанию биомассы (121,11-138,84, в контроле – 107,82 г, НСР<sub>05</sub> – 5,94 г) и сухой массы (22,65-25,54, в контроле – 19,41 г, НСР<sub>05</sub> – 1,06 г) надземных органов растений.

Следует отметить, что абсолютные значения показателей, рассматриваемых выше, возрастали с увеличением нормы расхода препарата. Исключение составили значения сухой массы, максимальными они были в варианте с применением препарата Гидрогумин в дозе 1,0 л/га, а биомасса – в варианте с применением препарата в дозе 1,5 л/га. Последнее, очевидно, связано с механизмом действия гуминового препарата. Высокая влагооб-

Таблица 1. Влияние препарата Гидрогумин на рост растений огурца (Краснодар, 2016 г.)

Вариант	Число плетей, шт.	Длина плети, см	Масса надземных органов, г/растение		Площадь листьев, см <sup>2</sup> /растение
			сырая	сухая	
Контроль – без обработки растений	2,1	59,7	107,82	19,41	496,9
Гидрогумин – 3-кратная обработка растений (0,5 л/га)	3,0	66,3	121,11	22,65	620,0
Гидрогумин – 3-кратная обработка растений (1,0 л/га)	3,8	74,5	134,42	25,54	731,8
Гидрогумин – 3-кратная обработка растений (1,5 л/га)	3,7	76,7	138,84	25,13	758,2
НСР <sub>05</sub>	0,1	3,2	5,94	1,06	30,1

менная активность гуминовых веществ обеспечивает им способность интенсифицировать процессы переноса компонентов минерального питания в системе «почва–растение». Гуматы облегчают и усиливают попадание питательных веществ внутрь клетки, что, в конечном счете, активизирует рост и нарастание листового аппарата.

С другой стороны, увеличение листовой поверхности растений усиливает затенение листьев и снижение продуктивности фотосинтеза, что четко подтверждается содержанием сухого вещества в вегетативных органах растений огурца на момент отбора проб (18,0% – в контроле, 18,7% – при применении препарата в дозе 0,5 л/га, 19,0%

после трехкратной обработки растений огурца препаратом Гидрогумин, улучшив режим питания растений и повысив устойчивость их к климатическим стрессам (высокая температура, засуха), способствовала усилению процесса плодообразования. В опытных вариантах формировалось большее число плодов на кусте (6,5-7,1 шт., в контроле – 5,7 шт.), более крупных по размеру (длина – 8,0-8,6, в контроле – 7,4 см; диаметр – 4,4-4,6 и 3,9 см) и массе (80,93-88,07 г и 71,54 г соответственно). Наиболее благоприятные условия произрастания отмечены в варианте с применением препарата Гидрогумин в дозе 1,0 л/га, в котором сбор плодов с куста был максимальный (625,30 г, в контроле –

Таблица 2. Влияние препарата Гидрогумин на формирование плодов огурца (Краснодар, 2016 г.)

Вариант	Число плодов, шт./куст	Масса плодов, г/куст	Параметры плода		
			длина, см	диаметр, см	масса, г
Контроль – без обработки растений	5,7	407,78	7,4	3,9	71,54
Гидрогумин – 3-кратная обработка растений (0,5 л/га)	6,5	526,05	8,0	4,4	80,93
Гидрогумин – 3-кратная обработка растений (1,0 л/га)	7,1	625,30	8,6	4,6	88,07
Гидрогумин – 3-кратная обработка растений (1,5 л/га)	6,7	566,02	8,3	4,5	84,48
НСР <sub>05</sub>	0,3	24,31	0,4	0,2	3,86

– 1,0 л/га и 18,1% – 1,5 л/га).

Учитывая, что урожай растения формируется в процессе фотосинтеза, роста и развития растения, некоторое снижение накопления ассимилятов при применении в технологии возделывания огурца препарата Гидрогумин в максимальной дозе (1,5 л/га) из-за ослабления фотосинтеза не могло не сказаться на плодообразовании (табл. 2).

Как показали исследования, последователь-

но применение препарата Гидрогумин в дозе 1,0 л/га обеспечило получение более высокого, чем в контроле, урожая плодов хорошего качества (табл. 3).

Из данных исследований (табл. 3) видно, что применение в технологии возделывания огурца препарата Гидрогумин обусловило повышение урожайности (прибавка – 18,8-33,5%) и качества плодов. В плодах огурцов опытных вариантов возросло содержание витамина С (8,7-9,1 мг/

Таблица 3. Влияние препарата Гидрогумин на урожайность и качество плодов огурца (Краснодар, 2016 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю		Содержание в плодах	
		ц/га	%	витамина С, мг/100 г сырого вещества	сахар, %
Контроль – без обработки растений	101,1	-	-	7,9	1,6
Гидрогумин – 3-кратная обработка растений (0,5 л/га)	119,9	18,8	18,6	8,7	1,8
Гидрогумин – 3-кратная обработка растений (1,0 л/га)	134,6	33,5	33,1	9,1	1,9
Гидрогумин – 3-кратная обработка растений (1,5 л/га)	128,1	27,0	26,7	9,0	1,8
НСР <sub>05</sub>	5,2				

100 г сырого вещества, в плодах контрольного варианта – 7,9 мг/100 г сырого вещества) и сахара (1,8-1,9 % и 1,6 % соответственно). Наиболее высокий урожай плодов огурца хорошего качества получен в варианте с применением препарата Гидрогумин в дозе 1,0 л/га (расход рабочего раствора – 200 л/га).

#### Выводы

Применение в технологии возделывания огурца препарата Гидрогумин (3-кратная обработка растений: 1-я – в фазе всходов, 2-я и 3-я – с ин-

тервалом 14 дней после первой) усиливает устойчивость растений к климатическим стрессам (засуха, высокая температура) и пищевой режим, что способствовало получению более высокого, чем в контроле, урожая качественных плодов огурца. Максимальная прибавка урожая (33,1%) плодов огурца высокого качества получена при проведении трехкратной обработки растений препаратом Гидрогумин (норма расхода препарата – 1,0 л/га, расход рабочего раствора – 200 л/га).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гиш, Р. А. Овощеводство юга России: учебник / Р. А. Гиш, Г. С. Гикало. – Краснодар: ЭДВИ, 2012. – 632 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985.
3. Иванов, Н. Н. Методы физиологии и биохимии растений / Н. Н. Иванов. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1946. – 493 с.
4. Косулина, Т. П. Экологически чистые и высокоэффективные регуляторы роста растений / Т. П. Косулина, В. Г. Калашникова, С. В. Маслов, А. Я. Барчукова, Н. В. Чернышева, Т. В. Воскобойникова // Плодородие. – 2006. – № 3. – С. 25.
5. Ненько, Н. И. Средство для повышения устойчивости растений риса к засолению, плодовых косточковых культур и сахарной свеклы к засухе и озимой пшеницы к засухе и поражению грибковыми заболеваниями / Н. И. Ненько, Т. П. Косулина, В. Г. Кульневич, В. П. Смоляков, Г. Е. Гоник, Ю. С. Поспелова, Л. Л. Кныр, А. Я. Барчукова, Е. П. Алешин, П. А. Галенко-Ярошевский // Патент на изобретение RUS 2042326.
6. Пивоваров, В. Ф. Овощи России / В. Ф. Пивоваров. – М.: ГНУ ВНИИССОК, 2006. – 384 с.
7. Посконин В. В. Средство, одновременно стимулирующее рост растений и повышающее их устойчивость к засухе / В. В. Посконин, Л. А. Бадовская, Н. И. Ненько, А. Я. Барчукова, В. М. Ковалев // Патент на изобретение RUS 2133092.

#### Янис Константинович Тосунов

Доцент кафедры физиологии и биохимии растений, факультет агрохимии и защиты растений,  
E-mail: tosunya@yandex.ru,

#### Janis K. Tosunov

Associate Professor, Department of physiology and biochemistry of plants, faculty of agricultural chemistry and plant protection,

**Алла Яковлевна Барчукова**

Профессор кафедры физиологии и биохимии растений, факультет агрохимии и защиты растений,  
E-mail: nv.chernisheva@yandex.ru,

**Alla Y. Barchukova**

Professor, Department of physiology and biochemistry of plants, faculty of agricultural chemistry and plant protection,

**Наталья Викторовна Чернышева**

Профессор кафедры прикладной экологии, факультет агрономии и экологии,  
E-mail: nv.chernisheva@yandex.ru

**Natalya V. Chernisheva**

Professor, Department of applied ecology, faculty of agronomy and ecology

Все: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350044, Россия

All: FSBEI of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin», 13 Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia

## УТОЧНЕНИЕ

Уважаемые читатели! В прошлом номере журнала «Рисоводство» (№ 1 (38) за 2018 г.) в статье «БИОМЕЛИОРАЦИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ С ПОМОЩЬЮ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАПАДНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ» следующих авторов: С. В. Кизинёк, доктор с.-х. наук, В. С. Белоусов, канд. с.-х. наук, В. В. Тараненко, канд. с.-х. наук, Р. С. Шарифуллин, канд. с.-х. наук, А. Б. Володин, канд. с.-х. наук, – была допущена неточность в таблице 1.

Приносим извинения авторам статьи.

Таблицу следует читать в таком виде:

**Таблица 1. Фитомелиоративная эффективность сорговых культур (общее содержание солей, % от массы после двухлетнего выращивания)**

Глубина отбора образца, см	Тип почвы									
	Лугово-болотные солончаковые сорго зерновой Надежда Ставрополя		Лугово-болотные Сорго сахарное Ставропольское 36		Перегонно-глеевые сорго зерновое Зерства 90		Торфяно-глеевые сорго зерновое Эква		Аллювиально-дуговые сорго зерновое Хазине 28	
	начальное	конечное	начальное	конечное	начальное	конечное	начальное	конечное	начальное	конечное
0-20	0,56	0,12	0,11	0,10	1,05	0,89	0,85	0,45	0,26	0,11
20-40	0,52	0,23	0,30	0,11	1,80	1,12	1,98	0,96	0,17	0,06
40-60	0,98	0,71	0,35	0,11	2,13	1,53	1,65	0,70	0,16	0,08
60-80	0,45	0,50	0,43	0,16	1,60	1,35	1,30	0,98	0,16	0,05
80-100	0,76	0,84	0,85	0,60	1,30	1,35	1,25	1,00	0,10	0,05