

РИСОВОДСТВО

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1684-2464

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»
Издаётся 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 НЬЯНИ (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 (ВНИИЗК им. И. Г. Калинин), 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), академик 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

I. 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. D

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

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

G. I. 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 (All-Russian Research Institute of Grain Crops

named after I. G. Kalinenko), 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. I. 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. I. CHEBOTAREV (KubSAU), Dr. Sc. {Engineering}

A. KH. SHEUDZHEN (ARRRI), Member of the Russian Academy of Sciences, professor

Editor **I. 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.

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

**М. А. Скаженник, Н. В. Воробьев, В. С. Ковалев, С. В. Гаркуша,
Т. С. Пшеницына, И. В. Балясный**

Закономерности формирования продуктивности интенсивных
и экстенсивных сортов риса

Г. Л. Зеленский, М. В. Шаталова, А. Г. Зеленский

Новый метод оценки растений риса при селекции на повышение
продуктивности

**Е. Г. Савенко, С. В. Гаркуша, Ж. М. Мухина,
В. А. Глазырина, Л. А. Шундрин**

Влияние возраста незрелых зародышей и состава питательных сред
на выход жизнеспособных растений подсолнечника

П. Г. Зеленский, О. Г. Пистун, Г. Л. Зеленский

Эффективность производства семян новых сортов риса при разных
способах посева

**П. И. Костылев, Е. В. Краснова, Ю. П. Тесля, А. В. Аксенов,
Л. М. Костылева, Е. В. Дубина, Ж. М. Мухина**

Новый, устойчивый к пирикулярриозу, сорт риса Пируэт

И. Л. Астапчук, Г. В. Волкова, Л. В. Дядюченко

Скрининг иммуномодуляторов для снижения развития возбудителя
сетчатой пятнистости листьев озимого ячменя в условиях теплицы и поля

О. А. Брагина, И. А. Гергель

Полевая устойчивость образцов риса к *Pyricularia oryzae* Cavara
в зонах рисосеяния Краснодарского края

И. Е. Белоусов, Н. М. Кремзин

Эффективность некорневых подкормок риса в зависимости
от реакции сорта на уровень азотного питания

О. В. Зеленская

Сорно-полевые формы риса с окрашенным перикарпом зерна
как исходный материал для селекции

**С. В. Кизинек, В. С. Белоусов, В. В. Тараненко,
Р. С. Шарифуллин, А. Б. Володин**

Биомелиорация засоленных почв с помощью сорговых культур
в Западном Предкавказье

И. А. Горяинов, А. С. Ерешко, Л. П. Бельтюков, Р. Г. Бершанский

Биоэнергетическая эффективность возделывания сортов ярового
ячменя в зависимости от технологии возделывания

СОДЕРЖАНИЕ

ОВОЩЕВОДСТВО

И. А. Гергель, Т. Ф. Бочко

Апробация методики агроэкологической оценки
почвенно-мелиоративных условий рисовых мелиоративных систем

В. Э. Лазько, О. В. Якимова, С. Г. Лукомец, Е. Н. Благородова

Опыт получения семян дыни сорта Таманская при летнем посеве

С. Г. Лукомец, Е. Н. Благородова, В. Э. Лазько, И. В. Козлова

Сравнительная оценка сортов и гибридов томата, рекомендуемых для
машинной уборки плодов

И. В. Козлова

Новый среднеспелый сорт овощной фасоли Златовласка для личных
подсобных хозяйств и товаропроизводителей

СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, КОММЕНТАРИИ

Науке – новый импульс развития

Выставка семян в Астрахани

Рисоводы обсудили проблему водоснабжения

Расширенное заседание ученого совета

ИМЯ В НАУКЕ

Г. А. Зеленский

Памяти ученого-селекционера А. П. Сметанина

ЮБИЛЕИ

А. Х. Шеуджен, В. С. Ковалев, М. А. Скаженник

Юбилей ученого – физиолога риса

Правила оформления авторских материалов

TABLE OF CONTENTS

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

**M. A. Skazhennik, N. V. Vorobyev, V. S. Kovalev, S. V. Garkusha,
T. S. Pshenitsina, I. V. Balyasniy**

Regularities in formation of productivity of intensive and extensive rice varieties

G. L. Zelenskiy, M. V. Shatalova, A. G. Zelenskiy

New method of rice plants evaluation when breeding for increasing productivity

**E. G. Savenko, S. V. Garkusha, Zh. M. Mukhina, V. A. Glazyrina,
L. A. Shundrina**

Influence of the age of immature embryos and the composition of nutrient media on the yield of viable sunflower plants

P. G. Zelenskiy, O. G. Pistun, G. L. Zelenskiy

Efficiency of seed production of new rice varieties with different sowing methods

**P. I. Kostylev, E. V. Krasnova, Yu. P. Teslya,
A. V. Aksenov, L. M. Kostyleva, E. V. Dubina, Zh. M. Mukhina**

New blast resistant rice variety Piruet

I. L. Astapchuk, G. V. Volkova, L. V. Dyadyuchenko

Screening of immunomodulators reducing the development of winter barley net leaf spot pathogen in the greenhouse and field conditions

O. A. Bragina, I. A. Gergel

Field resistance of rice samples to *Pyricularia orizae* Cavara in rice growing zones of Krasnodar region

I. E. Belousov, N. M. Kremzin

Efficiency of rice foliar application depending on variety reaction on the level of nitrogen nutrition

O. V. Zelenskaya

Weedy forms of rice with colored grain pericarp as a starting material for breeding

**S. V. Kizinek, V. S. Belousov, V. V. Taranenko, R. S. Sharifullin,
A. B. Volodin**

Biomelioration of saline soils by sorghum crops in Western Ciscaucasia

I. A. Goryainov, A. S. Ereshko, L. P. Beltyukov, R. G. Bershanskiy

Bioenergetic efficiency of cultivating varieties of spring barley depending on cultivation technology

TABLE OF CONTENTS

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

I. A. Gergel, T. F. Bochko

Approbation of the methodology of agroecological estimation of soil-meliorative conditions of rice melioration systems

VEGETABLE BREEDING

V. E. Lazko, O. V. Yakimova, S. G. Lukomets, E. N. Blagorodova

Experience in obtaining seeds of melon variety Tamanskaya during summer sowing

V. E. Lazko, S. G. Lukomets, E. N. Blagorodova, I. V. Kozlova

Comparative evaluation of tomato varieties and hybrids recommended for machine harvesting

I. V. Kozlova

New medium-ripening bean variety Zlatovlaska for personal part-time farms and commodity producers

EVENTS, FACTS, COMMENTS

New impetus for the science

Seed exhibition in Astrakhan

Rice growers have discussed the problem of water supply

Extended meeting of the Academic Council

THE NAME IN SCIENCE

G. L. Zelensky

In the memory of breeder A. P. Smetanin

BIG DATES

A. Kh. Sheudzhen, V. S. Kovakev, M. A. Skazhennik

Anniversary of rice physiologist

Formatting requirements

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. Балясный,
 г. Краснодар, Россия

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ИНТЕНСИВНЫХ И ЭКСТЕНСИВНЫХ СОРТОВ РИСА

Исследования проводили в период 2013-2016 гг. во ВНИИ риса с целью изучения физиологических механизмов, определяющих формирование разной урожайности у сортов риса. Материалом исследования служили 6 сортов риса, близких по продолжительности вегетационного периода, из них четыре – Рипан, Визит, Флагман и Гамма – интенсивного типа, а два – Соната и Атлант – экстенсивного типа. Работа проводилась в вегетационно-микрополевых опытах – в железобетонных микрочеках, заполненных почвой с рисовых чеков, в которых поддерживался режим орошения риса, характерный для полевых условий. Удобрения в виде сульфата аммония, суперфосфата и хлористого калия вносили в трех дозах: $N_{12}P_6K_6$; $N_{24}P_{12}K_{12}$ и $N_{36}P_{18}K_{18}$ г действующего вещества на 1 м² посева. Определяли параметры фотосинтетической деятельности – ИЛП, ФП, ЧПФ, фитомассу с 1 м² в фазы цветения и полной спелости. В пробах растений в фазу выхода в трубку и цветения определяли массу побега, массы стебля и метелки и их доли в массе побега, в фазу полной спелости – уборочный индекс ($K_{хоз}$, %), полегание посевов, урожайность и элементы структуры урожая – число зерен на метелке и на 1 м² посева.

Установлено, что исследуемые типы сортов мало различались по параметрам фотосинтетической деятельности растений. Они образовали близкие по биомассе посевы на единице площади. Сорта значительно различались по урожайности. Она была у интенсивных генотипов значительно выше, чем у экстенсивных, что определялось характером распределения ассимилятов по органам побега. Более высокая доля их в интенсивных сортах использовалась на образование зерна побега, что выразилось в увеличении числа зерен на метелке, на 1 м² посева, и привело к повышению уборочного индекса и урожайности. Более значительная часть ассимилятов экстенсивных сортов использовалась на образование массивных стеблей, что определяло повышение устойчивости их посевов к полеганию, снижение уборочного индекса и урожайности этих генотипов. Полученные признаки продуктивности и устойчивости сортов к полеганию используются во ВНИИ риса при оценке селекционных образцов на урожайность.

Ключевые слова: рис, тип сортов, ассимиляты, уборочный индекс, продуктивность, полегание.

REGULARITY FORMATION OF CROP INTENSIVE AND EXTENSIVE RICE VARIETIES

The researches were carried out to study physiological mechanisms, determining the formation of different yield of rice varieties for the period of 2013-2016 in ARRRI.

The material of investigations were 6 rice varieties, close by duration of vegetation period; four of them were Rapan, Vizit, Flagman and Gamma of intensive type, two of them were Sonata and Atlant of extensive type. The work was carried out 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. The fertilizers as ammonium sulphate, superphosphate and potassium chlor were applied in free dosages: $N_{12}P_6K_6$; $N_{24}P_{12}K_{12}$ and $N_{36}P_{18}K_{18}$ g of active ingredient per 1 m².

Parameters of photosynthetic activity – LAI, LAD, NAR in plants were determined; phytomass per m² in flowering stage and full ripeness were also determined. In plant samples at flowering stage we determined sprout mass, stem and panicle mass and their part in sprout mass, we also determined yield index at the phase of full ripeness; we also determined sprout lodging, yield structure and elements.

It was found that tested varieties have small difference of photosynthetic activity. They formed sowing with the same biomass of sowing per m². The varieties substantially differed by yield. It was higher in intensive genotypes as in extensive ones. It was determined by character of assimilates distribution in sprout organs. The most part of intensive genotypes was used for grain sprout formation; it caused the increase of kernels in panicle and per m²; it caused increase of grain in general biomass of sprout and yield. The main part of assimilates of extensive varieties were used for formation of more massive stems; it determined the increase of lodging resistance, caused the decrease of yield index and yield of that genotypes. The obtained traits of productivity of rice varieties are used in ARRRI at evaluation of breeding varieties for yield.

Key words: rice, variety type, assimilates, yield index, productivity, lodging.

Доминирующая роль процессов роста и развития в онтогенезе растения явилась причиной того, что повышение продуктивности современных сортов сельскохозяйственных культур в ходе их селекционного улучшения произошло не за счет усиления работы фотосинтетического аппарата, а за счет совершенствования системы распределения ассимилятов по органам растения, приведшее к увеличению доли зерна в общей его биомассе [8, 19]. В связи с этим процессам образования, передвижения, потребления и отложения питательных веществ в запас в соответствии с «запросом» того или иного органа, именуемым в физиологии растений системой донорно-акцепторных отношений, уделяется самое пристальное внимание. Наибольший вклад в раскрытие биохимической природы этих отношений внес академик А. Т. Мокроносов [15-18]. Его вывод о ведущей роли донорно-акцепторных отношений в продукционном процессе растения и агрофитоценоза получил подтверждение и дальнейшее развитие в исследованиях В. П. Беденко и А. А. Коломейченко [1, 2, 3], И. С. Киселевой [13], Е. С. Роньжиной [20, 21]. И. С. Киселевой показано, что взаимосвязь фотосинтеза и роста реализуется через транспорт фотоассимилятов и их утилизацию в аттрагирующих тканях и органах растения, что составляет основу донорно-акцепторных связей в растительном организме. Эндогенная регуляция и координация функций фотосинтеза и роста осуществляется на генетическом и гормональном уровнях. И именно ее особенности у отдельных сортов риса определяют их разную урожайность [4]. Одним из важных и необходимых исследований в изучении донорно-акцепторных отношений явились систематические отборы растений на зерновую продуктивность, в результате которых в определенной степени изменился и их морфотип – площадь и продолжительность жизни листьев, масса стебля, метелки, доля зерна в биомассе побега и другие признаки [3, 11, 12]. Среди них необходимо выявить такие, которые имеют наиболее тесную связь с урожаем зерна и элементами его структуры, для использования в селекции при оценке образцов риса на продуктивность. В этом направлении при изучении ряда генотипов риса нами получены определенные данные, изложенные в монографии [4]. Однако в последние годы во ВНИИ риса созданы новые сорта интенсивного и экстенсивного типов [5], которые различаются по ряду важных метаболических процессов, определяющих формирование элементов продуктивности растений и урожая зерна этих генотипов. Изучение особенностей продукционного процесса таких сортов представляет большой научный интерес.

Цель исследования – изучить механизмы продукционного процесса и установить параметры

физиолого-морфологических признаков, определяющих формирование разной урожайности и устойчивости к полеганию интенсивных и экстенсивных генотипов риса, для использования их в селекции при создании и оценке соответствующих типов сортов этой культуры.

Материал и методика исследований

Для достижения поставленной цели были проведены исследования продукционного процесса шести сортов риса – Рапан, Визит, Флагман, Гамма (интенсивные) и Соната, Атлант (экстенсивные) в период 2013-2016 гг. Опыт выполнялся в железобетонных резервуарах, позволяющих поддерживать режим орошения, характерный для полевых условий [22, 24]. Площадь резервуара – 3,6 м² заполнена лугово-черноземной почвой, взятой с рисовой оросительной системы ВНИИ риса. Фоны минерального питания – N₁₂P₆K₆ (средний); N₂₄P₁₂K₁₂ (близкий к оптимальному); N₃₆P₁₈K₁₈ (высокий) г д.в. на 1 м². Густота стояния растений – 300 шт./м². Площадь деланки в опытах – 1,2 м², повторность – трехкратная. На закрепленных площадках фиксировали уровни кущения растений и отмирания части боковых побегов. В полученных посевах определяли индекс листовой поверхности (ИЛП), чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) и фотосинтетический потенциал (ФП) за период конца кущения (8 листьев у растений) – полная спелость, биомассу растений (кг/м²) в фазы цветения и полной спелости [22]. В пробах растений в фазы выхода в трубку и цветения определяли массу побега, массы стебля и метелки и их доли в массе побега. В фазу полной спелости определяли число зерен на отдельной метелке, на 1 м² посева, уборочный индекс (K_{хоз}), полегание посевов и урожайность. Полученные данные были обработаны методами биометрической статистики [9].

Результаты и обсуждение

Известно, что одним из важных показателей фотосинтетической деятельности посевов является величина их листовой поверхности – главного аппарата взаимодействия растений со средой, при помощи которого улавливается энергия солнечной радиации и в процессе фотосинтеза преобразуется в потенциальную энергию органического вещества. Высокая урожайность риса формируется при оптимальных индексах листовой поверхности посева (ИЛП) и нормальном его обеспечении элементами минерального питания, что хорошо видно из данных таблицы 1.

На среднем фоне минерального питания (N₁₂P₆K₆) растения из-за недостатка азота слабо кустились, и у посевов сформировалась недостаточная листовая поверхность, размером в фазу цветения 2,2-2,9 м²/м². При этом энергия ФАР с единицы площади поглощалась не полностью,

что обусловило формирование невысокого урожая зерна, составляющего 62-68% от его величины на оптимальном фоне азота. Какой-либо связи размера ИЛП с урожайностью сортов на этом фоне питания не обнаружено.

На близком к оптимуму фоне ($N_{24}P_{12}K_{12}$) ИЛП посевов изучаемых сортов риса в фазу цветения составил 5,00-6,36 м²/м², что, согласно ранее проведенным исследованиям [6], является оптимальной его величиной, при которой формируется высокая хозяйственная урожайность посевов и наблюдается достаточная устойчивость их к полеганию. В нашем опыте урожайность сортов варьировала в пределах от 0,926 до 1,196 кг с 1 м².

На высоком фоне минерального питания – $N_{36}P_{18}K_{18}$ ИЛП у сортов достиг величины 6,38-8,36 м²/м² и превысил оптимум, что явилось причиной образования у них повышенной биологической массы посева, обуславливающей их неустойчивость к полеганию. ИЛП посевов, как видно из полученных данных, тесно связан с уровнем азотного питания, и поэтому его величина является одним из важных признаков обеспеченности посевов риса этим элементом [7]. Более точную информацию о

размерах ассимиляционной поверхности посевов дает показатель – фотосинтетический потенциал (ФП), который получают, суммируя величины площади листьев в м²/га за каждые сутки в течение длительного периода вегетации растений, и выражают в млн м²/га сутки. ФП включает, таким образом, не только размер площади листьев посева, но и продолжительность ее работы. Этот показатель считается более информативным, чем величина листовой поверхности посева в тот или иной период роста и развития растений [14].

В нашем опыте ФП у посевов исследуемых сортов определяли за период: конец кущения (8 листьев у растений) – полная спелость зерна. Как видно, величины ФП у посевов значительно возрастают с повышением уровня минерального питания. Наблюдаемые сортовые различия связаны как с разной площадью листьев у генотипов, так и с неодинаковой продолжительностью ее функционирования. С повышением обеспеченности посевов азотом у исследуемых сортов увеличился ФП до 3,55-4,67 млн м²/га сутки. Этот рост обусловлен увеличением листовой поверхности посевов и продолжительностью ее функционирования (табл. 1).

Таблица 1. Фотосинтетическая деятельность посевов сортов риса

Сорт	Фитомасса, кг/м²		ИЛП, м²/м² 1	ФП, млн. м²/га сутки 2	ЧПФ, г/м² сутки 2
	цветение	Полная спелость			
N ₁₂ P ₆ K ₆					
Рапан (st)	1,00	1,28	2,76	1,18	9,30
Визит	0,98	1,18	2,84	1,38	8,38
Флагман	1,02	1,24	3,16	1,35	6,68
Гамма	0,94	1,30	2,51	1,26	5,89
Соната	0,94	1,19	2,40	1,20	8,88
Атлант	0,98	1,27	2,75	1,67	8,42
N ₂₄ P ₁₂ K ₁₂					
Рапан (st)	1,39	2,13	5,86	2,66	7,23
Визит	1,34	1,92	5,78	2,89	7,08
Флагман	1,42	1,85	6,36	3,08	5,81
Гамма	1,31	2,04	5,03	2,76	5,15
Соната	1,38	2,03	5,00	2,47	7,34
Атлант	1,43	2,03	5,62	2,98	6,78
N ₃₆ P ₁₈ K ₁₈					
Рапан (st)	1,63	2,31	7,32	3,55	5,10
Визит	1,85	2,34	8,36	4,67	4,91
Флагман	1,53	2,18	7,46	4,03	3,93
Гамма	1,33	2,25	5,51	3,61	4,43
Соната	1,71	2,48	6,38	3,97	5,32
Атлант	1,71	2,19	6,39	4,11	3,70
НСР ₀₅ вар.	0,12	0,07	0,17	0,09	0,17

Примечание : 1 – в фазу цветения; 2 – в период 8 листьев – полная спелость

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) отражает изменения в темпах накопления биомассы посевов в течение определенного периода вегетации растений, однако ее связь с зерновой продуктивностью сортов злаков не всегда является достоверной [4]. При этом с повышением уровня минерального питания она значительно уменьшается (в 1,7 раза), что обусловлено ростом ИЛП, приводящим ее снижению.

Продуктивность агрофитоценоза или общая сухая надземная биомасса посева с единицы площади – один из основных интегральных показателей фотосинтетической деятельности. Темпы ее формирования в течение периода вегетации риса и конечная ее величина в фазу полной спелости оказывают существенное влияние на хозяйственный урожай сорта. Однако на самых высоких агрофонах связь величины фитомассы посева в фазы цветения и полной спелости с урожайностью генотипов риса в наших многолетних исследованиях не всегда была достоверной [4]. В опытах 2013-2016 гг. у новых сортов достоверная связь между параметрами этих признаков на одном фоне NPK была слабой. В целом по признакам фотосинтетической деятельности группы сортов интенсивного и экстенсивного типов мало различались.

Основные различия в продукционном процессе интенсивных типов сортов связаны с характером распределения ассимилятов по развивающимся органам побега. Ранее нами было показано [4], что изменения в системе распределения ассимилятов тесно связаны с ростом и развитием растений, с формированием у них вегетативных и репродуктивных органов. В образовавшихся всходах риса основными потребителями ассимилятов являются корневая система и вновь развивающиеся листья, более мощный их поток к последним обеспечивает интенсивное развитие молодых растений. С образованием у них третьего-четвертого листьев происходит корректировка в распределении ассимилятов: основной поток пластических веществ направлен в сторону боковых почек, развивающихся в пазухах листьев. Этому предшествуют анатомические изменения, которые начинаются с разрастания меристематической ткани в пазухах, постепенно обособляющейся в почку персиковидной формы. Такие почки закладываются в пазухе всех листьев по мере их появления, но трогаются в рост и превращаются в боковой побег лишь те, к которым направлен поток ассимилятов и фитогормонов из других органов растения [10, 23], но в первую очередь из листа донора, в пазухе которого заложена почка. В фазу кущения характер донорно-акцепторных отношений сортов оказывает прямое влияние на образование числа боковых продуктивных побегов и косвенное воздействие

на формирование продуктивности метелки. Кущение позволяет сформировать мощный донор – большую ассимиляционную поверхность для более полного поглощения приходящей энергии ФАР для формирования максимального урожая. Оно представляет основной механизм авторегулирования густоты посева и в значительной степени компенсирует ущерб от получения изреженных или недостаточно густых всходов зерновых культур [14].

Нами установлено (табл. 2), что характер распределения ассимилятов по развивающимся органам побега интенсивных и экстенсивных сортов риса оказывает значительное влияние на неодинаковое развитие у них вегетативных и генеративных органов, приводящее к разной доле стеблей и метелок в общей надземной биомассе посева в фазу цветения и неодинаковой величине коэффициента хозяйственной эффективности фотосинтеза ($K_{хоз}$) в фазу полной спелости.

На фоне $N_{24}P_{12}K_{12}$ величина $K_{хоз}$ имеет высокую отрицательную связь с долей стебля в побеге и положительную связь с долей метелки в общей биомассе побега в фазу цветения. Установленные связи показывают, что на оптимальном фоне питания урожайность сортов риса в значительной мере определяет конкуренция за ассимиляты между стеблем и метелкой в период их формирования. На высоком фоне питания ($N_{36}P_{18}K_{18}$) эти связи слабее, вероятно, из-за нарушений развития органов побега под влиянием избытка азота.

Различия в системе донорно-акцепторных отношений у исследуемых типов сортов риса произошли в основные этапы продукционного процесса: в фазу кущения растений у интенсивных сортов увеличилась доля использования ассимилятов на развитие главных побегов, что ограничило величину общего кущения растений и привело к повышению их массы; в фазы выхода в трубку и цветения повысилась доля использования пластических веществ растения на развитие генеративных органов и числа колосков в метелке; в фазу формирования зерновок усилилась мобилизация запасных веществ стеблей и возросла продуктивность фотосинтеза, обеспечивающие полноценный их налив (табл. 2).

Установлено, что именно на III-VII этапах органогенеза происходит изменение характера распределения ассимилятов интенсивных и экстенсивных сортов риса. На это указывают впервые полученные нами экспериментальные данные (табл. 3).

Анализ по определению доли органов главного побега в его общей массе в фазе кущения (8 листьев) показал, что уже в этот период меняется характер распределения ассимилятов между его частями, при этом доля стебля экстенсивных сортов выше на оптимальном и высоком фонах питания, чем интенсивных.

Таблица 2. Масса побега и доля его органов в ней в фазу цветения и их связь с уборочным индексом ($K_{хоз}$)

Сорт	$K_{хоз}$, %	Масса побега, г	Масса стебля, г	Доля стебля в массе побега, %	Масса метелки побега, г	Доля метелки в массе побега, %
$N_{12}P_6K_6$						
Рапан (st)	51,1	3,33	2,28	68,5	0,49	14,7
Визит	50,9	3,26	2,28	70,0	0,45	13,8
Флагман	50,1	3,40	2,35	69,1	0,46	13,5
Гамма	50,0	3,12	2,24	71,8	0,43	13,8
Соната	45,9	3,12	2,21	70,8	0,41	13,1
Атлант	41,	3,27	2,34	71,6	0,46	14,1
$K_{хоз}$, коррелирует		-	-0,60± 0,20	-	-	-
$N_{24}P_{12}K_{12}$						
Рапан (st)	49,3	2,57	1,59	61,9	0,41	15,9
Визит	47,8	2,37	1,48	62,4	0,35	14,8
Флагман	48,3	2,63	1,64	62,4	0,42	16,0
Гамма	43,9	2,72	1,73	63,6	0,45	16,5
Соната	42,7	2,50	1,68	67,2	0,34	13,6
Атлант	40,0	2,91	1,97	67,7	0,33	11,3
$K_{хоз}$, коррелирует		-0,56± 0,21	-0,85± 0,26	-0,95± 0,16	0,47± 0,22	0,71± 0,26
$N_{36}P_{18}K_{18}$						
Рапан (st)	46,5	2,58	1,56	60,5	0,40	15,5
Визит	44,0	2,51	1,65	65,7	0,31	12,4
Флагман	48,2	2,56	1,56	61,0	0,40	15,6
Гамма	43,2	2,46	1,45	58,9	0,44	17,9
Соната	37,8	2,48	1,64	66,1	0,33	13,3
Атлант	37,3	2,86	1,98	69,2	0,32	11,2
НСП ₀₅ вар.		0,09	0,05	-	0,02	-
$K_{хоз}$, коррелирует		-	-0,58± 0,20	-0,72± 0,17	0,58± 0,20	0,93± 0,18

При этом на фонах $N_{24}P_{12}K_{12}$ и $N_{36}P_{18}K_{18}$ величина $K_{хоз}$ имеет отрицательную связь с долей стебля в массе побега. Эти связи проявляются и в фазе выхода в трубку, в которой отмечена и положительная его связь с долей метелки в общей биомассе главного побега. Выявленные связи показывают, что как в фазе выхода в трубку, так и в фазе цветения на оптимальном фоне питания урожайность сортов риса в значительной мере определяет конкуренция за ассимилянты между стеблем и метелкой в период их формирования.

Об изменениях в системе донорно-акцепторных отношений у исследуемых типов сортов риса можно судить по ряду признаков, тесно связанных с формированием основных компонентов структуры урожая (табл. 4).

В частности, на трех фонах минерального питания определяли урожайность, число зерен на

метелке и на 1 м² посева и их связь с уборочным индексом ($K_{хоз}$). Более высокая урожайность интенсивных сортов на оптимальном и высоком фонах минерального питания связана с высокой озерненностью метелки и величиной уборочного индекса. Коэффициент корреляции между числом зерен на метелке и урожайностью сортов риса на фоне $N_{24}P_{12}K_{12}$ составил: $r = 0,78 \pm 0,16$, а на фоне $N_{36}P_{18}K_{18}$ – $r = 0,71 \pm 0,18$ и с уборочным индексом $0,65 \pm 0,19$ – $0,87 \pm 0,25$, соответственно.

Другим важным признаком продуктивности сортов риса является озерненность агрофитоценоза (число зерен на 1 м² посева). Коэффициент его корреляции с уборочным индексом также очень высокий и составил $0,89 \pm 0,23$ – $0,93 \pm 0,18$. Озерненность агрофитоценоза также является сложным признаком, определяемым количеством на этой площади продуктивных побегов и озерненностью их метелок.

Таблица 3. Уборочный индекс главного побега сортов риса и связь с его органами в возрасте 8 и 10 листьев

Сорт	K _{хоз} , %	Масса побега и доля его органов в 8 листьев			Масса побега и доля его органов в 10 листьев			
		г	стебель, %	листья, %	г	стебель, %	зачаточная метелка, %	листья, %
N ₁₂ P ₆ K ₆								
Рапан (st)	51,8	1,20	64,2	35,8	2,45	73,5	2,0	24,5
Визит	52,0	0,87	62,1	37,9	1,98	71,2	2,5	26,3
Соната	45,7	0,74	60,8	39,2	1,88	70,7	2,7	26,6
Атлант	43,2	1,22	61,5	38,5	2,67	71,5	2,3	26,2
K _{хоз} глав. побега коррелирует	-	-	-	-	-	-	-	-
N ₂₄ P ₁₂ K ₁₂								
Рапан (st)	51,0	1,35	54,3	45,7	2,07	62,3	3,4	34,3
Визит	47,7	0,75	53,3	46,7	2,05	63,3	2,5	34,2
Соната	44,6	0,86	55,8	44,2	2,13	68,6	2,3	29,1
Атлант	42,5	1,01	55,4	44,6	2,48	64,5	2,0	33,5
K _{хоз} глав. побега коррелирует	-	-	-0,66± 0,24	-	-	-0,68± 0,25	0,96±0,20	-
N ₃₆ P ₁₈ K ₁₈								
Рапан (st)	51,0	1,52	51,9	48,1	2,17	59,0	6,4	34,6
Визит	44,2	0,95	51,6	48,4	2,42	62,0	2,0	36,0
Соната	42,2	1,04	52,9	47,1	2,13	62,9	2,8	34,3
Атлант	39,5	1,16	52,6	47,4	2,29	61,1	2,2	36,7
НСР ₀₅ вар.	-	0,04	-	-	0,04	-	-	-
K _{хоз} глав. побега коррелирует	-	-	-0,57± 0,25	-	-	-0,71± 0,22	0,89±0,28	-

Учитывая простоту получения результатов по его величине, он заслуживает большего внимания при оценке селекционных образцов на урожайность.

Различия в продукционном процессе у исследуемых генотипов риса возникли в соответствии с их генетической программой роста и развития и осуществлялись в основном с помощью фитогормонов [19]. Интегральным показателем данных изменений является величина коэффициента хозяйственной эффективности фотосинтеза ($K_{хоз}$), показывающая долю использования ассимилятов посева на формирование урожая зерна [4]. Как видно из таблицы 4, эта доля в интенсивных сортах на оптимальном фоне составила 43,9-49,3%, и на высоком – 43,2-48,2%, а в экстенсивных сортах, соответственно, – 40,0-42,7% и 37,3-37,8%. Значительные сортовые различия по величине показателя $K_{хоз}$ и достаточно тесная его связь с урожайностью сортов позволяет эффективно его использовать при оценке селекционных образцов на продуктивность.

Урожайность сортов риса варьировала на трех вариантах опыта от 0,821 (Атлант) до 1,057 кг/м² (Рапан) (табл. 5).

Урожайность Рапана и Флагмана по фактору А (сорт) была выше, чем у других сортов (НСП05 фактор А = 0,032). По фактору В (дозы минеральных удобрений) достоверно различаются все варианты ($N_{12}P_6K_6$) (НСП₀₅ фактор В = 0,023). Наиболее высокая урожайность риса получена на вариантах 2 и 3. Положительные эффекты взаимодействия сортов и доз удобрений не достоверны.

На основе двухфакторного дисперсионного анализа можно сделать вывод, что сорта Рапан и Флагман являются лучшими среди изучаемых по урожайности при густоте всходов 300 шт./м². Доля вклада в формирование урожайности сортов риса вносят: фактор В (дозы удобрений – 28,4%) и фактор А (сорт – 3,8%).

В целом полученные показатели фотосинтетической деятельности посевов интенсивных и

Таблица 4. Уборочный индекс сортов риса и его связь с урожайностью и с полеганием посевов риса

Сорт	$K_{\text{хоз}}, \%$	Число побегов, шт./м ²	Число зерен на 1 м ² , тыс. шт.	Число зерен на мет., шт.	Число зерен на главной метелке, шт.	Масса зерна с метелки, шт.	Урожайность, кг/м ²	Полегание, %
$N_{12} P_6 K_6$								
Рапан (st)	51,1	300	29,4	98,0	98,0	2,16	0,743	-
Визит	50,9	300	28,6	95,4	95,4	2,02	0,690	-
Флагман	50,1	300	27,7	92,3	92,3	2,05	0,712	-
Гамма	50,0	300	26,6	88,8	88,8	1,98	0,747	-
Соната	45,9	300	21,6	71,8	71,8	1,78	0,616	-
Атлант	41,6	300	22,4	74,4	74,4	1,74	0,604	-
$K_{\text{хоз}}$ коррелирует	-	-	0,89± 0,23	0,89± 0,23	0,89± 0,23	0,92± 0,20	0,89± 0,23	-
$N_{12} P_6 K_6$								
Рапан (st)	49,3	540	51,4	95,2	114,2	1,94	1,196	43
Визит	47,8	562	44,3	79,2	85,6	1,64	1,059	35
Флагман	48,3	540	43,6	80,7	107,8	1,67	1,073	40
Гамма	43,9	480	42,6	88,8	106,3	1,87	1,027	30
Соната	42,7	555	36,4	65,7	79,7	1,55	0,996	0
Атлант	40,0	495	35,4	72,0	89,6	1,63	0,926	10
$K_{\text{хоз}}$ коррелирует	-	0,54± 0,21	0,90± 0,22	0,65± 0,19	0,56± 0,20	-	0,91± 0,21	0,88± 0,24
$N_{36} P_{18} K_{18}$								
Рапан (st)	46,5	615	54,6	86,8	112,8	1,70	1,233	52,5
Визит	44,0	735	51,4	70,0	82,6	1,38	1,180	43
Флагман	48,2	600	52,2	87,0	112,7	1,70	1,208	50
Гамма	43,2	540	47,5	88,0	106,4	1,80	1,111	40
Соната	37,8	690	42,2	60,7	75,1	1,37	1,102	8,8
Атлант	37,3	600	36,3	60,8	75,2	1,35	0,933	22,5
HCP_{05} вар.	-	13,7	0,85	1,7	1,9	0,17	0,040	-
$K_{\text{хоз}}$ коррелирует	-	-	0,93± 0,10	0,87± 0,25	0,87± 0,24	0,66± 0,19	0,86± 0,26	0,94± 0,18

экстенсивных сортов риса на одинаковом фоне минерального питания слабо связаны с их урожайностью. Однако с повышением фона азотного питания их параметры существенно изменяются, и в связи с этим они являются важными признаками при оценке степени обеспеченности посевов этих генотипов азотом.

Как урожайность интенсивных и экстенсивных сортов риса, так и их устойчивость к полеганию определяется характером распределения синтезируемых ассимилятов по органам побегов в процессе их роста и развития и количественно выражается величиной урожая, уборочного индекса и % полегших растений в посеве. Результаты их определения в фазу полной спелости представлены в таблице 4.

Они имеют большое значение при оценке сортов на продуктивность и их устойчивость к полеганию.

Выводы

1. Сухая надземная фитомасса на одном фоне минерального питания в фазу полной спелости не находится в тесной связи с урожаем зерна интенсивных и экстенсивных сортов риса. Причиной формирования у них разной урожайности и устойчивости их посевов к полеганию является характер распределения образующихся в процессе фотосинтеза ассимилятов по органам побега. В интенсивных сортах – Рапан, Визит, Флагман и Гамма – более значительная часть пластических веществ растения используется на образование колосков и зерновок метелки, при этом наблюдается меньший

Таблица 5. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа урожайности сортов риса на разных фонах минерального питания, кг/м²

Сорт (фактор А)	Вариант (фактор В)	Среднее по:			Эффект взаимодействия АВ
		фактору А	фактору В	вариантам	
Рапан (st)	1	1,057			-0,0478
	2				0,0480
	3				-0,0002
Визит	1	0,977			-0,0184
	2				-0,0107
	3				0,0291
Флагман	1	0,997			-0,0182
	2				-0,0198
	3				0,0380
Фаворит	1	0,963			0,0545
	2				-0,0275
	3				-0,0270
Соната	1	0,905			-0,0181
	2				-0,0034
	3				0,0215
Атлант	1	0,821	0,685		0,0480
	2		1,047		0,0134
	3		1,128		-0,0614
НСР ₀₅ вар.		0,032	0,023	0,056	0,056

Примечание – 1 – $N_{12}P_6K_9$; 2 – $N_{24}P_{12}K_{12}$; 3 – $N_{36}P_{18}K_{18}$ г д.в. на 1 м².

их приток к формирующимся элементам стебля, что снижает устойчивость этих генотипов к полеганию. В экстенсивных сортах – Соната и Атлант – несколько большая доля ассимилятов побега используется на формирование стебля и, соответственно, снижается их доля на образование зерновок в метелке, что вызывает некоторое снижение показателя уборочного индекса, урожайности, но при этом обеспечивается высокая устойчивость посевов этих генотипов к полеганию, что имеет важное

практическое значение.

2. Выявлены параметры физиолого-биологических признаков интенсивных и экстенсивных генотипов риса – массы стебля и метелки – и их доли в массе побега в фазы выхода в трубку, цветения и полной спелости, числа зерен на метелке, озерненности агрофитоценоза, уборочного индекса ($K_{хоз}$), урожайности и устойчивости посевов к полеганию, которые являются важными признаками при оценке разных типов селекционных образцов на про-

дуктивность и устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

ЛИТЕРАТУРА:

- Беденко, В. П. Фотосинтетические аспекты продукционного процесса озимой пшеницы / В. П. Беденко, В. В. Колосовиченко. – Орел: ГАУ, 2001. – 127 с.
- Беденко, В. П. Основы продукционного процесса растений / В. П. Беденко, В. В. Колосовиченко. – Орел, 2003. – 260 с.
- Беденко, В. П. Фотосинтез и продукционный процесс / В. П. Беденко, В. В. Колосовиченко. – Орел, 2008. – 144 с.
- Воробьев, Н. В. Продукционный процесс у сортов риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник, В. С. Ковалев. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. – 199 с.
- Воробьев, Н. В. Особенности продукционного процесса у экстенсивных и интенсивных сортов риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник, А. Х. Шеуджен [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № 4. – С. 7-8.
- Воробьев, Н. В. Физиологические основы повышения урожайности сортов риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник // Рисоводство. – 2005. – № 7. – С. 26-32.
- Воробьев, Н. В. Формирование элементов структуры урожая в зависимости от температуры и уровня минерального питания растений / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник // С.-х. биология. – 1988. – № 6. – С. 17-20.
- Гуляев, Б. И. Фотосинтез и продуктивность растений: проблемы, достижения, перспективы исследований / Б. И. Гуляев // Физиология и биохимия культурных растений. – 1996. – Т. 28. – № 1-2. – С. 15-35.
- Дзюба, В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных / В. А. Дзюба.

ба. – Краснодар, 2007. – 76 с.

10. Ерыгин, П. С. Физиология риса / П. С. Ерыгин // Физиология с.-х. растений. – М.: МГУ, 1969. – Т. 5. – С. 266-413.
11. Ковалев, В. С. Селекция сортов риса интенсивного типа в связи с повышенным уровнем азотного питания / В. С. Ковалев: автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук. – Л., 1985. – 21 с.
12. Ковалев, В. С. Селекция сортов риса для Краснодарского края и Адыгеи и разработка принципов их рационального использования / В. С. Ковалев: дисс. ...в виде научн. докл. докт. с.-х. наук. – Краснодар, 1999. – 45 с.
13. Киселева, И. С. Фотосинтез в системе донорно-акцепторных связей в растении / И. С. Киселева // Физико-химические основы структурно-функциональной организации растений. Тез. докл. Междунар. научн. конф. – Екатеринбург, 6-10 октября 2008 г. – С. 9-10.
14. Кумаков, В. А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В. А. Кумаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с.
15. Мокроносов, А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза / А. Т. Мокроносов. – М.: Наука, 1981. – 196 с.
16. Мокроносов, А. Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма / А. Т. Мокроносов. – М.: Наука, 1983. – 64 с.
17. Мокроносов, А. Т. Взаимосвязь фотосинтеза и функции роста / А. Т. Мокроносов // Фотосинтез и продукционный процесс. – М.: Наука, 1988. – С. 109-121.
18. Мокроносов, А. Т. Элементы донорно-акцепторной единицы / А.Т. Мокроносов // Тез. докл. 3 съезда Всерос. об-ва физиологов растений (24-29 июля 1993 г.). – С.-Петербург, 1993. – С. 374.
19. Мудрова, А. А. Селекция озимой твердой пшеницы на Кубани / А. А. Мудрова. – Краснодар, 2004. – 190 с.
20. Роньжина, Е. С. Взаимосвязь роста и аттрагирующей активности акцепторов в системе целого растения / Е. С. Роньжина // Материалы докладов в двух частях «Физиология растений – фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий» и Международная научная школа «Инновации в биологии для развития биоиндустрии сельскохозяйственной продукции». – Часть I. – Нижний Новгород, 2011. – С. 590-591.
21. Роньжина, Е. С. Изучение донорно-акцепторных связей у растений в курсе «физиология и биохимия растений» / Е. С. Роньжина // Растения в условиях глобальных и локальных природно-климатических и антропогенных воздействий: Тезисы докладов Всероссийской научной конференции с международным участием и школы для молодых ученых. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015. – С. 451.
22. Скаженник, М. А. Методы физиологических исследований в рисоводстве / М. А. Скаженник, Н. В. Воробьев, О. А. Досеева. – Краснодар, 2009. – 24 с.
23. Тур, Н. С. Влияние освещенности на углеводный и нуклеиновый обмен в узле кущения и урожай риса / Н. С. Тур // Бюлл. НТИ ВНИИ риса. – 1969. – Вып. 2. – С. 13-16.
24. 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 633.18:631.527

Г. Л. Зеленский, д-р с.-х. наук,
М. В. Шаталова, ассистент,
А. Г. Зеленский, канд. биол. наук,
г. Краснодар, Россия

НОВЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ РАСТЕНИЙ РИСА ПРИ СЕЛЕКЦИИ НА ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ

Создание сортов с высокой продуктивностью растений при оптимальной плотности стеблестоя является одним из направлений селекции на повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Селекционным путем у сортов риса повышен коэффициент хозяйственной эффективности ($K_{хоз}$) до 50%. Дальнейшее повышение $K_{хоз}$ признается нецелесообразным. Для отбора элитных растений при селекции риса на повышение продуктивности рекомендуется использовать индекс «OMS», новизна и работоспособность которого подтверждается патентом РФ. Для его расчета выделяют 20 растений селекционного образца. В фазе цветения у этих растений на главном побеге измеряют длину и ширину листовой пластины флагового и подфлагового листьев. Перемножая эти величины и коэффициент 0,802, получают площадь флагового и подфлагового листьев, их средняя сумма дает среднюю площадь (Scp). В фазе полной спелости с этих растений срезается главная метелка, обмолачивается и определяется средняя масса зерна с метелки (Mcp). По формуле $OMS = Scp / Mcp$ рассчитывается показатель продуктивности образца. Чем меньше числовое значение OMS, тем продуктивнее растение, так как на образование единицы массы зерна работает меньшая площадь листа. Показатель OMS дает более точную оценку продуктивности растений риса, чем $K_{хоз}$. По индексу OMS отобраны высокопродуктивные вертикальнолистные сортообразцы риса, которые включены в питомник конкурсного испытания.

Ключевые слова: рис, селекция, сортообразец, коэффициент хозяйственной эффективности, индекс показателя продуктивности сорта.

NEW METHOD OF RICE PLANTS EVALUATION WHEN BREEDING FOR INCREASING PRODUCTIVITY

The creation of varieties with high plant productivity with the optimal plant density is one of the directions of breeding for increasing the yield of agricultural crops. The harvesting index of rice varieties was increased up to 50% by breeding. Further increase of harvesting index is considered inexpedient. For the selection of elite plants when breeding rice to increase productivity, it is recommended to use the «OMS» index, the novelty and operability of which is confirmed. For its calculation, 20 plants of the breeding sample are selected. In the flowering stage of these plants, the length and width of the leaf plate of the flag and subflag leaves are measured on the main shoot. Multiplying these values and the coefficient of 0.802, we obtain the area of the flag and subflag leaves, their average sum gives the average area (Scp). In the stage of full ripeness, the main panicle is cut from these plants, threshed and the average grain weight from the panicle (Mcp) is determined. According to the formula $OMS = Scp / Mcp$, the index of productivity of the sample is calculated. The smaller the numerical value of OMS is, the more productive is the plant, since the smaller area of the leaf works on the formation of a unit of grain mass. The OMS index gives a more accurate estimate of the productivity of rice plants than the harvesting index. By OMS index highly productive vertical leaf rice varieties were selected, which are included in the nursery of the competitive test.

Key words: rice, breeding, accession, harvesting index, productivity index of the variety.

Создание высокопродуктивных сортов – одно из основных направлений селекции сельскохозяйственных культур. Специалисты утверждают, что доля сорта в формировании урожая составляет 40-50% [3]. При селекции на увеличение урожайности используют различные подходы, одним из которых является повышение продуктивности растений при оптимальной плотности стеблестоя.

Продуктивность растений тесно связана с интенсивностью работы фотосинтетического аппарата. Это подтверждается многими исследователями [1, 2, 4, 5, 6, 8].

Роль селекции в повышении фотосинтетической продуктивности современных сортов проявилась, главным образом, в изменении морфогенеза растений, т. е. генетическом улучшении их структуры.

Селекционерам удалось существенно повысить урожайность многих зерновых культур и довести коэффициент хозяйственной эффективности ($K_{хоз}$) – долю хозяйственно ценной части урожая в общей биомассе растения – до 50%. Однако дальнейшее повышение $K_{хоз}$ оказалось нецелесообразным, поскольку оно ведет к критической редукции листьев и других фотосинтезирующих структур, что, в свою очередь, снижает урожай зерна и его качество [10].

При селекции риса на повышение продуктивности большой проблемой является выделение и отбор элитных растений – родоначальников новых сортов. Одним из методов такого отбора является использование разработанного нами индекса «OMS», новизна и работоспособность которого подтверждается патентом РФ [9].

Цель исследований – оценить растения вертикальнолистных образцов риса по индексу «OMS», выявить наиболее продуктивные для использования в дальнейшей селекционной работе.

Материал и методика

Материалом для исследований послужили 7 новых вертикальнолистных образцов риса, полученных в результате гибридизации, их родительские формы – крупнозерный сорт Павловский и вертикальнолиственный сортообразец СПУ-78-96. В качестве стандарта использовали районированный сорт Рапан.

Растения для исследований выращивали в лизиметрах вегетационной площадки КубГАУ, а затем анализировали по общепринятой методике [7]. Окончательную проверку по продуктивности образцов проводили в полевых условиях на рисовой системе ВНИИ риса.

Оценка образцов риса по индексу «OMS» проводится следующим образом. В опытном посеве риса в лизиметрических или полевых условиях выделяют по 20 растений каждого исследуемого селекционного образца (сорта, гибрида, линии и т. д.). Выделенные растения риса отмечают любого рода этикетками (лентами) с номером растения, не травмирующими и не препятствующими его нормальной жизнедеятельности. В таком виде растения остаются в поле до конца вегетации, до фазы полной спелости.

В фазе цветения на отобранных растениях риса проводят измерения линейных размеров: длины и ширины листовой пластины флагового и подфлагового листьев. Известно, что после достижения фазы цветения листья больше не растут, их параметры не меняются. Кроме того, они продолжают функционировать (остаются зелеными) в среднем до молочно-восковой спелости (у вертикальнолистных – и после полной спелости).

Произведение этих двух линейных размеров (длины и ширины листа) и коэффициента (0,802 – для расчета площади листьев риса) дает площадь флагового и подфлагового листьев. Суммируя площади флагового $S_{фл}$ и подфлагового листьев $S_{пфл}$, вычисляем среднюю площадь $S_{ср}$ пластин флагового и подфлагового листьев главного побега отобранных проб растений риса.

По наступлению фазы полной спелости с главного побега растений ранее отобранных и отмеченных проб срезается метелка. Метелка с этикеткой помещается в отдельный пакет. С каждой метелки обмолачивается зерно, затем отбирается выполненное и взвешивается. Выполненными считают зерна, достигшие при полном созревании формы с максимальной выравненностью всех структур, характерных для сорта, линии, гибрида. Рассчитывают $M_{ср}$ – среднюю массу зерна с главной метелки.

Затем определяют показатель продуктивности селекционных образцов риса по формуле:

$$OMS = S_{ср} / M_{ср}, \text{ где:}$$

OMS – показатель продуктивности, $\text{см}^2/\text{г}$;

$M_{ср}$ – средняя масса зерна с главной метелки, г;
 $S_{ср}$ – средняя площадь пластин флагового и подфлагового листьев главного побега отобранных проб растений риса, см^2 .

По величине этого показателя оценивают продуктивность растений риса. Индекс OMS показывает, сколько единиц площади флагового и подфлагового листьев работает на образование единицы массы зерна. Чем меньше числовое значение OMS, тем продуктивнее растение, так как на образование единицы массы зерна работает меньшая площадь листа.

Результаты и обсуждение

В этой статье мы анализируем пять взаимосвязанных признаков изученных сортов и вертикальнолистных сортообразцов риса: массу зерна с делянки (0,6 м²), г; массу зерна с главной метелки, $M_{ср}$, г; площадь флагового и подфлагового листьев, $S_{ср}$, см^2 ; индекс OMS, $\text{см}^2/\text{г}$ и коэффициент хозяйственной ценности $K_{хоз}$.

Данные по изученным образцам риса приведены в сравнении родительскими формами и со стандартным сортом (табл. 1).

Рассмотрим значение признака масса зерна с делянки. Согласно данным таблицы 1 все вертикальнолистные образцы по урожайности превосходят стандартный сорт Рапан и отцовскую форму – сортообразец СПУ-78-96. При этом достоверное превышение над стандартом отмечено у М-1, М-2, М-3, М-5 и М-7, а над отцовской формой – у всех 7 образцов. По отношению к материнской форме более урожайными оказались образцы М-1, М-2 и М-5. Однако достоверное превышение по урожайности над сортом Павловский показали только образцы М-2 и М-5.

Максимальная урожайность с делянки в опыте зафиксирована у вертикальнолистного сортообразца М-5, которая оказалась больше, чем у стандарта, на 108%, то есть в 2 раза. Вторым по урожайности оказался сортообразец М-2, превысив стандарт на 57%, а третьим – М-1 с превышением над стандартом на 49%.

Важное значение для полной характеристики сортов и образцов риса имеет определение связей различных хозяйственно-ценных признаков. Проведенный корреляционный анализ показал, что между изучаемыми признаками, представленными выше в таблице 1, существуют определенные взаимосвязи (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, отмечена сильная положительная корреляционная связь между массой зерна с главной метелки и массой зерна с делянки ($r = 0,89$). При этом коэффициент детерминации (r^2) составляет 0,79. Это значит, что в 79% случаев масса зерна с делянки определяется массой зерна с главной метелки. Иными словами, при увеличении массы зерна с главной метелки, с сохранением стеблестоя, увеличивается масса зерна с делянки. С точки зрения физиологии растений – это ожидаемая взаимосвязь между показателями продуктивности растений.

Установленная средняя отрицательная корреля-

Таблица 1. Урожайность и показатель «OMS» родительских форм, вертикальнолистных гибридных образцов и стандарта, 2013-2015 гг.

Сорт, образец	Масса зерна с делянки (0,6 м ²), г	Масса зерна с главной метелки, М _{ср} , г	Площадь флагового и подфлагового листьев, S _{ср} , см ²	K _{хоз}	OMS, см ² /г	Рейтинг по OMS
Павловский ♀	209,1	3,97	65,8	0,46	17	3
СПУ-78-96 ♂	109,1	3,23	80,4	0,45	25	5
М-1	228,7	4,60	68,6	0,46	15	1
М-2	239,6	4,52	70,6	0,45	16	2
М-3	206,8	4,19	104,4	0,45	25	6
М-4	160,1	3,55	106,8	0,45	30	7
М-5	318,2	4,77	102,4	0,45	22	5
М-6	180,7	4,02	124,8	0,40	31	9
М-7	201,7	3,77	116,3	0,40	31	9
Рапан – стандарт	153,0	3,92	76,9	0,50	20	4
НСР ₀₅	28,91	0,27	11,01	-	3,46	

ция между массой зерна с главной метелки и OMS ($r = -0,55$; $r^2 = 0,30$), массой зерна с делянки и OMS ($r = -0,36$; $r^2 = 0,13$) свидетельствует о том, что в 30% (масса зерна с главной метелки) и 13% (масса зерна с делянки) происходит снижение показателя OMS, что определяет увеличение показателей массы зерна с главной метелки и делянки. Средний уровень данных взаимосвязей подтверждает генетическую связь между OMS и массой зерна с главной метелки.

Предлагаемая оценка продуктивности по OMS с учетом корреляционных взаимосвязей между этим индексом и массой зерна в разрезе генотипов позволяет дать более полную характеристику селекционного материала. Факт выявленной взаимосвязи необходимо продолжить изучать на растениях других типов, для дальнейшего совершенствования селекционной работы.

По результатам корреляционного анализа выявлено, что взаимосвязи между массой зерна с делянки и коэффициентом хозяйственной ценности (K_{хоз}), массой зерна с главной метелки и коэффициентом хозяйственной ценности (K_{хоз}) находятся на низком уровне ($r = -0,07$ и $0,10$ соответственно).

Между коэффициентом хозяйственной ценности (K_{хоз}) и OMS обнаружена средняя отрицательная корреляция ($r = -0,67$; $r^2 = 0,45$). Такая взаимосвязь вполне закономерна. Она подтверждает, что оба показателя отражают актуальный уровень продуктивности, есть лишь разница в их числовом выражении. Но тот факт, что уровень взаимосвязи – средний, свидетельствует о том, что OMS дает более точное представление о продуктивности изучаемых образцов риса.

Анализ значения коэффициента хозяйственной ценности свидетельствует, что 5 из 7 изучаемых гибридных образцов по этому показателю практически не различаются между собой и не отличаются от ро-

дительских форм (K_{хоз} = 0,45-0,46). Кроме того, видно, что по K_{хоз} все вертикальнолистные образцы уступают стандарту, у которого это значение равно 0,50.

Согласно индекса OMS различия между изучаемыми родительскими формами, гибридными образцами и стандартным сортом очень значительны. Лучшими по индексу OMS и, соответственно, наиболее продуктивными оказались вертикальнолистные гибридные образцы М-1 и М-2. У них на образование 1 грамма урожая зерна работает наименьшая площадь листового аппарата, 15 и 16 см² поверхности флагового и подфлагового листьев, соответственно. Это значительно меньше, чем у стандарта, на 5 и 4 см²/г, или 25 и 20%. Эти образцы заняли 1 и 2 место в рейтинге (табл. 1). За ними следует материнская форма, сорт Павловский, с показателем индекса продуктивности 17 см²/г, и стандартный сорт Рапан – 20 см²/г. Отцовская форма, сортообразец СПУ-78-96, и образец М-5 заняли 5-е место по индексу продуктивности, их OMS равен 25 см²/г. Хотя по массе зерна с главной метелки и с делянки образец М-5 занял первое место в опыте. Однако образец М-5 имеет площадь листовой поверхности в 1,5 раза больше, чем у М-1, и индекс OMS свидетельствует о менее эффективной фотосинтетической работе листьев образца М-5.

Самая низкая продуктивность отмечена у образцов М-4, М-6 и М-7, у которых OMS составил 30, 31 и 31 см²/г соответственно. Три этих образца менее продуктивны, чем обе родительские формы и стандартный сорт, в среднем на 50%, и эта разница достоверна.

Выводы

1. При определении ценности селекционного материала недостаточно иметь сведения об урожайности образцов и коэффициенте хозяйственной ценности K_{хоз}, который характеризует продук-

Таблица 2. Корреляционные взаимосвязи показателей продуктивности у родительских форм, вертикальнолистных гибридных образцов и стандарта, 2013-2015 гг.

Коррелируемые признаки	Масса зерна с делянки (0,6 м ²), г	Масса зерна с главной метелки, М _{ср} , г	OMS, см ² /г
Масса зерна с делянки (0,6 м ²), г	–		
Масса зерна с главной метелки, М _{ср} , г	0,89	–	
OMS, см ² /г	– 0,36	– 0,55	–
K _{хоз}	– 0,07	0,10	– 0,67

тивность растений.

2. Для более точной оценки продуктивности растений риса целесообразно использовать показатель OMS, который подходит для оценки образцов с различной архитектурой листового аппарата.

3. Из представленных выше данных следует, что наиболее ценными вертикальнолиственными образца-

ми являются М-1 и М-2, как обладающие лучшими показателями индекса OMS. Поэтому эти образцы переданы для изучения в полевом опыте конкурсного испытания ВНИИ риса.

ЛИТЕРАТУРА:

- Бегун, И. И. Изменчивость количественных признаков у гибридов риса с эректоидным расположением листьев / И. И. Бегун, Г. Л. Зеленский // Труды КубГАУ. – № 6 (21). – Краснодар, 2009. – С. 39 – 42.
- Воробьев, Н. В. Физиологические основы формирования урожая риса / Н. В. Воробьев. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2013. – 405 с.
- Довнар, В. С. Фотосинтетическая активность агрофитоценозов (пути ее регулирования и практического использования): автореф. дис. докт. биол. наук / В. С. Довнар. – Минск, 1985. – 49 с.
- Зеленский, Г. Л. Новый исходный материал для селекции риса на повышение продуктивности [Электронный ресурс] / Г. Л. Зеленский, М. В. Шаталова // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – № 5 (89). – С. 888-903 – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/60.pdf>. (Дата обращения 04.01.2018)
- Зеленский, Г. Л. Создание вертикальнолистных сортов как один из способов увеличения продуктивности риса / Г. Л. Зеленский, М. В. Шаталова // Труды КубГАУ. – № 3 (54). – Краснодар, 2015. – С. 153-155.
- Зеленский, Г. Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография / Г. Л. Зеленский. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 236 с.
- Методика опытных работ по селекции, семеноводству и контролю за качеством семян риса / А. П. Сметанин, В. А. Дзюба, А. И. АPROD. – Краснодар, 1972. – 156 с.
- Шаталова, М. В. Изучение исходного материала с вертикальнолистной архитектурой при селекции риса на повышение продуктивности / М. В. Шаталова, Г. Л. Зеленский, А. Ю. Жилин // В сборнике: Вклад вавилонского общества генетиков и селекционеров в инновационное развитие российской федерации. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – С. 79-80.
- Шаталова, М. В. Способ отбора наиболее продуктивных образцов риса / М. В. Шаталова, Г. Л. Зеленский, А. Ю. Жилин // Патент РФ на изобретение № 2637366 от 04. 12.2017, с приоритетом изобретения 14 июля 2016 г.
- Sharma-Natu, P. Potential targets for improving photosynthesis and crop yield / P. Sharma-Natu, M. C. Ghildiyal // Curr. Sci. – 2005. – Vol . 88. – № 12. – P. 1918-1928.

Григорий Леонидович Зеленский

Профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства
E-mail: zelensky08@mail.ru,

Мария Васильевна Шаталова

Ассистент кафедры генетики, селекции и семеноводства,
E-mail: shatalova.m@kubsau.ru

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

Алексей Григорьевич Зеленский

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

Grigoriy L. Zelenskiy

Professor, chair of genetics, breeding and seed production,
E-mail: zelensky08@mail.ru,

Maria V. Shatalova

Assistant, chair of genetics, breeding and seed production,
E-mail: shatalova.m@kubsau.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
E-mail: odin165@rambler.ru

УДК 57.085.2

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

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА НЕЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ И СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД НА ВЫХОД ЖИЗНЕСПОСОБНЫХ РАСТЕНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА

В статье показано, что выход проростков из зародышей подсолнечника зависит от ряда причин, таких, как генотип, состав питательных сред, возраст. Из представленных данных видно, что нормальные растения возможно получать из зародышей трех-, двух- и даже недельного возраста. Однако возраст существенно влияет на частоту регенерации растений. Данный признак снижается при уменьшении сроков формирования зародышей *in vivo*. Чем моложе зародыши, тем сложнее подобрать условия для их дальнейшего нормального развития. Наиболее оптимальный возраст зародышей изученных генотипов подсолнечника для ввода в культуру *in vitro* – 12 суток. Они дают проростков больше, чем 7-суточные, и несколько меньше, чем 20-суточные. Но зародыши, взятые в полевых условиях на более поздних стадиях развития, труднее вводить в культуру, поскольку они сильнее повреждаются болезнями, в связи с чем инфицированность эксплантов возрастает.

Ключевые слова: подсолнечник, культура зародышей *in vitro*, искусственные питательные среды, фитогормоны, каллусогенез, растение-регенерант.

INFLUENCE OF THE AGE OF THE IMMATURE EMBRYOS AND THE COMPOSITION OF NUTRIENT MEDIA ON THE OUTPUT OF VIABLE PLANTS OF THE SUNFLOWER

The article shows that the yield of seedlings from embryos depends on a number of reasons, such as the genotype, the composition of nutrient media, the age of the embryos. From the data presented, it can be seen that normal sunflower plants can be obtained from embryos of three, two or even a week old. However, the age of the embryos has a significant effect on the frequency of plant regeneration, this index decreases with a reduction in the timing of embryo formation *in vivo*. The younger the embryos, the more difficult it is to find conditions for them to continue their normal development. The most optimal age of embryos of sunflower genotypes studied for introduction into culture *in vitro* is 12 days. Embryos of this age give seedlings more than 7-day ones and slightly less than 20-day old, but they have less infected explants. Embryos taken in the field at later stages of development are more difficult to introduce into culture, as they are more severely damaged by diseases.

Key words: sunflower, embryo culture *in vitro*, artificial nutrient media, phytohormones, callusogenesis, regenerant-plant.

Проблема уменьшения генетического разнообразия исходного селекционного материала может быть частично решена применением методов биотехнологии. К ним относятся культура клеток и тканей растений *in vitro* [1].

В культуре *in vitro* подсолнечника по способности к прямому органо- и эмбриогенезу наиболее пригодными являются незрелые зародыши [2, 3], но их использование сопряжено с необходимостью иметь в наличии большое количество цветущих растений, находящихся в определенной стадии онтогенеза, что часто трудно выполнимо.

Цель исследования

В связи с этим целью данного исследования были:

- разработка эффективной экспериментальной

методики культивирования незрелых зародышей подсолнечника на искусственных питательных средах *in vitro*;

- массовое ускоренное получение полноценных зеленых проростков из незрелых зародышей в условиях *in vitro*.

В исследованиях регенерацию и рост растений *in vitro* из зародышей подсолнечника изучали на пяти питательных средах с варьированием типа, концентрации и соотношения ауксинов и цитокининов, включая также безгормональную среду. В качестве базовой использовали агаризованную питательную среду с минеральной основой MS + 2% сахарозы + фитогормоны 6-БАП, α -НУК, 2,4-Д и ИМК в концентрациях 0,1 мг/л и pH 5,8-6,0:

1. MS + 0,1 мг/л 6-БАП;

2. MS + 0,1 мг/л 6-БАП + 0,1 мг/л α -НУК;
3. MS безгормональная;
4. MS + 0,1 мг/л 2,4-Д + 0,1 мг/л АБК;
5. MS + 0,1 мг/л ИМК.

Зародыши трех гибридов: RK8505 5ZM-513; R67 6Z 614 (отцовская форма) и Вулкан 08 x 9758R – изолировали от семядолей на 7-е, 12-е и 20-21-е сутки после опыления и высаживали по 30 штук на каждый вариант вышеуказанных питательных сред.

Культивирование зародышей проводили в световой комнате по стандартным методикам. На 7-12-е сутки культивирования учитывали количество регенерированных побегов на питательных средах от числа высаженных зародышей разного возраста.

При культивировании 7-дневных зародышей наиболее отзывчивыми были гибриды RK8505 5ZM-513 и R67 6Z 614 (отцовская форма) (табл. 1, рис. 1). У гибрида RK8505 5ZM-513 максимальное количество проростков (66,7 %) из 7-дневных зародышей получено на питательной среде варианта № 1, а из зародышей R67 6Z 614 (отцовская форма) растений – 73,3% (питательная среда № 3), тогда как из зародышей 7-суточного возраста гибрида Вулкан 08 x 9758R – лишь 13,3% в варианте среды № 1. В варианте среды № 4 из зародышей этого гибрида не получено ни одного проростка.

Ткани большинства молодых зародышей гибрида Вулкан 08 x 9758R в условиях *in vitro* дедифференцировались, образуя каллус. При культивировании зародышей 7-суточного возраста таких случаев было более 50,0%.

При культивировании 12-дневных зародышей наиболее отзывчивыми также были гибриды RK8505 5ZM-513 и R67 6Z 614 (отцовская форма) (табл. 2, рис. 2).

У гибрида RK8505 5ZM-513 максимальное количество проростков (83,3%) отмечено в варианте питательной среды № 1. В гибриде R67 6Z 614 (отцовская форма) в варианте № 3 – 90,0% зародышей дали проростки. В остальных вариантах

количество проростков гибрида RK8505 5ZM-513 варьировало от 56,7 до 66,6%, а гибрида R67 6Z 614 (отцовская форма) – от 33,3 до 66,6%. Гибрид Вулкан 08 x 9758R имел низкие показатели (от 3,0 до 23,3%) проросших зародышей в зависимости от гормонального состава питательной среды.

При оценке состояния корневой системы проростков, полученных из 12-дневных зародышей, на 10-12-е сутки культивирования установлено, что при развитии у них корня отмечена зависимость от физиологически активных соединений. Эти изменения проявлялись в различной реакции зародышей на гормональные добавки, вносимые в питательную среду культивирования.

В 50,0% растений гибрида RK8505 5ZM-513 в варианте питательной среды № 1 формировалась хорошо развитая сильная корневая система, длина главного корня достигала 5-6 см.

Растения с корнями получены на питательных средах №№ 2, 3 и 5 – 18,2; 66,7 и 65,0% соответственно вариантам. У остальных растений вместо корешков формировались каллусы. В варианте среды № 4 этот показатель составил 100,0%.

Гибрид R67 6Z 614 (отцовская форма) формировал корни у проростков в варианте № 1 в 52,5% случаев, № 2 – в 10,0%, № 3 – в 90,0%. В варианте № 5 растений, имеющих корневую систему, было 40,9%. Остальные регенеранты вместо корней формировали каллусы, в варианте № 4 индукция каллусообразования вместо корнеобразования составила 100,0%.

В гибриде Вулкан 08 x 9758R растения с корнями формировались в варианте питательной среды № 1 – 40,0%, № 3 – 100,0% и № 5 – 66,7%. В варианте № 2 все проростки были с каллусами.

При получении регенерантов из 20-21-суточных зародышей лучшие результаты отмечены в гибридах RK8505 5ZM-513 (от 66,7 до 93,3%) и R67 6Z 614 (отцовская форма) (от 43,3 до 100,0%) (табл. 3, рис. 4).

Таблица 1. Регенерация проростков 7-суточных зародышей

Вариант питательной среды	Гибрид		
	RK8505 5ZM-513	R67 6Z 614 (отцовская форма)	Вулкан 08 x 9758R
	проросло зародышей, %		
1	66,7	50,0	13,3
2	50,0	40,0	10,0
3	50,0	73,3	6,6
4	46,7	16,6	0
5	40,0	43,3	6,6
HCP ₀₅ = 1,27			

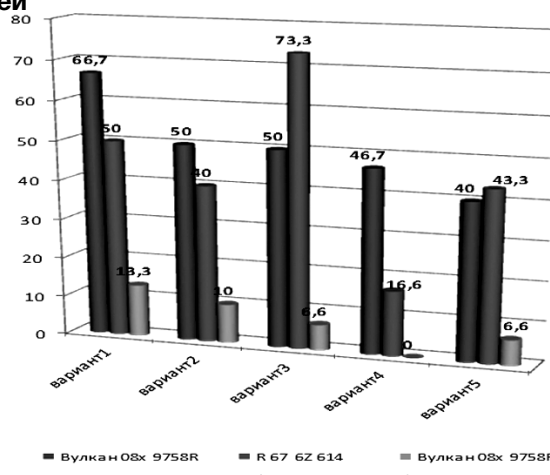


Рисунок 1. Регенерация проростков из 7-ми суточных зародышей

Таблица 2. Регенерация проростков из 12-суточных зародышей

Вариант питательной среды	Гибрид		
	RK8505 5ZM-513	R67 6Z 614 (отцовская форма)	Вулкан 08 x 9758R
	проросло зародышей, %		
1	83,3	66,6	23,3
2	66,6	63,3	16,7
3	66,6	90,0	10,0
4	63,3	33,3	3,0
5	56,7	60,0	6,7
HCP ₀₅ = 1,28			

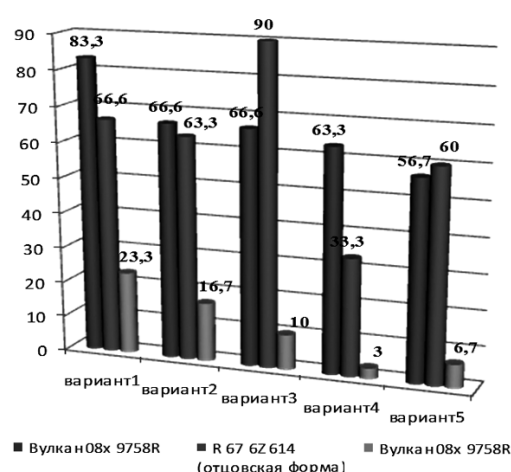


Рисунок 2. Регенерация проростков из 12-суточных зародышей

Таблица 3. Регенерация проростков из 20-суточных зародышей

Вариант питательной среды	Гибрид		
	RK8505 5ZM-513	R67 6Z 614 (отцовская форма)	Вулкан 08 x 9758R
	проросло зародышей, %		
1	93,3	76,7	33,3
2	76,7	73,3	30,0
3	76,7	100,0	20,0
4	73,3	43,3	10,0
5	66,7	70,0	13,3
HCP ₀₅ = 1,27			

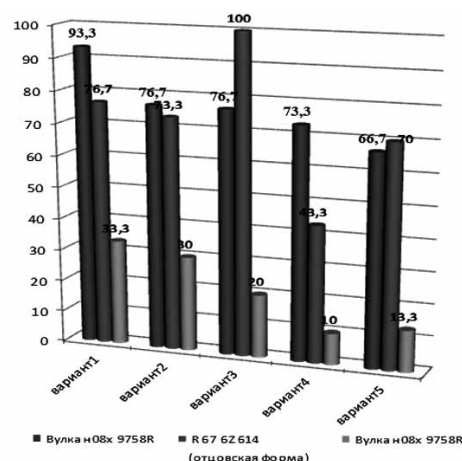


Рисунок 4. Регенерация проростков из 20-суточных зародышей

Однако при увеличении возраста вводимых в культуру зародышей возрастало количество инфицированных эксплантов.

Зародыши исследуемых гибридов, которые формировались в условиях *in vivo* на 21-е сутки, прорастали на питательной среде *in vitro* через 5-7 дней после инокуляции. Зародыши, формировавшиеся *in vivo* 12 суток, прорастали на 7-9 день, а семидневные зародыши прорастали *in vitro* на 10-12 день.

Скорость роста проростков из незрелых зародышей зависела от генотипа, возраста экспланта и состава питательной среды. Так, наиболее интенсивный рост отмечен в 12-суточных проростках гибрида RK8505 5ZM-513 в вариантах сред №№ 1, 3 и 5, где разница в динамике роста растений с пятого по двенадцатый день составила 3,0; 3,7 и 4,1 см соответственно.

В вариантах питательных сред №№ 2 и 4 динамика роста растений была несколько ниже (2,8 и 1,9 см соответственно). Вероятно, это связано с

формированием вместо корней каллусов.

Зародыши гибрида Вулкан 08 x 9758R, кроме того, что хуже прорастали, также имели низкую динамику в росте растений в течение недели (от 0,4 см в варианте № 4 до 1,9 см в среде № 3) (табл. 4).

Экспериментально установлено, что состав питательной среды оказывал влияние на развитие проростков и формирование корневой системы. Наиболее сбалансированный для развития проростков из незрелых зародышей трех изучаемых гибридных комбинаций подсолнечника был состав питательных сред № 1, содержащей 6-БАП (от 40,0 до 52,2% проростков с корнями), № 3 – безгормональная питательная среда (66,7 - 100,0% проростков с корнями) и № 5 – с содержанием ИМК (от 40,9 до 66,7% проростков с корнями). На этих средах наблюдалось наибольшее число укорененных регенерантов, выращенных из зародышей.

Присутствие в питательных средах 6-БАП в сочетании с α -НУК в варианте № 2 и 2,4-Д в сочетании с АБК в варианте № 4 оказывало ингибирующее действие на процесс корнеобразования у расте-

Таблица 4. Высота 12-суточных проростков на разных питательных средах, 5-12 сутки

Гибрид	Высота проростков, мм									
	1 вариант		2 вариант		3 вариант		4 вариант		5 вариант	
	сутки									
	7	12	7	12	7	12	7	12	7	12
RK8505 5ZM–513	0,4	3,4	0,2	3,0	0,3	4,0	0,3	2,2	0,4	4,5
R67 6Z 614 (отцовская форма)	0,5	4,0	0,4	2,0	0,5	3,5	0,1	1,0	0,2	3,0
Вулкан 08 x 9758R	0,2	1,8	0,2	1,9	0,2	2,1	0,1	0,5	0,2	1,5
HCP ₀₅ = 0,22										

ний и приводило к индукции каллусогенеза вместо формирования корешка. В варианте № 2 каллусообразование варьировало от 81,8 до 100,0% у различных генотипов, а в варианте № 4 у всех гибридов этот показатель составил 100,0%.

В проростках с первичным каллусом вместо корней слабо разрастались семядоли, т. е. они отставали в росте и развитии.

На 18-20-е сутки примерно в 30,0% растений клетки первичного каллуса дифференцировались в корневую систему. Побеги без корней, достигшие 4-5 см, отделяли от каллуса и переносили на среду для укоренения. Спустя 2 недели проростки имели утолщенный стебель длиной до 6-8 см, листочки

обладали интенсивной зеленой окраской. Корневая система была хорошо развита. После пересадки на торфяную смесь растения очень быстро укоренялись, интенсивно росли и зацветали.

Заключение

Получение растений подсолнечника из зародышей, начиная с однонедельного возраста, рекомендуется использовать для ускорения селекционного процесса за счет увеличения количества дополнительных поколений. Для селекционных нужд методом эмбриокультуры было получено более 500 пробирочных растений, адаптированных к условиям *ex vitro*.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Нескородов, Я. Б. Индукция множественного побегообразования у эксплантов подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) в культуре *in vitro* / Я. Б. Нескородов, К. Г. Скрыбин // Научно-техн. бюл. ВНИИ масличных культур. – 2009. – Вып. 2 (141). – С. 6-10.
2. Finer, J. J. Direct somatic embryogenesis and plantlet regeneration from immature embryos of hybrid sunflower (*Helianthus annuus*) on a high sucrose-containing medium / J. J. Finer // Plant Cell Rep. – 1987. – V. 6. – P. 373-374.
3. Freyssinet, M. Fertile plant regeneration from sunflower (*Helianthus annuus*) immature embryo / M. Freyssinet, G. Freyssinet // Plant Science, 1988. – V. 56. – P. 177-181.

Елена Георгиевна Савенко

Ст. научн. сотр. лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии

Соавторы:

Сергей Валентинович Гаркуша

Директор,

Жанна Михайловна Мухина

Заместитель директора по инновациям,

Валентина Александровна Глазырина

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

Людмила Анатольевна Шундрин

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:

Sergey V. Garkusha

Director,

Janna M. Muhina

The deputy of director on innovations,

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

УДК: 330.131.52: 633.18: 631.53.04

П. Г. Зеленский, аспирант,
О. Г. Пистун,
Г. Л. Зеленский, д-р с.-х. наук,
г. Краснодар, Россия.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН НОВЫХ СОРТОВ РИСА ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ПОСЕВА

При размножении новых сортов риса и выращивании их семян часто используют разреженный посев с пониженной нормой высева. Различные сорта риса по-разному реагируют на уменьшение нормы высева не только формированием урожая зерна, но и качеством получаемых семян. Изучена эффективность производства семян у сортов риса Гамма и Орион при рядовом и широкорядном способах посева с различной нормой высева семян. Установлено, что у Гаммы при разреженном посеве уменьшается сбор семян с единицы площади, а у Ориона такого снижения практически не наблюдается.

Снижение нормы высева и способ посева повышают коэффициент семенного размножения, и это не приводит к ухудшению посевных качеств семян изучаемых сортов. Расчет экономической эффективности по вариантам опыта показал, что наилучшие показатели достигнуты у Гаммы при обычном способе посева и норме 6 млн зерен на 1 га, а у Ориона изучаемые варианты не оказали существенного влияния на урожайность и на качество семян. Рентабельность при этом показала рост в обоих вариантах. Сорт Орион можно размножать при сниженных нормах высева.

Ключевые слова: рис, сорт, семена, способы посева, норма высева, экономическая эффективность, себестоимость, рентабельность.

EFFICIENCY OF SEED PRODUCTION OF NEW RICE VARIETIES WITH DIFFERENT SOWING METHODS

When multiplying new rice varieties and growing their seeds, spaced plantings with a low seeding rate are often used. Different rice varieties react differently to decrease in seeding rate, not only by formation of grain yield, but also by the quality of seeds obtained. The efficiency of seed production for rice varieties Gamma and Orion with ordinary and wide-row sowing methods with different seeding rate was studied. It was found that for variety Gamma, in the case of spaced planting, the number of seeds from a unit area is reduced, while for variety Orion, this decrease is practically not observed.

The decrease in seeding rate and sowing method increase the coefficient of seed reproduction, and this does not lead to a deterioration in seed quality of the varieties under study. The calculation of economic efficiency in the variants of the experiment showed that the best results for variety Gamma were achieved with the usual sowing method and seeding rate of 6 million grains per 1 hectare, while for variety Orion the studied variants had no significant effect on the yield and quality of seeds, while the profitability showed growth in both variants. Orion can be multiplied at reduced seeding rates.

Key words: rice, variety, seeds, sowing methods, seeding rate, economic efficiency, self-cost, profitability.

Селекция и семеноводство являются наукоемкими и динамично развивающимися элементами системы производства продукции растениеводства. Основные направления по совершенствованию системы селекции и семеноводства разрабатывались рядом ученых с целью снижения производственных затрат и повышения экономической эффективности производства [7, 8, 9]. Эти направления включают развитие семеноводства путем постепенного перевода селекционно-семеноводческих научных учреждений на коммерческую основу, организацию «мозаичного» размещения сортов и механизацию производственных процессов.

В рисоводстве, как и в других смежных подотраслях, указанные производственные элементы также занимают ключевое место. Они непосредственно воздействуют как на снижение себестоимости

производства риса в отдельных хозяйствах, так и на увеличение эффективности функционирования всей подотрасли в целом. В связи с этим рассматривались экономические аспекты повышения эффективности использования отечественного селекционного потенциала в рисоводстве [1]. Для решения проблем инновационного развития рисоводства также были разработаны предложения по внедрению прогрессивных форм организации семеноводства риса, представляющих объединения научных, учебных и производственных предприятий [6]. Однако эффективность внедрения новых сортов риса и способов быстрого размножения их семян для производственных целей пока изучена недостаточно.

Экономическая эффективность селекционной работы тем выше, чем скорее внедрен новый сорт, и чем большие площади он занимает [12]. Темпы вне-

дрения сорта зависят от объема размножения его семян. При размножении новых сортов риса часто используют пониженные нормы высева, чтобы повысить коэффициент размножения. Поэтому среди основных направлений научных исследований в семеноводстве выделяют разработку технологий выращивания семян [5]. При этом любой технологический прием, используемый при размножении сортов, должен быть экономически обоснованным.

Цель исследований – провести агроэкономическую оценку выращивания семян новых сортов риса при различных способах посева и нормах высева.

Материал и методы

Полевые опыты закладывались в 2016-2017 гг. на рисовой системе угодья «Кубань» Кубанского ГАУ им. И. Т. Трубилина. Предшественник в оба года проведения опыта – чистый пар. Материалом для изучения послужили два среднеспелых сорта риса: Гамма, внесенный в Госреестр сортов, допущенных к использованию, и Орион, проходящий государственное испытание.

Схема опыта предусматривала выращивание сортов риса Гамма и Орион при трех вариантах посева:

1 вариант – посев рядовой, с междурядьем 15 см, норма высева – 6 млн зерен на 1 га (контроль);

2 вариант – посев рядовой, с междурядьем 15 см, норма высева – 3 млн зерен на 1 га;

3 вариант – посев широкорядный, с междурядьем 30 см, норма высева – 3 млн зерен на 1 га.

Посев выполняли сеялкой СН-16. Делянки размещались методом рендомизации. На них накладывались изучаемые сорта, которые были расположены систематически, по методу расщепленных делянок. Повторность в опыте – 4-кратная; число вариантов по каждому сорту – 3. Учетная площадь делянки – 50 м².

Полевые опыты и анализ их результатов проводили в соответствии с методикой ВНИИ риса, общепринятой методикой полевого опыта [3, 4, 11].

Подготовку почвы, уход за растениями осуществляли с учетом рекомендаций по возделыванию риса, принятых для зоны [10].

Для учета урожая сорта убирали отдельным способом: пробные снопы сжинали вручную и после подсыхания стебельной массы обмолачивали в поле молотилкой МПСУ-500, навешенной на самоходное шасси. После обмолота зерно чистили, сушили, определяли амбарную урожайность и выход кондиционных семян.

Расчет коэффициента размножения семян К.р.с. (отношение массы собранных семян к массе высеванных) проводили по формуле:

$$У \times A$$

$$К.р.с. = \frac{У \times A}{H \times B},$$

$$H \times B,$$

где К.р.с. – коэффициент размножения семян, У – урожайность семян (т/га), Н – масса высеванных семян (т/га), А – масса 1000 высеванных семян (г), В – масса 1000 семян в урожае (г).

Для изучения посевных качеств семена после месячного дозревания анализировали в лаборатории: определяли энергию прорастания и всхожесть.

Результаты исследований

Урожайность является результирующим показателем оценки сорта и варианта, на котором он изучается. Высокая и стабильная по годам урожайность – это основное требование к сортам любой культуры, включая и рис.

В нашем опыте большее влияние на формирование урожая сортов оказали рост и развитие растений в каждом варианте. Установлено, что изученные сорта примерно одинаково реагировали на способ посева и норму высева семян (табл. 1).

Как видно из таблицы 1, урожайность сорта Гамма в первом варианте, взятом за стандарт, в 2016 г. превышала варианты второй и третий, где была понижена норма высева. А в 2017 г. наблюдалась только тенденция к снижению урожайности в этих

Таблица 1. Урожайность (т/га) и коэффициент размножения сортов риса при разном способе посева (2016-2017 гг.)

Вариант	Год		Среднее за два года	Коэффициент размножения
	2016	2017		
Гамма				
1 (контроль)	7,05	7,12	7,08	40,7
2	6,83	7,10	6,96	80,0
3	6,92	7,06	6,99	80,3
НСР ₀₅	0,071	0,072	-	
Орион				
1 (контроль)	7,21	7,32	7,26	40,4
2	7,12	7,27	7,19	79,5
3	7,19	7,21	7,20	79,8
НСР ₀₅	0,083	0,012	-	

вариантах, разница оказалась математически не доказуема.

У сорта Орион в оба года изучения различия по урожайности между вариантами были практически в пределах ошибки опыта. Способ посева и норма высева мало повлияли на урожайность этого сорта. Сорт Орион хорошо формирует стеблестой при разреженном посеве.

Из полученных данных можно сделать заключение, что при размножении новых сортов риса, для повышения коэффициента размножения, можно высевать их с пониженной нормой высева. При этом можно использовать как обычный рядовой способ посева, так и широкорядный. При обычном рядовом способе посева с уменьшенной нормой высева семена равномернее распределяются по площади, что благоприятно сказывается на развитии растений. При широкорядном способе посева с той же нормой высева распределение семян в рядках менее благоприятно для развития растений.

Расчет показал, что снижение нормы высева значительно увеличивает коэффициент размножения семян (табл. 1). Из полученных данных видно, что при норме высева 3 млн зерен на га, как при широкорядном, так и при обычном рядовом способе посева коэффициент размножения семян изучаемых сортов риса практически в два раза выше, чем при рядовом способе посева с нормой высева 6 млн зерен на га.

При размножении сортов риса, при их семеноводстве, наряду с урожайностью, большое значение имеет выход кондиционных семян и их качество. Всхожесть и энергия прорастания семян являются самыми важными показателями их посевных качеств. Семена с хорошей всхожестью и высокой энергией прорастания при оптимальной агротехнике всегда дают дружные и полноценные всходы, что приводит к формированию высокого урожая.

Всхожесть семян имеет большое производственное значение: она определяет их пригодность для посева, норму их высева. Энергия прорастания не нормируется Государственными стандартами, но этот показатель имеет также большое значение

для производства.

В нашем опыте установлено, что способы посева и норма высева оказывает определенное влияние на посевные качества семян (табл. 2).

Данные таблицы 2 показывают, что при снижении нормы высева, как при обычном, так и широкорядном посеве, выход кондиционных семян у сорта Гамма снижается на 2,6-4,2%. При этом энергия прорастания уменьшилась по сравнению со стандартным вариантом на 1,7%, а всхожесть – на 1,1%. Это происходит за счет увеличения доли семян, полученных с боковых побегов. Следует отметить, что семена, полученные во всех вариантах, по своему качеству относятся к первому классу.

Сорт Орион меньше реагирует на уменьшение нормы высева. Он сформировал более выровненные семена во всех вариантах. Различия по вариантам не превышают 0,6-0,9%. По требованиям ГОСТа семена сорта Орион во всех вариантах опыта отвечают требованиям первого класса.

Важное значение при выращивании семян имеют затраты на их производство и, в конечном итоге, полученная рентабельность.

Расчет экономической эффективности проводился в ценах 2016 года по следующим критериям: урожайность, стоимость валовой продукции, производственные затраты, чистый доход, уровень рентабельности, окупаемость затрат.

Эффективность способов посева оценивали по урожайности и выходу кондиционных семян. При этом исходили из сопоставления стоимости произведенной продукции с затратами, выраженными в рублях [2].

Расчет экономической эффективности выращивания семян сортов риса при разных способах посева приведен в таблице 3. При этом сделан пересчет урожая зерна в урожай семян. Выход кондиционных семян по вариантам у сорта Гамма составил: на контрольном варианте 62,8%, а в вариантах 2 и 3 (с пониженной нормой высева) этот показатель был ниже на 2,6 и 4,2% соответственно. Поэтому и урожайность семян по вариантам различалась.

Таблица 2. Качество семян сортов риса в зависимости от способа посева (2016-2017 гг.)

Вариант	Выход кондиционных семян, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Гамма			
1 (к.)	62,8	92,4	96,9
2	60,2	90,7	96,4
3	58,6	90,8	95,8
Орион			
1 (к.)	63,4	93,1	96,8
2	62,7	92,5	95,9
3	62,5	92,6	96,0
	62,5	92,6	96,0

Таблица 3. Расчет экономической эффективности выращивания семян сортов риса при разных способах посева (2016-2017 гг.).

Показатель	Гамма			Орион		
	Варианты опыта					
	1(к.)	2	3	1(к.)	2	3
Урожайность зерна с га, т	7,08	6,96	6,99	7,26	7,19	7,20
Выход кондиционных семян, %	62,8	60,2	58,6	63,4	62,7	62,5
Урожайность семян с га, т	4,45	4,19	4,10	4,60	4,51	4,50
Цена реализации элитных семян за тонну, руб.	36000	36000	36000	36000	36000	36000
Стоимость семян с га, руб. – всего	160200	150840	147600	165600	162360	162000
Производственные затраты на га, руб. – всего	62250	59070	59070	62250	59070	59070
Себестоимость тонны семян, руб.	13990	14100	14400	13530	13090	13130
Чистый доход с га, руб.	97950	91770	88530	103350	103290	102930
Рентабельность, %	157	155	150	166	175	174

Исходя из различий в урожайности семян, при одинаковой цене реализации стоимость семян с одного га на 2 и 3 варианте оказалась ниже контрольного варианта.

Отсюда пошли различия в себестоимости семян, чистом доходе и рентабельности. В первом варианте (взятом за стандарт) эти показатели оказались выше, чем во втором и третьем вариантах. Так, рентабельность во втором варианте оказалась ниже на 2%, а в третьем – на 7%, чем в первом.

Аналогичная картина наблюдалась и при расчете экономической эффективности сорта Орион (табл. 3). Однако в отличие от сорта Гамма у сорта Орион выход кондиционных семян оказался несколько большим и различия между вариантами были меньшими. То есть на формирование высококачественных семян сорта Орион условия выращивания (норма посева и способ посева) повлияли значительно меньше, чем у сорта Гамма.

Как видно из таблицы 3, урожайность семян сорта Орион по вариантам различалась мало. В результате себестоимость во втором и третьем варианте оказалась ниже, чем на первом, стандартном варианте, а рентабельность соответственно выше на 9 и 8%.

Таким образом, способы и нормы посева у сорта Орион не оказали влияния на урожайность и экономические показатели. Поэтому при размножении этого сорта можно использовать разреженный посев и пониженные нормы посева.

Выводы

1. Изучение сортов риса Гамма и Орион показало, что они различаются по реакции на способы посева и нормы посева семян. Если у сорта Гамма при разреженном посеве снижается сбор семян с единицы площади, то у сорта Орион этого практически не наблюдается.

2. Снижение нормы посева и способ посева не приводят к ухудшению посевных качеств семян изучаемых сортов.

3. При расчете экономической эффективности по вариантам опыта установлено, что наилучшие показатели достигнуты у сорта Гамма при обычном способе посева и норме 6 млн зерен на га. У сорта Орион изучаемые варианты не оказали существенного влияния на урожайность и на качество семян, рентабельность при этом показала рост в обоих вариантах. Сорт Орион можно размножать при сниженных нормах посева.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бершицкий, Ю. И. Повышение эффективности использования достижений отечественной селекции и семеноводства в рисоводстве [Электронный ресурс] / Ю. И. Бершицкий, П. Г. Зеленский // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2016. – № 120 (06). – С. 527 – 536. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/36.pdf> (Дата обращения – 10.01. 2018).
2. Дворядкин, Н. И. Методическое указание по организационно-экономическому обоснованию результатов научных исследований в дипломных работах / Н. И. Дворядкин, В. С. Гаршина. – Краснодар, 2013. – 22 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Зеленский, Г. Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография / Г. Л. Зеленский. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 236 с.
5. Макрушин, Н. М. Семеноводство (методология, теория, практика) / Н. М. Макрушин, Е. М. Макрушина, Р. Ю. Шабанов, Е. А. Есоян, Б. М. Черемха. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2012. – 564 с.
6. Малахов, И. А. Развитие инновационной деятельности в рисоводстве: на примере Краснодарского края: автореф. дис... канд. экон. наук / И. А. Малахов. – Краснодар, 2009. – 25 с.

7. Моисеев, В. В. Экономические аспекты повышения эффективности селекции и семеноводства зерновых культур (вопросы теории и практики) / В. В. Моисеев. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – 466 с.
8. Нечаев, В. И. Оценка экономической эффективности агропроизводства / В. И. Нечаев, Н. Р. Сайфетдинова, С. Д. Фетисов // Экономика сельского хозяйства России. – 2009. – № 10. – с. 46–54.
9. Романенко, А. А. Организационно-экономические основы производства зерна в Краснодарском крае / А. А. Романенко // Под ред. В. И. Нечаева. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2004. – 387 с.
10. Система рисоводства Краснодарского края. 2-е изд. перераб. и доп. // Авт. колл: К. М. Авакян, В. Д. Агарков, Е. В. Алексеенко и др. Рекомендации / Под общ. ред. Е. М. Харитоновой. – Краснодар: ВНИИ риса, 2011. – 316 с.
11. Сметанин, А. П. Методика опытных работ селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян / А. П. Сметанин, В. А. Дзюба, А. И. Аprod. – Краснодар, 1972. – 156 с.
12. Турбин, И. В. Теоретические основы и методы современной селекции / И. В. Турбин // В кн.: Селекция и семеноводство зерновых и кормовых культур. – М.: Колос, 1972. – С. 27-47.

Павел Григорьевич Зеленский

Аспирант экономического факультета
E-mail: agrolazmapz@mail.ru,

Соавторы:

Ольга Геннадьевна Пистун

Магистрант факультета агрономии и экологии,

Григорий Леонидович Зеленский

Профессор кафедры генетики,
селекции и семеноводства
E-mail: zelensky08@mail.ru

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

Pavel G. Zelenskiy

Post-graduate student of economic faculty
E-mail: agrolazmapz@mail.ru,

Co-authors:

Olga G. Pistun

Master's student of faculty of agronomy and ecology,

Grigoriy L. Zelenskiy

Professor, chair of genetics, breeding and seed
production

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

УДК 575.12:633.854.78:633.18

П. И. Костылев, д-р с.-х. наук,**Е. В. Краснова**, канд. с.-х. наук,**Ю. П. Тесля**,**А. В. Аксенов**,**Л. М. Костылева**, канд. с.-х. наук,

г. Зерноград, Россия,

Е. В. Дубина, канд. биол. наук,**Ж. М. Мухина**, д-р биол. наук,

г. Краснодар, Россия

НОВЫЙ, УСТОЙЧИВЫЙ К ПИРИКУЛЯРИОЗУ, СОРТ РИСА ПИРУЭТ

В статье представлены результаты селекционной работы, в процессе которой был создан и передан на государственное испытание новый продуктивный, устойчивый к пирикуляриозу, сорт риса Пируэт, хорошо приспособленный к местному климату и почвам. За основу были взяты районированные российские сорта Вираз и Боярин. В качестве доноров генов устойчивости к пирикуляриозу использовали образцы C101-A51 (Pi-2) и C101-Lac (Pi-1+33). Среднеспелый сорт Пируэт создан в результате скрещивания между собой гибридов C101-A51 x Боярин и C101-Lac x Вираз. С помощью маркерной селекции удалось получить формы с тремя генами повышенной устойчивости растений к пирикуляриозу: Pi-1, Pi-2, Pi-33 в гомозиготном состоянии. Урожайность сорта Пируэт составила 9,57 т/га, что выше стандарта Южанин на 1,13 т/га.

Ключевые слова: рис, сорт, количественные признаки, урожайность, устойчивость к пирикуляриозу, конкурсное сортоиспытание.

NEW BLAST RESISTANT VARIETY OF RICE PIROUET

The article presents the results of breeding work, which was created and submitted to state testing of the new productive, resistant to piricularia variety of rice Pirouet well adapted to the local climate and soils. The basis was taken regionalized Russian varieties of Virazh and Boyarin. As donors of genes for resistance to blast used the samples C101 A51 (Pi-2) and C101-Lac (Pi-1+33). Middle-grade Pirouet created by crossing the hybrids among themselves C101-A51 x Boyarin and C101-Lac x Virazh. With the help of marker selection was able to form with three of the gene increased resistance of plants to blast: Pi-1, Pi-2, Pi-33 in a homozygous state. The yield of the variety Pirouet 9.57 t/ha, which is higher than the standard southerner by 1.13 t/ha.

Key words: rice, varieties, quantitative characteristics, yield, resistance to blast, the competitive variety trial.

Введение

Быстрый рост населения планеты требует увеличения на 26% производства риса для удовлетворения его потребностей. Производство риса значительно выросло после «зеленой революции», но средняя урожайность по-прежнему не растет из-за влияния биотических и абиотических факторов [8]. Производством риса можно управлять путем внедрения новых сортов, обладающих высокой устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам. В настоящее время технология ДНК-маркеров внесла огромный вклад в генетическое улучшение сортов путем отбора желательных признаков, таких, как устойчивость к болезням. Молекулярные маркеры являются ценным ресурсом в маркерной селекции для мониторинга генов устойчивости к заболеваниям. В мире много сортов риса, устойчивых к биотическим стрессам, было создано с применением маркер-вспомогательной селекции и широко используются фермерами [17].

Пирикуляриоз – одна из основных болезней риса, приводящих к потере урожая, как в тропических, так и в умеренных регионах выращивания

риса. Основной возбудитель этой болезни – фитопатогенный гриб *Magnaporthe oryzae* (анаморф *Piricularia oryzae* Cav.). Степень поражения пирикуляриозом зависит от многих факторов, включая способы культивирования, сорта, климат и азотные удобрения. Болезнь может снизить урожайность зерна до 90% [10].

Таким образом, устойчивость к пирикуляриозу растений риса была одним из наиболее важных признаков, которые использовались в селекционных программах в течение нескольких десятилетий. Для решения этой серьезной проблемы были приняты различные стратегии селекции, такие, как использование резистентности к пирикуляриозу и введение генов устойчивости в сорта риса. Использование устойчивых к патогену сортов риса является наиболее экономичной и эффективной стратегией борьбы с этим заболеванием. В результате было создано несколько сортов риса, устойчивых к пирикуляриозу [12].

Устойчивость к пирикуляриозу у риса контролируется несколькими генетическими локусами. В настоящее время более 100 генов и 347 QTLs были

определены для резистентности к пирикулярриозу и использованы для улучшения сортов риса. Выявленные гены устойчивости были обнаружены на всех 12 хромосомах риса, кроме 3, и большинство из них были в кластере на хромосомах 6, 11 и 12 [11].

Однако при культивировании сортов с единичными генами устойчивости в больших масштабах патоген может преодолеть устойчивость к пирикулярриозу в долгосрочной перспективе. Эта возможность потенциально может быть задержана с помощью интрогрессии множественных генов устойчивости через их пирамидирование в сортах риса для достижения широкого спектра устойчивости. Из-за генетической основы устойчивости к пирикулярриозу фенотипический отбор затруднен многими факторами. Наличие молекулярных маркеров, вместе с маркер-ассоциированной селекцией (MAS - стратегией), имеет большое значение для создания сортов риса с прочной устойчивостью к различным расам пирикулярриоза *P. Oryzae* [5].

Маркерная селекция имеет огромный потенциал для внедрения генов устойчивости к пирикулярриозу в различные сорта риса [7]. Интрогрессия генов устойчивости в улучшенные линии риса является экономически эффективным и экологически чистым подходом к борьбе с потерями урожайности [16].

Основным преимуществом маркерной селекции является точность отбора лучшего растения за короткое время при создании устойчивых к пирикулярриозу сортов риса. В настоящее время программа селекции на устойчивость к пирикулярриозу достигла больших успехов с появлением маркерной селекции. В последнее время гены устойчивости пирикулярриозу *Piz5* и *Pi54* были перенесены на генетический фон сорта риса *PRR78* от доноров *C101A51* и *Tetep* с применением MAS селекции [13]. Гены устойчивости *Pi-1*, *Pi-2* и *Pi-kh* были интрогрессированы в сорта *Samba Mahsuri* и *Swarna* [4].

Пирамидирование трех генов устойчивости к пирикулярриозу, *Pi1*, *Piz-5* и *Pita-2*, в один сорт риса было предпринято, чтобы обеспечить устойчивость широкого спектра ко многим изолятам *P. Oryzae* [9]. Пирамидирование четырех QTL, контролирующих устойчивость к пирикулярриозу, в тайский сорт риса *RD6* было осуществлено с помощью маркерной селекции [14].

В Малайзии была успешно проведена интрогрессия генов широкого спектра устойчивости к различным изолятам возбудителя пирикулярриоза (*Pi-b* and *Pi-kh*) из высокоустойчивого сорта риса *Pongsu Seribu 2* в высокоурожайный сорт *MR219* [15].

В Китае с помощью донорных линий риса *C101-Lac* и *C101-A51* три гена устойчивости к пирикулярриозу (*Pi-1*, *Pi-2* и *Pi-33*) были перенесены в сорт *Jin 23B* путем ступенчатого скрещивания и беккроссов. В сочетании традиционных методов селекции с MAS

были получены шесть почти изогенных линий *Jin 23B* с тремя генами устойчивости. Результаты показали, что степень резистентности линий с тремя генами (96,7%) была выше, чем у линий с одним геном [6]. Следовательно, пирамидирование генов является эффективным подходом к улучшению сортов риса с высокой устойчивостью к пирикулярриозу.

Эти примеры предоставляют прекрасную возможность для создания сортов риса, устойчивых к пирикулярриозу, посредством маркерной селекции.

В настоящем исследовании метод MAS был применен для интрогрессии генов устойчивости к пирикулярриозу *Pi-1*, *Pi-2*, *Pi-33* в генотипы восприимчивых российских сортов риса.

Цель исследований – создание и передача на государственное испытание нового продуктивного, среднеспелого сорта риса, устойчивого к пирикулярриозу, с высокими технологическими качествами зерна, хорошо приспособленного к местному климату и почвам.

Материалы и методы

Исходным материалом для создания сорта *Пирут* были использованы сорта различных подвидов и эколого-географических групп: *Боярин*, *Вираз* (подвид *japonica*) и *C101-A51* (*Pi 2*), *C101-Lac* (*Pi 1 + Pi 33*) (подвид *indica*) с генами устойчивости к пирикулярриозу, от скрещивания которых получены гибридные популяции, а из них путем индивидуального отбора выделены высокопродуктивные растения.

Методами работы по селекции риса являются гибридизация, индивидуальный отбор растений из гибридных популяций, испытание лучших линий на продуктивность. В лабораторных и полевых условиях изучали рекомбинантные гибридные формы риса по основным биологическим признакам и свойствам. В течение всех циклов скрещиваний перенос доминантных аллелей каждого гена в потомстве контролировался с помощью ПЦР-анализа, тесно сцепленными молекулярными маркерами в лаборатории биотехнологии ВНИИ риса. Для идентификации гена *Pi-1* использовали праймерные пары фланкирующие микросателлитные (SSR-маркеры) *RM224*, для гена *Pi-2* – *RM527* и *SSR140*, гена *Pi-33* – *RM310* и *RM72*. Они локализованы в хромосомах: 11, 6, 8, соответственно. Отбирали растения, которые совмещали гены устойчивости и показывали высокую продуктивность. Растения, в генотипе которых не было аллелей устойчивости, выбраковывали [3]. Селекционную работу, включающую гибридизацию, фенологические наблюдения, полевые учеты, оценки растений на поражение болезнями, степень полегания и осыпания зерна, индивидуальный отбор проводили согласно методам селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса [2]. Растения выращивали согласно зональной системе земледелия [1]. Работу проводили

на базе Опытной станции «Пролетарская» Ростовской области. Математическую обработку данных осуществляли при помощи программ Statistica8.0 и Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Создание резистентных к пирикулярриозу сортов риса и использование их в сельском хозяйстве представляет собой наилучший способ борьбы с этим патогеном. Но это – сложная задача, так как микроорганизмы постоянно мутируют и размножаются в больших количествах. Объединение в одном генотипе нескольких генов с устойчивостью на основе районированных местных сортов представляет собой эффективную стратегию селекции на длительную резистентность к изменчивым грибным штаммам. На основе использования технологии маркерной селекции с применением ДНК-маркеров было проведено введение 3-х генов устойчивости к пирикулярриозу в российские сорта риса, приспособленные к климатическим условиям юга России. Многолетняя селекционная работа позволила создать формы риса с пирамидированными генами устойчивости к пирикулярриозу, Pi-1, Pi-2, Pi-33, в гомозиготном состоянии.

На первом этапе работы в АНЦ «Донской» в 2005

году были получены гибриды от скрещивания сортов Боярин и Вираз с донорами устойчивости к пирикулярриозу, несущими гены Pi-1, Pi-33 и Pi-2. После ПЦР-анализа выделены гомозиготные формы по доминантным аллелям. На втором этапе после скрещивания между собой линий из гибридов C101-A51 (Pi-2) x Боярин и C101-Лас (Pi-1+33) x Вираз удалось получить формы, имеющие все 3 гена повышенной устойчивости растений к пирикулярриозу (рис. 1).

Элитное растение, несущее в своем генотипе три гена (Pi-1, Pi-2 и Pi-33), выделено в 2010 году. Испытание на инфекционном фоне показало его высокую устойчивость к пирикулярриозу. В контрольном питомнике образец выращивали в 2013-2014 гг. В конкурсном испытании этот сорт изучался в 2015-2017 годах и осенью 2017 года передан на государственное сортоиспытание под названием Пируэт (Дон 7786). Название означает – пирикулярриоеустойчивый. Авторы сорта: Костылев П. И., Краснова Е. В., Редькин А. А., Калиевская Ю. П., Вожжова Н. Н., Дубина Е. В., Мухина Ж. М.

Сорт Пируэт – среднеспелый, его период вегетации до полного созревания составляет 124 дня, т.е. на одном уровне со стандартным сортом Южанин (табл. 1).

Растения среднерослые, высотой в среднем 88

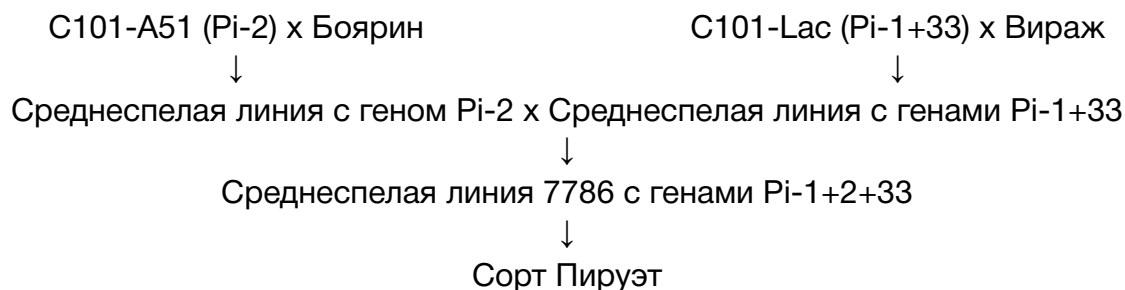


Рисунок 1. Схема создания сорта Пируэт

ПЦР-анализ позволил отобрать растения, несущие гены устойчивости (рис. 2, 3).

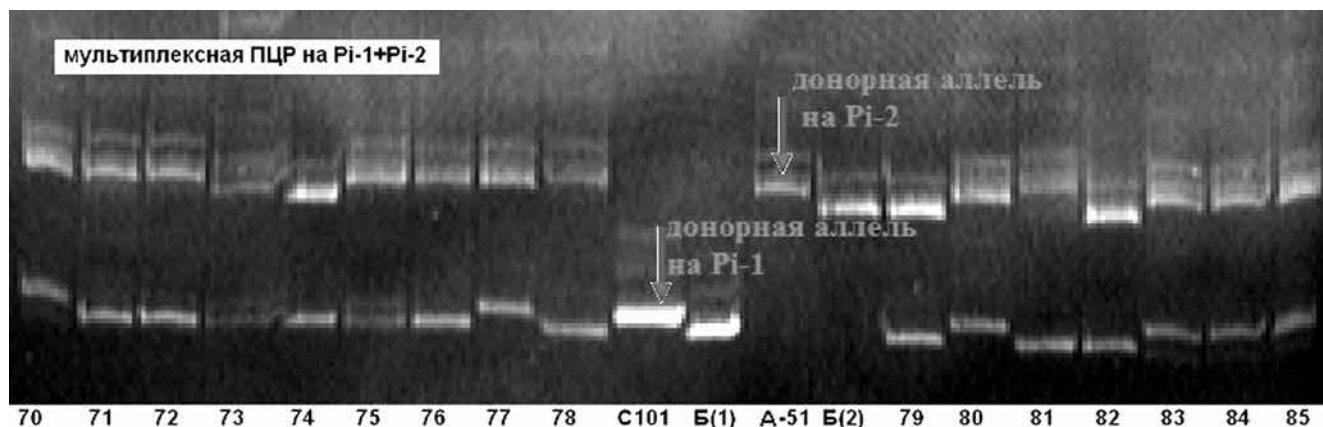


Рисунок 2. Электрофореграмма образцов риса с маркерами генов устойчивости к пирикулярриозу. Образцы 70, 77, 80, 83, 84, 85 – несут ген Pi-1, как у донора C101-Лас, образцы 70-72, 75-78, 80, 81, 83-85 – ген Pi 2, как у донора C101-A51. Рецессивные аллели – у сорта Боярин (Б)

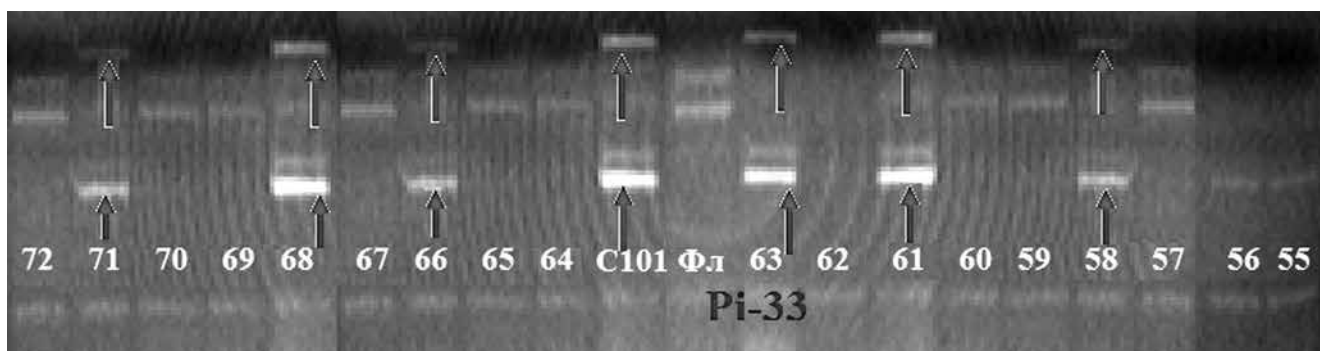


Рисунок 3. Электрофореграмма образцов риса с маркерами генов устойчивости к пирикулярриозу. Образцы 58, 61, 63, 66, 68, 71 – несут ген Pi-33, как у донора C101-Lac

см, что на 10 см ниже стандарта Южанин. Листья имеют вертикальное расположение, улучшающее оптическую структуру посева и продуктивность фотосинтеза. Метелки прямостоячие, компактные, длиной 17,5 см, на 1,5 см короче, чем у сорта Южанин (рис. 4). На метелке формируется в среднем 162 колоска – на 26 больше, чем у Южанина, что и обуславливает его продуктивность. Плотность зерна на метелке – 9,3 шт./см. Окраска колосковых и цветковых чешуй – соломенно-желтая с черной верхушкой. Ботаническая разновидность – nigro-apiculata.

Зерновки средние, овальные, их длина 8,9 мм, ширина 3,7 мм, толщина 2,4 мм (рис. 5). Масса 1000 зерен в среднем составляет 31,6 г. Соотношение длины и ширины зерновки – 2,4. Стекловидность – 92,3%, пленчатость зерна – 21,3%, выход крупы – 72,2%, а целого ядра – 78,7%. Сорт устойчив к пирикулярриозу, полеганию и осыпанию.

В среднем за годы конкурсного испытания в ОС «Пролетарская» урожайность сорта Пируэт составила 9,57 т/га, что выше, чем у сорта Южанин, на 1,13 т/га. Более высокая урожайность данного сорта по сравнению со стандартом формируется

за счет хорошо озерненной метелки и способности создавать хороший продуктивный стеблестой.

В производственном испытании в ОС «Пролетарская» Ростовской области в 2017 году на площади 0,05 га он показал урожайность 7,8 т/га. Производственные испытания свидетельствуют о высокой технологичности сорта Пируэт, неполегамости стеблестоя и возможности уборки прямым комбайнированием.

Этот сорт предлагается к использованию в производстве в Северо-Кавказском и Нижневолжском регионах Российской Федерации для выращивания по обычной технологии, а также при получении всходов по естественным запасам влаги или из под слоя воды.

Экономическая оценка эффективности, как завершающий этап научных исследований, свидетельствует, что годовой экономический эффект от внедрения нового сорта риса Пируэт при сравнении со стандартом Южанин составил 16710 руб./га (табл. 4). Рентабельность сорта высокая, 167,8%, – это на 21,5% больше, чем у Южанина.

Внедрение нового сорта Пируэт в сельскохозяй-

Таблица 1. Основные признаки сорта риса Пируэт, г. Пролетарск, 2015–2017 гг.

Признаки	Сорта		
	Южанин	Пируэт	НСР ₀₅
Урожайность, т/га	8,44	9,57	0,52
Прибавка, т/га	0,00	1,13	0,52
Период вегетации, дней	122,0	124,0	3,0
Высота растений, см	98,0	88,0	6,7
Длина метелки, см	19,0	17,5	1,1
Количество колосков в метелке, шт.	136	162	13,5
Масса 1000 зерен, г	29,2	31,6	2,3
Пленчатость, %	21,3	21,3	1,8
Выход крупы, %	67,3	72,2	4,2
Выход целого ядра, %	78,5	78,7	4,8
Стекловидность, %	92,3	94,3	5,1



Рисунок 4. Метелка сорта риса Пируэт



Рисунок 5. Зерновки сорта риса Пируэт

Таблица 2 . Оценка экономической эффективности внедрения сорта риса Пируэт

Сорт	Средняя урожайность, т/га	Затраты руб./га	Прибыль руб./га	Рентабельность, %	Годовой экономический эффект, руб./га
Южанин, стандарт	8,44	58250	85230	146,3	-
Пируэт	9,57	60750	101940	167,8	16710

ственное производство позволит дополнительно произвести около одной тысячи тонн зерна риса с каждой тысячи гектаров на сумму 16,7 млн рублей. При этом снизятся затраты на обработку посевов фунгицидами.

Выводы

1. Среднеспелый сорт риса Пируэт (Дон 7786), несущий гены устойчивости к пирикулярриозу (Pi-1, Pi-2, Pi-33), создан методом индивидуального отбо-

ра из гибридной популяции (С101-А-51 х Боярин) х (С101-Лас х Вираз) с маркерным контролем генов, устойчивых к пирикулярриозу. Средняя урожайность в КСИ за два года составила 9,57 т/га, что выше, чем у сорта Южанин, на 1,13 т/га.

2. Внедрение этого сорта в с.-х. производство позволит дополнительно произвести от 1000 тонн зерна риса с каждой тысячи гектаров на сумму 16,7 млн рублей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы / С. Г. Бондаренко, Ф.И. Горбаченко и др. – Ростов-на-Дону, 2013. – Ч II. – 272 с.
2. Костылев, П. И. Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса. / П. И. Костылев. – Ростов н/Д: ЗАО «Книга», 2011. – 288 с.
3. Костылев, П. И. Объединение генов устойчивости риса к пирикулярриозу в генотипах российских сортов с использованием маркерной селекции / П. И. Костылев, Е. В. Краснова, А. А. Редькин, Е. В. Дубина, Ж. М. Мухина // Экологическая генетика, 2017. – Т. 15 – № 3. – С. 54-63.
4. Arunakanthi, B. Introgression of major blast resistance genes Pi-1, Pi-2 and Pi-kh in Indica rice cultivars Samba Mahsuri and Swarna / B. Arunakanthi, M. Srinivasprasad, K. Madhanmohan, S.M. Balachandran, M.S. Madhav, C.S. Reddy, B.C. Viraktamath // The Journal of Mycology and Plant Pathology, 2008. – 38: 625-630.
5. Ashkani, S. SSRs for marker-assisted selection for blast resistance in rice (*Oryza sativa* L.) / S. Ashkani, M. Y. Rafii, I. Rusli, M. Sariah, S.N.A. Abdullah, A. R. Harun, M. A. Latif // Plant Molecular Biology Reporter. – 2012. – 30. – P.79-86.
6. Chen, H. Q. Pyramiding three genes with resistance to blast by marker-assisted selection to improve rice blast resistance of Jin 23B[J] / H. Q. Chen, Z. X. Chen, S. Ni et al. // Chinese journal of rice science. – 2008. – 22(1). – P. 23-27.
7. Collard, B. C. Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century / B. C. Collard, D. J. Mackill // Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci. – 2008. – 363. – P. 557-572.
8. Divya, B. Marker assisted backcross breeding approach to improve blast resistance in Indian rice (*Oryza sativa*) variety ADT43 / B. Divya, S. Robin, R. Rabindran, S. Senthil, M. Raveendran, A. J. Joel // Euphytica. – 2014. – 200. – P. 61-77.
9. Hittalmani, S. Fine mapping and DNA marker-assisted pyramiding of the three major genes for blast resistance in rice / S. Hittalmani, A. Parco, T. V. Mew, R. S. Zeigler, N. Huang // Theoretical and Applied Genetics. – 2000. – 100. – P. 1121-1128.
10. Khush, G. S. Current status and future prospects for research on blast resistance in rice (*Oryza sativa* L.) / G. S. Khush, K. K. Jena // In: Wang G. L., Valent B. (eds): Advances in Genetics, Genomics and Control of Rice Blast Disease. New York, Springer, 2009. – P. 1-10.
11. Koide, Y. Resistance genes and selection DNA markers for blast disease in rice (*Oryza sativa* L.) / Y. Koide, N. Kobayashi, D. Xu, Y. Fukuta // Japan Agricultural Research Quarterly. – 2009. – 43. – P. 255-280.
12. Kushibuchi, K. «Historical changes in rice cultivars», in Science of the Rice Plant, Vol. 3, Matsuo T., Futsuhara Y., Kikuchi F., Yamaguchi H., editors. (Tokyo: Food and Agriculture Policy Research Center), 1997. – P. 837-875.
13. Singh, V. K. Marker-assisted simultaneous but stepwise backcross breeding for pyramiding blast resistance genes Piz5 and Pi54 into an elite Basmati rice restorer line 'PRR78' / V.K. Singh, A. Singh, S. P. Singh, R. K. Ellur, D. Singh, S. G. Krishnan, et al. // Plant Breeding. – 2013. – 132. – P. 486-495.
14. Suwannal, T. Pyramiding of Four Blast Resistance QTLs into Thai Rice Cultivar RD6 through Marker-assisted Selection / T. Suwannal, S. Chankaew, T. Monkham, W. Saksirirat, J. Sanitchon // Czech J. Genet. Plant Breed. – 2017. – 53(1). – P. 1-8.
15. Tanweer, F. A. Introgression of blast resistance genes (putative Pi-b and Pi-kh) into elite rice cultivar MR219 through Marker-Assisted Selection / F. A. Tanweer, M. Y. Rafii, K. Sijam, H. A. Rahim, F. Ahmed, S. Ashkani, M. A. Latif // Front Plant Sci. – 2015. – 6. – P. 1002.
16. Wen, S. Introgressing blast resistant gene Pi-9(t) into elite rice restorer Luhui 17 by marker-assisted selection / S. Wen, B. Gao // Rice Genom. Genet. – 2012. – 2. – P. 31-36.
17. Xu, Y. Marker-assisted selection in plant breeding: from publications to practice / Y. Xu, J.H. Crouch // Crop Sci., 2008. – 48. – P. 391-407.

Павел Иванович Костылев

Гл. научн. сотр. лаборатории селекции
и семеноводства риса,
E-mail: p-kostylev@mail.ru

Pavel I. Kostylev

Chief researcher of the laboratory of breeding
and seed production of rice,
E-mail: p-kostylev@mail.ru

Елена Викторовна Краснова

Вед. научн. сотр. лаборатории селекции
и семеноводства риса,

Elena V. Krasnova

Leading researcher of the laboratory of breeding
and seed production of rice,

Юлия Петровна Тесля

Мл. научн. сотр. лаборатории селекции
и семеноводства риса

Julia P. Teslya

Junior researcher of the laboratory of breeding
and seed production of rice

Александр Владимирович Аксенов

Мл. научн. сотр. лаборатории селекции
и семеноводства риса

Alexander V. Aksenov

Junior researcher of the laboratory of breeding
and seed production of rice

Все: ФГБНУ «Аграрный научный центр
«Донской», Научный городок, 3, г. Зерноград, Ро-
стовская обл., 347740, Россия

All: FSBSI «Agricultural research centre «Donskoy»,
Nauchnyi gorodok, 3, Zernograd, Rostov region,
347740, Russia

Людмила Михайловна Костылева
Доцент

Азово-Черноморский инженерный институт
в г. Зернограде,
ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»,
ул. Ленина, 21, г. Зерноград, Ростовская обл.,
347740, Россия

Елена Викторовна Дубина
Зав. лабораторией биотехнологии
и молекулярной биологии

Жанна Михайловна Мухина
Зам. директора ВНИИ риса по инновациям

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

Lyudmila M. Kostyleva
Associate Professor

The Azov-black sea engineering Institute,
Zernograd, of the «Donskoy SAU»,
Lenina str., 21, Zernograd, Rostov region, 347740,
Russia

Elena V. Dubina
Head of the laboratory of biotechnology
and molecular biology

Zhanna M. Mukhina
Deputy Director on innovation All-Russian Rice
Research Institute

All: FSBSI «All-Russian Rice Research Institute»
Belozerny, 3, Krasnodar, 350921, Russia



УДК: 632.9

И. Л. Астапчук, аспирант,
Г. В. Волкова, д-р биол. наук,
Л. В. Дядюченко, канд. хим. наук,
г. Краснодар, Россия

СКРИНИНГ ИММУНОМОДУЛЯТОРОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РАЗВИТИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ СЕТЧАТОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛИЦЫ И ПОЛЯ

Представлены результаты оценки эффективности в условиях теплицы и поля шести известных и двух новых, разработанных в ФГБНУ ВНИИБЗР, иммуномодуляторов против возбудителя сетчатой пятнистости листьев озимого ячменя. В условиях теплицы эффект от препаратов, примененных по первым признакам развития *Pyrenophora teres*, был выше, чем при обработке в период массового развития заболевания. Максимальная биологическая эффективность отмечена для препаратов НСА – 83,7% и для Эпин Экстра (д. в. 24-эпибрасинолид) – 82,4%, что сопоставимо с химическим Амистар Экстра, СК (86,2%) и биологическим Циркон, Р (82,4%) стандартами. В условиях поля при 2-кратной обработке максимальная биологическая эффективность отмечена для ЭТП – 62,7%. Прибавка урожая к контролю (без обработки) составила 7,5 ц/га (8,9%).

Ключевые слова: иммуномодуляторы, индукторы болезнестойчивости, сетчатая пятнистость листьев, озимый ячмень, эффективность.

SCREENING OF IMMUNOMODULATORS REDUCING THE DEVELOPMENT OF WINTER BARLEY NET LEAF SPOT PATHOGEN IN THE GREENHOUSE AND FIELD CONDITIONS

The article introduces the results of the efficacy evaluation in the greenhouse and field conditions of six known immunomodulators against winter barley net leaf spot pathogen and two new ones, developed in the FSBSI All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection. Under the conditions of the greenhouse, the effect of the applied products in the beginning of development of *P. teres* was higher than during treatment during the period of mass development of the disease. The maximum biological efficacy was 83.7% for HAA and for Epin-Extra (d. 24-epibrasinolide) - 82.4%, comparable to the chemical Amistar Extra, SC (86.2%) and biological Zircon, P (82.4%) standards. Under the field conditions with a 2 time treatment, the maximum biological efficacy was for ETP - 62.7%. The yield increase to the control (without treatment) was 7.5 c / ha (8.9%).

Key words: immunomodulators, inducers of disease resistance, net leaf spot, winter barley, efficacy.

Введение

Ячмень относится к числу древнейших полезных растений. Первоначально ячмень использовался как продовольственная, пищевая культура. Позже он стал выращиваться для фуражных целей и сейчас является одной из основных аграрных культур, которая в мире возделывается на площади около 60 миллионов гектаров, что и определяет его место после пшеницы, риса и кукурузы [11].

Одним из лимитирующих факторов получения высоких урожаев качественного зерна кормового и пивоваренного ячменя в основных зонах его возделывания являются болезни, вызываемые гемиботрофными патогенами. К их числу относятся гельминтоспориозная сетчатая пятнистость [(возбудитель – аскомицет *Pyrenophora teres* Drechs. (анаморфа: *Drechslera teres* Sacc. (Shoem.) = *Helminthosporium teres*)] [7].

Заболевание распространено повсеместно, где выращивается ячмень. Вредоносность болезни проявляется в уменьшении числа колосьев, снижении массы зерен. Потери урожая в обычные годы составляют в пределах 20%, а в эпифитотийные – 45%.

Симптомы болезни

Возбудитель болезни имеет две формы, отличающиеся по симптоматике: форма *P. teres* f.sp. *teres*

(net – форма) характеризуется проявлением типично сетчатой пятнистости, когда на листьях ячменя образуются узкие некротические полосы, состоящие из продольных и поперечных темно-коричневых штрихов, что создает рисунок сетки (рис. 1, 2), и форма *P. teres* f.sp. *maculate* (stop – форма), вызывающая округлую пятнистость на листьях ячменя [5].

Наиболее интенсивно заболевание проявляется в период цветения-колошения. Может также наблюдаться симптом округлой пятнистости. При этом на листьях возникают темно-коричневые округлые или эллипсовидные пятна, окруженные бледно-желтым хлорозом. При сильном поражении листья некротизируются и засыхают. Возможно поражение стебля, влагалища листа и колосовых чешуй. На этих органах возникают коричневые продолговатые или округлые некрозы.

Возбудитель болезни

Одиночные конидиеносцы или группа конидиеносцев гриба выходят из межклетников эпидермальных клеток или из устьиц. Они прямые или изогнутые, у основания вздутые, сначала почти бесцветные, затем темнеют до коричневого цвета. Конидии цилиндрические с закругленными концами, от бесцветных до светло-оливковых, обычно с 4-6 перегородками (рис. 3).



Рис. 1. Пораженные сетчатой пятнистостью листья озимого ячменя на стадии проростка (оригинал)

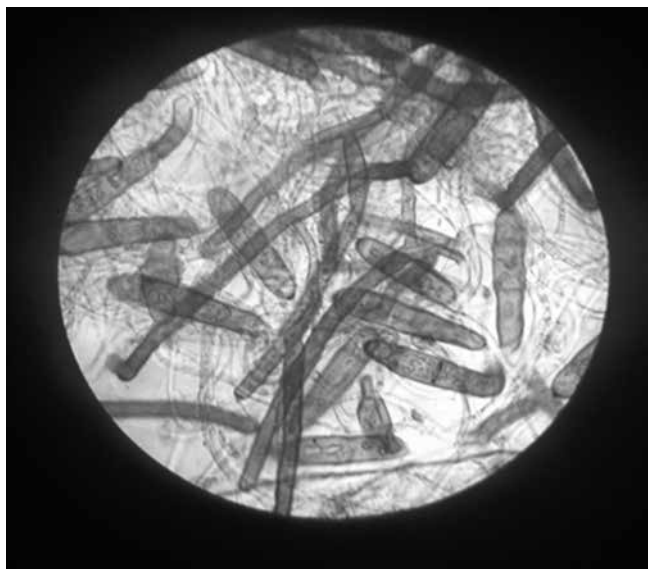


Рис. 3. Конидии гриба *P. teres* (оригинал. увелич. x 230)

На растительных остатках закладываются псевдотеции. Они шаровидно-приплюснутой формы, с коническим устьищем, покрыты темными щетинками. Весной псевдотеции созревают, в них формируются булавовидные аски с аскоспорами. Аскоспоры светло-коричневые, эллипсоидальной формы, с 3-4 поперечными или одной продольной перегородками. Гриб может также образовывать пикниды округлой или грушевидной формы, желтого или коричневого цвета, содержащие пикноспоры. Источником инфекции является мицелий, который сохраняется на растительных остатках и



Рис. 2. Пораженный сетчатой пятнистостью лист озимого ячменя на стадии взрослого растения (оригинал)

в семенах, аскоспоры, а также конидии, возникающие на поверхности пораженной ткани и разносимые ветром на посевы ячменя [8].

Наиболее благоприятными условиями для проявления и дальнейшего развития гриба *P. teres* являются дневная температура воздуха $+12 - +25^{\circ}\text{C}$, ночная $+5 - +9^{\circ}\text{C}$ и период сохранения влажности листьев от 10 до 30 ч [18]. Низкие температуры почвы также способствуют развитию сетчатой пятнистости на проростках [16, 17]. Споры распространяются с помощью дождя или ветра. Факторы, способствующие развитию болезни: мелкая предпосевная обработка почвы, послеуборочные остатки на поверхности почвы.

Для защиты культуры от болезни необходимо соблюдение севооборота и проведение мероприятий, направленных на уничтожение растительных остатков; предпосевное протравливание семян; посев устойчивых к болезни сортов; обработка растений в период вегетации [2]. Однако систематическое воздействие пестицидов увеличивает резистентность, что приводит к появлению новых, еще более вредных рас возбудителя болезни, а также усиливаются токсинообразующие свойства патогена.

Максимальное использование биологического потенциала зерновых культур может стать одним из альтернативных путей развития агрономического сектора сельскохозяйственного производства. Для решения этой проблемы в сельскохозяйственной практике все более широко применяются препараты третьего поколения – индукторы устойчивости к патогенам (иммуномодуляторы). Подобные препараты, обладая широким спектром защитных

эффектов, не проявляют непосредственного токсического воздействия по отношению к патогену, растениям и животным и не оказывают негативного воздействия на рост растений, не нарушают экологическое равновесие в агробиоценозах [15].

Иммуномодуляторы включают различные сигнальные системы клеток растений, что приводит к экспрессии защитных генов, запуская каскад последовательных биохимических реакций. Они приводят к синтезу веществ антибиотического действия – фитоалексинов и синтезу соответствующих белков *de novo*, связанных с патогенезом (*pathogenesis-related proteins*, PR) в зависимости от их биохимических и молекулярных особенностей. Также они усиливают активизацию гормональных и ферментных систем, осуществляющих перестройку клеточных структур, которые в конечном итоге приводят к изменению физиологического состояния растений, формированию иммунитета растений к патогенам. Таким образом, при обработке растений индукторами иммунитета в них происходят глубокие изменения на биохимическом и физиологическом уровнях [10, 12].

Учитывая актуальность проблемы защиты ячменя от возбудителя сетчатой пятнистости листьев, целью наших исследований явилась оценка эффективности ряда известных и новых, синтезированных в ФГБНУ ВНИИБЗР, индукторов болезнеустойчивости против *P. teres* в условиях теплицы и поля.

Методы и условия проведения исследований

Изучение влияния иммуномодуляторов на поражаемость растений озимого ячменя *P. teres* проводили в теплице при благоприятных для растения и патогена условиях (температура +22 – +24 °С, относительная влажность воздуха – 80%) на сортах, различающихся по устойчивости к патогену,

– средневосприимчивом Михайло и восприимчивом Стратег, на искусственно созданном инфекционном фоне (рис. 4, 5).

Применяли два срока обработки – по первым признакам заболевания и в период массового развития болезни. Количество повторностей – 3, в каждой повторности по 10 растений. Степень поражения листьев *P. teres* оценивали по методике Бабаянц и др. [3] на 5-е сутки после заражения. Биологическую эффективность рассчитывали по формуле Эббота [9]. Для изучения были отобраны препараты: Биодукс, Ж (д. в. арахидоновая кислота), Биосил, ВЭ (д. в. тритерпеновые кислоты), Иммуноцитифит, ТАБ (д. в. этиловый эфир арахидоновой кислоты), Рибав Экстра, Р (д. в. L-аланин + L-глутаминовая кислота), Экогель, ВР (д. в. лактат хитозана), Эпин - Экстра, Р (д. в. 24-эпибрасинолид).

С целью скрининга потенциальных индукторов устойчивости озимого ячменя были синтезированы две группы новых соединений, относящихся к классу N-замещенных нафталин-2-сульфонамидов, общей формулы I, и к классу производных тиенопиридинов, общей формулы II (рис. 6).

Выбор направления синтеза обусловлен тем, что сульфониламидные препараты и производные тиенопиридинов широко известны в качестве лекарственных препаратов, следовательно, являются биологически активными веществами и в то же время нетоксичными.

По результатам первичного скрининга были отобраны три перспективных соединения: НСА (производное нафталинсульфонамида), ФТП и ЭТП (производные тиенопиридинов).

Биологическим стандартом служил Циркон, Р (д. в. гидроксикоричная кислота), химическим –



Рис. 4. Пораженный *P. teres* восприимчивый сорт озимого ячменя Стратег (оригинал)



Рис. 5. Пораженный *P. teres* средне-восприимчивый сорт озимого ячменя Михайло (оригинал)

Амистар Экстра, СК (д. в. азоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л).

Материалом исследований в поле послужили синтезированные потенциальные индукторы устойчивости НСА и ЭТП, разработанные в лаборатории регуляторов роста растений ФГБНУ ВНИИБЗР. Биологическим контролем был использован препарат Альбит, ТПС (поли-бета-гидроксимасляная кислота), в качестве химического – Фалькон, КЭ (спироксамин, 250 г/л + тебуконазол, 167 г/л + триадименол, 43 г/л). Обработку растений ячменя проводили однократно по первым признакам проявления болезни в фазу флаг-листа (Z 37) и двукратно – по первым признакам проявления болезни в этот же период (Z 37) и при колошении (Z 51-55). Для проведения оценки эффективности препаратов использовали восприимчивый к *P. teres* сорт Рубеж. Каждый вариант высевали на делянках площадью по 2 м² в трехкратной повторности. Степень развития болезни учитывали по общепринятой шкале [3]. Биологическую и хозяйственную эффективность рассчитывали по существующим методикам [9]. Достоверность различий между вариантами оценивали по показателю НСР (наименьшая существенная разница) [4].

Результаты и обсуждение

Установлено, что эффект от применения индукторов болезнеустойчивости, примененных по первым признакам сетчатой пятнистости листьев, выше, чем при обработке в период массового развития заболевания (таблица 1), что подтверждают ранее проведенные исследования [1, 14].

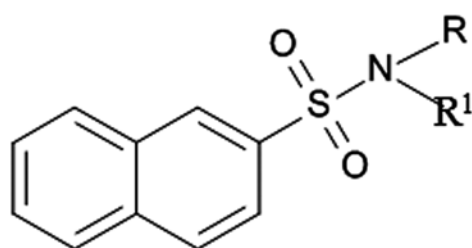
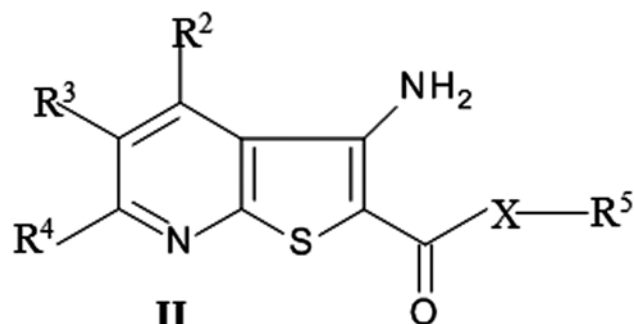
Биологическая эффективность изученных восьми препаратов при обработке по первым признакам заболевания находилась в пределах от 39,6 до 75,3% на восприимчивом сорте Стратег и от 53,2 до 83,7% – на средневосприимчивом сорте Михайло, с максимальными показателями для НСА (83,7%) и Эпин Экстра, Р (82,4%), что сопоставимо с биологическим стандартом Циркон, Р (82,4%) и близко к химическому контролю Амистар Экстра, СК (86,2%). Значительную эффективность против сетчатой пятнистости проявил Биодукс, Ж (74,4%) и Экогель, ВР (70,8%) на сорте Михайло.

На восприимчивом сорте Стратег максимальная биологическая эффективность отмечена для препаратов Экогель, ВР (65,3%), Иммуноцитифит, ТАБ (75,3%) и НСА (72,9%). Это сопоставимо с биологическим стандартом Циркон, Р (75,8%).

Биологическая эффективность индукторов бо-

Таблица 1. Биологическая эффективность индукторов болезнеустойчивости относительно *P. teres* при различных сроках применения, теплица ВНИИБЗР, 2016 г.

Вариант опыта	Норма расхода, л/га кг/га	Обработка по первым признакам заболевания				Обработка в период массового развития заболевания			
		Сорт							
		Михайло		Стратег		Михайло		Стратег	
		Степень поражения, %	БЭ*, %	Степень поражения, %	БЭ, %	Степень пораже-ния, %	БЭ, %	Степень поражения, %	БЭ, %
Биодукс, Ж	0,001-0,003	9,3	74,4	20,3	67,2	18,6	48,9	26,9	56,6
Биосил, ВЭ	0,03	17,0	53,2	21,3	65,6	17,6	51,6	28,0	54,8
Иммуноцитифит, ТАБ	0,015	13,7	62,3	15,3	75,3	18,0	50,5	21,2	65,8
НСА	0,005	5,9	83,7	16,8	72,9	9,0	75,2	26,5	57,2
ФТП	0,005	15,0	58,7	26,3	57,5	19,6	46,1	32,1	48,2
Рибав Экстра, Р	0,003-0,004	14,1	61,2	22,0	64,5	17,9	50,8	35,0	43,5
Экогель, ВР	4,0-4,5	10,6	70,8	21,5	65,3	16,9	53,6	26,7	56,9
Эпин Экстра, Р	0,005	6,4	82,4	37,4	39,6	10,4	71,4	44,5	28,2
Циркон, Р (биологический стандарт)	0,4	6,4	82,4	15,0	75,8	9,5	73,9	33,2	46,4
Амистар Экстра, СК (химический стандарт)	0,5-1,0	5,0	86,2	4,6	92,5	7,4	79,6	11,3	81,7
Контроль (без обработки)	-	36,4	-	62,0	-	36,4	-	62,0	-

**I****II****Рис. 6. Общие формулы синтезированных соединений (R-R5= Alk, Ar, H; X = N,O)****Таблица 2. Биологическая и хозяйственная эффективность индукторов болезнеустойчивости относительно *P. teres*, (искусственный инфекционный фон, опытное поле ВНИИБЗР, 2017 г.**

Вариант опыта	Норма расхода	Степень поражения, %	Биологическая эффективность, %	Масса зерен с 1 м ² , г	Прибавка урожая	
					г	%
НСА (однократно)	30 г/га	31,6	26,5	852	16	1,9
НСА (двукратно)	30 г/га	31,0	27,9	888	52	6,2
ЭТП (однократно)	30 г/га	21,6	49,7	848	12	1,4
ЭТП (двукратно)	30 г/га	16,0	62,7	911	75	8,9
Альбит, ТПС (однократно)	40 мл/га	21,6	49,7	912	76	9,0
Альбит, ТПС (двукратно)	40 мл/га	20,0	53,4	916	80	9,5
Фалькон, КЭ (однократно)	0,6 л/га	16,0	62,7	910	74	8,8
Фалькон, КЭ (двукратно)	0,6 л/га	11,6	73,0	931	95	11,3
Контроль (без обработки)		43,0	83,6	-		
НСР 05		11,8				

лезнеустойчивости относительно *P. teres* при применении в период массового развития заболевания составила от 46,1 до 75,2% на сорте Михайло и от 28,2 до 58,7 на сорте Стратег. Развитие пятнистости на контроле (без обработки), составило 36,4% на сорте Михайло и 62,0% – на Стратеге.

В условиях поля тенденция по эффективности препаратов сохранялась. На момент первой обработки степень развития болезни на сорте Рубеж составляла 0,1-0,5%. На момент второй обработки степень развития *P. teres* была равна 19,0%. На дату последнего учета на контрольном варианте степень развития болезни достигала 43,0%. Результаты оценки эффективности индукторов устойчивости против возбудителя сетчатой пятнистости листьев озимого ячменя представлены в таблице 2.

Максимальная биологическая эффективность – 73,0% – была получена в варианте с двукратной обработкой химическим стандартом Фалькон, КЭ. Максимальная эффективность при двукратной обработке отмечена для препарата ЭТП – 62,7%, что выше значения биологического стандарта Альбит, ТПС (53,4%). Максимальная хозяйственная эффективность получена при двукратном использовании препарата ЭТП, который дал прибавку 8,9%, близкую к биологическому стандарту Альбит, ТПС – 9,5%, но меньше химического контроля Фалькон, КЭ (11,3%).

Заключение

Установлено, что эффект от применения индукторов болезнеустойчивости по первым признакам *P. teres* был выше, чем при обработке в период массового развития заболевания, что подтверждается ранее проведенными исследованиями [6]. Эффективность от применения индукторов была выше на средневосприимчивом к возбудителю сетчатой пятнистости листьев сорте Михайло, чем на восприимчивом Стратеге.

Исследования, проведенные в условиях поля, показали, что эффект от применения индукторов болезнеустойчивости выше при двукратном использовании, чем при однократном. Значительный эффект отмечен при использовании ЭТП, биологическая эффективность которого составила 62,7%, что обеспечило прибавку урожая к контролю (без обработки) 8,9%.

Проведенные исследования подтверждают, что применение индукторов болезнеустойчивости растений является одним из эффективных приемов фитосанитарной оптимизации агроценозов, в том числе и озимых колосовых культур.

(Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ и Администрации Краснодарского края р_а №16-44-230459)

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бабаянц, Л. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах членах СЭВ [Текст] / Л. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер, Н. Неклеса, и др. – Прага, 1988. – С. 270-277.
2. Волкова, Г. В. Оценка влияния индукторов болезнеустойчивости на развитие сетчатого гелиминтоспориоза ячменя (возбудитель *Helminthosporium teres* (Sacc.)) / Г. В. Волкова, С. В. Шебяковский, И. Л. Астапчук, Л. В. Дядюченко // Материалы докладов участников 9-ой научно-практической конференции «Анапа-2016». – 2016. – С. 35-38.
3. Волкова, Г. В. Эффективность химических фунгицидов против грибных болезней озимого ячменя / Г. В. Волкова, А. В. Данилова, И. Л. Астапчук, Е. С. Сегада // Материалы докладов участников 9-ой научно-практической конференции «Анапа-2016». – 2016. – С. 37-38.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 214-215.
5. Дьяков, Ю. Т. Инвазии фитопатогенных грибов / Ю. Т. Дьяков, М. Левитин. – М.: ЛЕНАНД, 2018. – С. 168-171.
6. Кольбин, Д. А., Индуцированный иммунитет как прием управления внутрипопуляционными процессами возбудителя бурой ржавчины пшеницы. / Д. А. Кольбин, Г. В. Волкова // Журнал «Известия Самарской ГСХА». Издательство «Книга». – Самара, 2009. – С. 49-54.
7. Лашина, Н. М. Создание дигаплоидов ячменя как исходного материала для селекции сортов с групповой устойчивостью к болезням: дис. ... к-та б. наук.:06.01.07 / Н. М. Лашина. – Санкт-Петербург, 2015. – 207 с.
8. Левитин, М. М. Сельскохозяйственная фитопатология: учеб. пособие для академического бакалавриата / М. М. Левитин. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – С. 57-58.
9. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. – Санкт-Петербург, 2009. – 377 с.
10. Поликсенова, В. Д. Индуцированная резистентность растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам (на примере томата) // Вестник БГУ. 2009. – сер. 2. – № 1. – С. 48-60.
11. Репко, Н. В. Селекция озимого ячменя на высокую продуктивность и зимостойкость в условиях Северного Кавказа: дис. ... д-р с.-х. наук: 06.01.05 / Н. В. Репко. – Краснодар, 2015. – С. 318.
12. Тютюрев, С. Л. Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы / С. Л. Тютюрев. – СПб.: ИПК «Нива», 2010. – 172 с.
13. Тютюрев, С. Л. Экологически безопасные индукторы устойчивости растений к болезням и физиологическим стрессам / С. Л. Тютюрев // Вестник защиты растений. – СПб, ВИЗР. – № 1. – 2015. – С. 3-12.
14. Шебяковский, С. В. Снижение развития желтой пятнистости листьев пшеницы (*Pyrenophora tritici-repentis*) под влиянием индукторов болезнеустойчивости / С. В. Шебяковский, И. Л. Астапчук, Г. В. Волкова, Л. В. Дядюченко // Материалы 4-го Съезда микологов России. Современная микология в России. – М.: Национальная академия микологии, 2017. – Том 7. – С. 103-105.
15. Яблонская, Е. К. Индукция устойчивости пшеницы к фузариозу абиогенными элиситорами / Е. К. Яблонская, В. В. Котляров, Ю. П. Федулов // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 99 (05). – С. 1-14.
16. Deadman, M. L. The effect of *Drechslera teres* seed infection on spring barley seedling growth / M. L. Deadman, B. M. Cooke // Ann. Appl. Biol. – 1988. – Vol. 112. – P. 385-388.
17. Shipton, W. A. Effect of net blotch infection of barley on grain yield and quality / W. A. Shipton // Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb. – 1966. – Vol. 6. – P. 437-440.
18. Youcefbenkada, M. Effects of inoculation of barley inflorescences with *Drechslera teres* upon the location of seed-borne inoculum and its transmission to seedlings as modified by temperature and soil moisture / M. Youcefbenkada, B. S. Bendahmane, G. Barrault, L. Albertini // Plant Pathol. – 1994. – Vol. 43. – N 2. – P. 350-355.

Ирина Леонидовна Астапчук

Мл. научн. сотр. лаборатории иммунитета зерновых культур к грибным болезням,
E-mail: Irina_astapchuk@mail.ru

Irina L. Astapchuk

Junior researcher, laboratory of crops immunity to fungal diseases,

Галина Владимировна Волкова

Зав. лабораторией иммунитета зерновых культур к грибным болезням,
E-mail: galvol@bk.ru

Galina V. Volkova

Head of the laboratory of immunity of cereals to fungus diseases.

Людмила Всеволодовна Дядюченко

Вед. научн. сотр. лаборатории регуляторов роста,
E-mail: Ludm.dyadiuchenko@yandex.ru

Lyudmila V. Dyadyuchenko

Leading Researcher, Laboratory of Growth Regulators,

Все: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»,
п/о 39, ВНИИБЗР, 350039, г. Краснодар, Россия

All: FGBICU «All-Russian Scientific Research Institute of Biological Plant Protection»
p/o 39 FGBICU, Krasnodar, 350039, Russia

УДК: 631.526:32:631.524.86:631.531.037

О. А. Брагина, канд. биол. наук,
И. А. Гергель,
г. Краснодар, Россия

ПОЛЕВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ РИСА К *Pyricularia oryzae* CAVARA В ЗОНАХ РИСОСЕЯНИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

*Вредоносность пирикулярриоза в Краснодарском крае значительна, высокая изменчивость гриба *Pyricularia oryzae* Cavares постоянно опережает эволюцию растения-хозяина, поэтому важен поиск и выявление источников устойчивости среди коллекционного материала риса и оценка полевой резистентности сортообразцов.*

В статье представлены результаты изучения полевой устойчивости к пирикулярриозу на искусственном инфекционном фоне 4860 сортообразцов риса за 2015-2017 годы. Приведен ряд высокопродуктивных сортов с ценными качественными характеристиками, обладающих повышенной устойчивостью (в основном – среднеустойчивых), созданных селекционерами ВНИИ риса. Устойчивость растения риса к пирикулярриозу зависит не только от иммунологической характеристики, но и от технологии возделывания конкретного сорта.

Ключевые слова: полевая устойчивость, сортообразец, пирикулярриоз, патоген, инфекционный фон.

FIELD RESISTANCE OF RICE SAMPLES TO *Pyricularia oryzae* CAVARA IN RICE GROWING ZONES OF KRASNODAR REGION

*The harmfulness of blast in Krasnodar region is significant, the high variability of the fungus *Pyricularia oryzae* Savara is constantly ahead of the evolution of host plant, so it is important to search for and identify sources of resistance among rice collection material and to evaluate the field resistance of the varieties.*

The article presents results of studying field resistance to blast on an artificial infectious background of 4860 rice varieties for 2015-2017. A number of highly productive varieties with valuable qualitative traits, possessing increased resistance (mainly medium-resistant ones), developed by breeders of the Institute, is given. The resistance of rice plants to blast depends not only on the immunological characteristics, but also on cultivation technology of a particular variety.

Key words: field resistance, accession, blast, pathogen, infectious background.

Введение

Пирикулярриоз риса – одно из самых разрушительных грибковых заболеваний, поражающее рис. Болезнь развивается в течение всего периода вегетации риса и поражает все надземные органы: листья, влагалища листьев, стебли, стеблевые узлы, ось и элементы метелки [9]. Потери потенциального урожая риса от пирикулярриоза в обычные годы, по разным оценкам, составляют от 5 до 25%, а в годы эпифитотий – до 60% и даже более [2].

Возбудителем болезни является несовершенный гриб *Pyricularia oryzae* Cavares, принадлежащий к классу Ascomycetes. В своем развитии он имеет вегетативную стадию, представленную мицелием, и репродуктивную, представленную конидиями, которые формируют конидиеносцы на мицелии. Конидиеносцы одиночные или собраны в пучки, оливковые или дымчатые, имеют 2-4 поперечные перегородки. Конидии грушевидные или яйцевидные, двух-, четырехклеточные, светло-оливковые. Один конидиеносец может образовывать до 20 конидий. Конидии прорастают на поверхности ткани хозяина в присутствии небольшого количества воды. Ростковые трубки появляются через 3-4 часа, на их концах образуются апрессории (округлые или овальные образования размером от 5-15 мкм), благодаря которым

происходит закрепление гриба на растении. Апрессорий прорастает в инфекционную гифу и проникает через эпидермис или устьица внутрь тканей растения. Апрессор-меланизированный – специализированная структура, которая создает привязку к инфекции. Меланизация апрессории очень важна для обеспечения достаточного тургорного давления для проникновения инфекционной гифы, богатой актин-микрофиламентами, которые обеспечивают механическое проникновение в эпидермиальные клетки тканей растения-хозяина [6].

Время, необходимое для заражения, в значительной степени зависит от погодных условий. Оптимальными являются продолжительность росаного периода 10-12 часов и температура воздуха 20-28 °С. Инкубационный период длится 4-5 дней. Процесс образования конидий на пораженном растении обычно происходит на второй-третий день после завершения инкубационного периода. Пятно на листе продуцирует в сутки в среднем до 6 тыс. конидий в течение двух-трех недель. Каждая вновь образовавшаяся конидия потенциально способна вызвать новое заражение, то есть пораженные растения становятся источниками вторичной инфекции. При наличии благоприятных погодных условий в течение вегетационного периода мо-

гут развиваться более 10 генераций патогена [3, 8]. Устойчивость риса к поражению грибом *P. oryzae* разделяют на вертикальную (расоспецифическую) и горизонтальную (полевую). Вертикальная устойчивость контролируется основными генами, горизонтальная – минорными, или множественными. Природа вертикальной устойчивости достаточно хорошо изучена [1].

Изучение наследования горизонтальной устойчивости связано с большими трудностями, так как условия окружающей среды в значительной степени влияют на ее проявление. Большинство исследователей считают, что горизонтальная (полевая) устойчивость нерасоспецифична, наследуется полигенно и обеспечивает хотя и частичную, но длительную защиту растений от пирикулярриоза [5, 7].

Материалы и методы

Посев образцов риса проводили в инфекционном питомнике, размещенном в ОПУ ВНИИ риса на карте 14, чек 1. Объектом исследования служили селекционные и коллекционные образцы ВНИИ риса.

Посев сортообразцов проведен кассетной сеялкой WINTERSTEIGER «Rowsttd». Норма высева – 200 шт./ м². Через каждые 20 делянок размещали контрольные сорта – индикаторы напряженности инфекционного фона – Победа 65 (неустойчивый к пирикулярриозу) и Авангард (устойчивый). Внесение патогена для создания инфекционного фона осуществляли в наиболее уязвимые фазы развития риса: кущение (5-7 листьев), выметывание – цветение суспензией спор.

Для инокуляции применяли инфицирующую суспензию с концентрацией конидий 30-35 спор/мл с добавлением ПАВ «Сильвет Голд». Заражение проводили в вечерние часы, в период выпадения росы и при отсутствии ветра. Успешное заражение происходит при продолжительности росяного периода не менее 8-10 часов, поэтому из-за отсутствия естественной росы растения риса перед инокуляцией опрыскивали водой. Поражаемость растений

пирикулярриозом оценивали по десятибалльной шкале Международного института риса. По результатам оценки сортообразцы классифицировали на устойчивые – интенсивность развития болезни (ИРБ) 0-25%; среднеустойчивые – ИРБ 25,1-50%; неустойчивые – ИРБ >50%. Результаты учетов использовали для подсчета интенсивности развития болезни и определения иммунологических свойств сортообразцов риса [3, 4].

Результаты исследований

Интенсивность развития метельчатой формы болезни (ИРБ) на стандартном неустойчивом сорте (Победа 65) составила 58%, что говорит об удовлетворительной напряженности инфекционного фона. Сорт Авангард стабильно устойчив к краснодарской популяции возбудителя пирикулярриоза: интенсивность развития метельчатой формы не превышала 20%.

Результаты опыта по изучению устойчивости сортообразцов к пирикулярриозу приведены в таблице 1.

На искусственном инфекционном фоне изучали устойчивость 961 сортообразца к возбудителю пирикулярриоза. По результатам оценки 239 (24,9%) образцов отнесены к неустойчивым, 570 (59,3%) – к среднеустойчивым и 118 (12,3%) сортообразцов проявили реакцию сорта, устойчивого к пирикулярриозу. Из них: 6 образцов группы интенсивных сортов, 9 – из группы селекции под энергосберегающие технологии, 7 – устойчивых к неблагоприятным факторам среды, 15 сортообразцов – функционального назначения, 22 сортообразца, созданного в лаборатории генетики и гетерозисной селекции, 59 образцов – коллекции ВНИИ риса.

В период с 2013 по 2017 гг. (рис. 1) в инфекционном питомнике были изучены иммунологические свойства 4860 сортообразцов.

Среди них выявлены:

- устойчивые – 1052 (21,6%);
- неустойчивые – 1413 (29,1%);
- среднеустойчивые – 2395 (49,3%).

Главное свойство полевой устойчивости заклю-

Таблица 1. Результаты оценки устойчивости сортообразцов риса к пирикулярриозу, 2017 г.

№ п/п	Группа сортообразцов риса	Всего	В том числе			
			уст.	с/уст.	неуст.	выпал
1	КП интенсивных сортов риса	50	1	24	25	-
2	КСИ интенсивных сортов риса	13	2	7	4	-
3	Селекционный питомник под интенсивные технологии выращивания	221	2	108	104	7
4	КП интенсивных сортов рис ЭСП «Красное»	29	1	20	8	-
5	КСИ сортов группы под энергосберегающие технологии	18	1	8	1	8
6	КП сортов группы под энергосберегающие технологии	118	8	65	35	10
7	КСИ сортов, устойчивых к неблагоприятным факторам среды	95	7	72	14	2
8	КСИ и КП сортов функционального назначения	106	15	90	1	-
9	КСИ и КП сортов генетики и гетерозисной селекции	100	22	62	11	5
10	Коллекция сортообразцов риса	211	59	114	36	2
Итого:		961	118	570	239	34

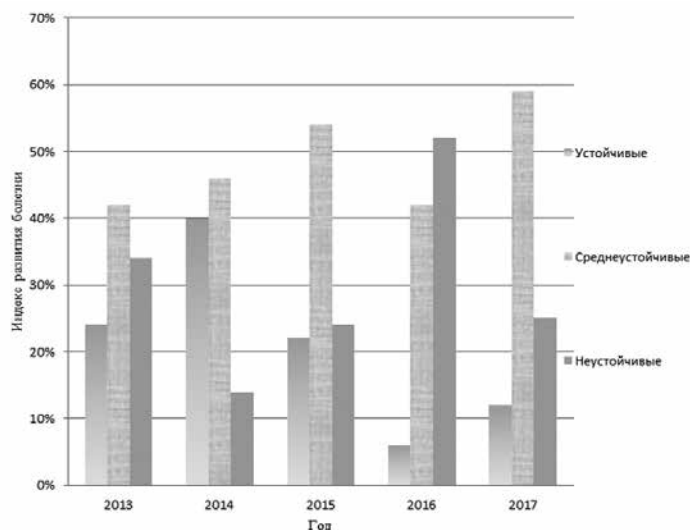


Рисунок 1. Результаты оценки устойчивости сортообразцов риса к пирикулярриозу, 2013-2017 гг.

чается в том, что она дает не полную, но постоянную защиту и не разрушается патогеном. Полевая устойчивость обычно не расспецифична, больше зависит от факторов внешней среды, чем истинная устойчивость, и контролируется полигенно в большинстве сортов.

Выводы

Оценка селекционного и коллекционного материала в инфекционном питомнике при искусственном заражении дает возможность отбирать, наряду с иммунными образцами, сорта и формы риса с высокой толерантностью к болезни. В последние годы селекционерами ВНИИ риса созданы сорта, обладающие повышенной устойчивостью к пирикулярриозу: Снежинка, Олимп, Южный, Виола, Кумир, Привольный 4, Партнер, Крепыш, Яхонт, Наутилус, Соната, Сонет, Азовский, Рубин, Гарант, Кураж, Водопад, Исток, Злата, Велес, Светлана, Альянс.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ван Дер Планк, Я. Устойчивость растений к болезням / Я. Ван Дер Планк. – Пер. с англ. – М.: Колос, 1972. – 254 с.
2. Зеленский, Г. Л. Иммунологическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика / Г. Л. Зеленский // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова. – Большие Вяземы, 2012. – С. 427-440.
3. Методические указания по оценке устойчивости сортов риса к возбудителю пирикулярриоза. – М.: ВАСХНИЛ, 1988. – 30 с.
4. Методические указания по выявлению, учету и методам разработки мер борьбы с болезнями риса. – Краснодар, ВНИИ риса, 1981. – 20 с.
5. Bidaux, J. M. Screening for horizontal resistance to rice blast (*Pyricularia oryzae*) in Africa (Proceedings of a conference held at International Institute of Tropical Agriculture, 7–11 March, 1977) / J.M. Bidaux // Rice in Africa. – 1978. – P. 159-174.
6. Okagaki, A. Genome Sequences of Three Phytopathogenic Species of the Magnaportheaceae Family of Fungi. G3 (Bethesda). 2015 Sep 28;5(12):2539-45. doi: 10.1534/g3.115.020057.
7. Ou, S. H. Disease resistance in rice. Mutation breeding for disease resistance / S. H. Ou. – IAEA. – Vienna. 171. – P. 78-85.
8. Soyong, K. Application of Chaetomium species (Ketomium®) as a new broad spectrum biological fungicide for plant disease control / K. Soyong, S. Kanokmedhakul, V. Kukongviriyapa, and Isobe. – M.: 2001. A review article. Fungal Diversity 7:1-15.
9. Zeigler, R. S. Applying Magnaporthe grisea population analyses for durable rice blast resistance / R. S. Zeigler F. J. Correa 2000. APS net Features. Online. doi: 10.1094/APS net Feature-2000-0700A Retrieved on http://www.apsnet.org/publications/apsnetfeatures/Pages/Applying_Magnaporthe.aspx last 8-31-2011.

Олеся Анатольевна Брагина

Ст. науч. сотр. лаборатории земледелия,

Olesya A. Bragina

Senior scientist, laboratory of agronomy

Ирина Анатольевна Гергель

Научн. сотр. лаборатории земледелия

Irina A. Gergel

Scientist, laboratory of agronomy

Все: ФГБНУ «ВНИИриса»,
Белозерный, 3, Краснодар, 3500921, Россия
E-mail: arri_kub@mail.ru

All-Russian Rice Research institute
3 Belozerny, Krasnodar, 3500921, Russia

УДК 631.8:633.18

И. Е. Белоусов, канд.с.-х. наук,
Н. М. Кремзин, канд. с.-х. наук,
г. Краснодар, Россия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕАКЦИИ СОРТА НА УРОВЕНЬ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

Внедрение в производство сортов риса с высокой потенциальной продуктивностью позволило значительно повысить урожайность и валовые сборы этой культуры. Они предназначены для различных технологий возделывания, что обусловлено их сортовыми особенностями, и, прежде всего, – отзывчивостью на уровень минерального питания. Данный фактор необходимо учитывать при разработке системы применения удобрений под выращиваемые сорта для выбора оптимальной схемы, позволяющей максимально реализовать их потенциал при оптимизации производственных затрат.

В условиях полевого опыта изучали эффективность некорневых подкормок на сортах риса, различающихся реакцией на уровень минерального питания, а также определяли их количество и оптимальные сроки проведения. Определены влияние на азотный статус растений (по результатам листовой диагностики), их химический состав, урожайность и элементы ее структуры. Установлено, что некорневые подкормки фосфорно-калийным комплексным удобрением способствовали сбалансированности минерального питания растений риса, изменяли их азотный статус, стимулировали потребление основных элементов минерального питания.

Эффективность некорневой подкормки комплексным фосфорно-калийным удобрением определялась реакцией сорта на уровень азотного питания. Для сорта полунтенсивного типа Фаворит на невысокой дозе азота (N_{92}) наибольший рост урожая обеспечивало проведение двух некорневых подкормок, а однократная (в возрасте 6-7 листьев) была менее эффективна. На высоком азотном фоне (N_{138}) рост урожая обеспечивает только проведение двух некорневых подкормок. Для сорта интенсивного типа Привольный-4 на фоне невысокой обеспеченности азотом эффективно проведение только двух некорневых подкормок, в то время как при более высокой обеспеченности положительный результат был получен и от однократной некорневой подкормки.

Ключевые слова: рис, сорт, дозы азота, минеральное питание, удобрения, некорневые подкормки, урожайность, экономическая эффективность.

EFFICIENCY OF RICE FOLIAR APPLICATION DEPENDING ON VARIETY REACTION ON THE LEVEL OF NITROGEN NUTRITION

The introduction of rice varieties with high potential productivity into production made it possible to increase significantly yield and gross collections of this crop. They are meant for different cultivation technologies, which is due to their varietal characteristics, and above all, responsiveness to the level of mineral nutrition. This factor should be taken into account when developing a fertilizer application system for cultivated varieties to select the optimal scheme that will maximize the potential of the variety while optimizing production costs. Under the conditions of field experiment, the efficiency of foliar application on rice varieties differing in response to the level of mineral nutrition was studied, and their number and optimal timing were determined. Their reactions to the nitrogen status of plants (according to the results of leaf diagnostics), chemical composition, yield and elements of its structure were determined. It was found that foliar application with phosphorus-potassium complex fertilizer contributed to the balance of mineral nutrition of rice, changed its nitrogen status, stimulated the consumption of essential elements of mineral nutrition by plants.

The efficiency of foliar application with complex phosphorus-potassium fertilizer was determined by the reaction of variety to the level of nitrogen nutrition. For the semi-intensive variety Favorit on a low dose of nitrogen (N_{92}), two foliar applications provided the greatest yield increase, while a single one (at the age of 6-7 leaves) was less effective. On a high nitrogen background (N_{138}), yield increase is provided only by two foliar applications. For an intense type variety Privolnyy-4 against a background of low availability of nitrogen, it is only effective to carry out two foliar applications, while with a higher provision, a positive result was obtained from single application.

Key words: rice, variety, nitrogen dose, mineral nutrition, fertilizers, foliar application, yield, economic efficiency.

Одним из важнейших факторов получения стабильно высоких урожаев риса является обеспечение полного и сбалансированного минерального питания растений. Районированные в производстве интенсивные сорта риса характеризуются высокой отзывчивостью на уровень минерального питания, остро реагируя при этом на дефицит того или иного элемента. Особое значение имеют при этом азот, фосфор и калий.

Полученные ранее результаты показали, что снижение доз фосфорных и (или) калийных удобрений ниже оптимальных, а также их исключение из системы удобрения приводит к снижению урожайности [1]. При этом уменьшение доз, вносимых в основной прием удобрений, можно компенсировать за счет некорневой подкормки комплексными удобрениями [2]. Сочетание корневого и некорневого питания позволяет не только получить планируемую урожайность, а при определенных условиях – значительную прибавку к ней, но и оптимизировать затраты на применение удобрений.

В настоящее время в реестре селекционных достижений РФ включено более 30 сортов кубанской селекции. Они адаптированы к различным технологиям возделывания, что позволяет определить чередование сортов в рисовом звене севооборота для обеспечения максимальной реализации их продуктивного потенциала. Такая дифференциация обусловлена сортовыми различиями по отзывчивости на уровень минерального питания. Одна группа сортов не требовательна к эффективному плодородию земель и дает достаточно высокую урожайность при возделывании по ресурсосберегающим технологиям. Другие сорта являются технологично-интенсивными, т.е. хорошо реагируют на повышение уровня минерального питания, оправдывая урожаем дополнительные затраты на высокие дозы минеральных удобрений [7]. В то же время все сорта чувствительны к сбалансированности минерального питания, остро реагируя на дефицит того или иного элемента, что выражается, как правило, в снижении их продуктивности.

Проведенными ранее исследованиями показано, что районированные сорта риса по-разному реагируют на внесение удобрений, в т.ч. – в некорневую подкормку, что обусловлено различиями по отношению к уровню минерального питания. Универсальные сорта дают наибольшую прибавку урожайности при проведении некорневой подкормки фосфорно-калийными комплексными удобрениями в возрасте 6-7 листьев практически на всех уровнях азотного питания [3]. Для сортов полунтенсивного типа более эффективно проведение двух некорневых подкормок на сравнительно невысоком фоне азотного питания [4]. Следовательно, при разработке приемов дифференцированного применения минеральных удобрений необходимо учитывать особенности выращиваемого сорта.

Таким образом, повысить реализацию потенциала урожайности можно либо увеличением доз вносимых удобрений, в первую очередь, азотных, либо оптимизацией режима минерального питания растений путем определения оптимального сочетания доз и сроков внесения однокомпонентных и комплексных удобрений. При этом важно установить эффективность некорневых подкормок в зависимости от биологических особенностей сорта, его реакции на уровень азотного питания, и, исходя из этого, определить их количество и срок проведения.

Цель исследований: повысить реализацию потенциала районированных сортов риса путем обеспечения сбалансированности минерального питания, уменьшить затраты на получение урожая.

Материалы и методика

Исследования проводили в условиях полевого опыта на РОС ОПУ ФГБНУ «ВНИИ риса» (к. 14, чек 8). Почва лугово-черноземная слабосолонцеватая тяжелосуглинистая. Ее характеристика: гумус – 2,93%; общие: азот – 0,24%, фосфор – 0,23%, калий – 0,91%; азот легкогидролизуемый – 7,00; фосфор подвижный – 8,33; калий подвижный – 15,87 мг/100 г, pH – 8,10.

Схема опыта:

1. $N_{92}P_{50}$
2. $N_{92}P_{50}$ + РК, 1,0 л/га в фазу кущения (4-5 листьев)
3. $N_{92}P_{50}$ + РК, 1,0 л/га в фазу кущения (6-7 листьев)
4. $N_{92}P_{50}$ + РК, 1,0 л/га в фазу кущения (4-5 и 6-7 листьев)
5. $N_{138}P_{50}$
6. $N_{138}P_{50}$ + РК, 1,0 л/га в фазу кущения (4-5 листьев)
7. $N_{138}P_{50}$ + РК, 1,0 л/га в фазу кущения (6-7 листьев)
8. $N_{138}P_{50}$ + РК, 1,0 л/га в фазу кущения (4-5 и 6-7 листьев)

Сорта риса – Привольный-4, Фаворит. Всего вариантов – 16. Повторность в опыте 4-х кратная. Площадь делянки: общая – 15 м², учетная – 11,4 м², предшественник – рис 1 год. Норма высева – 7 млн всхожих зерен/га.

Используемые минеральные и комплексные удобрения: карбамид (46% д.в.), двойной суперфосфат (46% д.в.), комплексное: жидкое удобрение, содержащее 18% фосфора и 16% калия в форме фосфита калия (KH_2PO_3).

Минеральные удобрения вносили: фосфорное – до посева полной дозой, азотное – дробно: N_{46} в основной прием (до посева) и в подкормки: N_{46} – в возрасте 3-4 листьев (варианты 5-8 на каждом сорте), N_{46} (все варианты) – в возрасте 5-6 листьев. Комплексные удобрения вносили в некорневые подкормки в фазу кущения (в возрасте 4-5 и 6-7 листьев) согласно схеме опыта малообъемным ранцевым опрыскивателем с нормой расхода рабочей жидкости 2 л/делянку (1,5 мл. препарата/делянку соответственно).

Технология возделывания – согласно рекомендациям ВНИИ риса [9].

Проводили следующие учеты, анализы:

- учет густоты стояния растений риса (по всходам) [6];
- экспресс-контроль азотного питания растений с помощью прибора «N-тестер» [10];
- определение химического состава растений [8];
- отбор модельных снопов и биометрический анализ растений [6];
- учет урожайности зерна риса [12];
- определение экономической эффективности азотных удобрений [11].

Экспресс-контроль проводили в следующие сроки: перед некорневой подкормкой (6-7 листьев), через 7 дней после некорневой подкормки.

Растения для определения их химического состава отбирали через 7 дней после проведения каждой некорневой подкормки.

Для биометрического анализа отбирали по 15 растений с каждого варианта и повторности опыта. Определялись признаки: высота растений, длина метелки, продуктивная кустистость, масса зерна с главной и боковых метелок, масса 1000 зерен, количество зерен с главной и боковой метелок, рассчитывали пустозерность и $K_{\text{хоз}}$. [6].

Уборку урожая проводили прямым комбайнированием. Урожайность риса учитывалась с каждой делянки и приводили к стандартным показателям по чистоте (100%) и влажности зерна (14%) с последующей математической обработкой методом дисперсионного анализа [12].

Результаты и обсуждение

Технология возделывания риса включает в себя комплекс различных мероприятий, от своевременного и качественного выполнения которых во многом зависит величина получаемого урожая. Одним из условий достижения планируемой урожайности риса является получение равномерных всходов. При этом применяемые способы сева с минимальной заделкой семян и укороченный режим затопления создают необходимые предпосылки для повышения полевой всхожести семян, что, как правило, приводит к получению загущенных посевов.

Учет густоты стояния растений на опытных делянках показал, что она была равномерной по вариантам и повторностям опыта для каждого изучаемого сорта. Для сорта Фаворит она составила в среднем 426-440 шт./м², в то время как для сорта Привольный-4 – 320-340 шт./м², т.е. на 25% ниже. Различался и возраст растений. Так, растения сорта Фаворит имели возраст 2-3 листа, у отдельных – было отмечено появление 4-го листа. На сорте Привольный-4 наблюдалось в основном 1-2 листа, т.е. отмечено отставание в развитии на один лист, что обусловлено низкой скоростью прорастания семян и невысокими темпами роста в начальные фазы развития, являющиеся особенностями этого сорта [7]. Отставание в развитии на один лист у сорта Привольный-4 наблюдалось практически

до середины фазы кущения (5-6 листьев).

Обеспеченность растений риса азотным питанием является важным фактором (хотя и не единственным) формирования урожайности. С помощью экспресс-методов растительной диагностики можно проследить, как меняется этот показатель в динамике в зависимости от состава и схемы вносимых удобрений, а, следовательно, внести, в случае необходимости, коррективы в схему применения удобрений. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Погодные условия 2017 г. характеризовались прохладными маем и первой половиной июня, когда дневные температуры воздуха не превышали 23-25 °С. Это обусловило замедленные темпы роста и развития растений и, как следствие, пониженную потребность в азотном питании. В связи с этим влияние проведенной в возрасте 4-5 листьев некорневой подкормки было незначительным из-за отсутствия потребности в дополнительной энергии за счет внесенного фосфора, т.к. известно, что наличие в удобрении фосфора повышает энергетический статус растения, способствуя более активной утилизации азота; легкодоступный калий стимулирует транспорт элементов питания внутри растительных органов [5]. Не наблюдалось различий в обеспеченности растений азотным питанием и между вариантами с дозами азота. Так, на сорте Фаворит она составила 479 ед. на дозе N_{92} и 484 ед. – на дозе N_{138} , т.е. в пределах погрешности измерений. На вариантах, где была проведена некорневая подкормка, этот показатель был равен 474 ед. на дозе N_{92} и 483 ед. – на дозе N_{138} , что сопоставимо с вариантами, где некорневая подкормка не выполнялась (484 и 486 ед. соответственно). Аналогичные результаты получены и для сорта Привольный-4, где также не было выявлено различий по обеспеченности растений в зависимости от дозы азота и проведения некорневой подкормки. Следует отметить, что обеспеченность растений этого сорта была в среднем на 54 ед. (11,2%) выше по сравнению с сортом Фаворит, что указывает на более высокую отзывчивость этого сорта на уровень азотного питания, т.е. на его интенсивность.

Данные экспресс-контроля, выполненного через неделю после проведения второй некорневой подкормки в возрасте 6-7 листьев у риса, показали снижение общей обеспеченности растений азотным питанием. Установившаяся жаркая сухая погода с дневными температурами свыше 30 °С способствовала интенсификации физиолого-биохимических процессов в растениях риса, ускорению их роста и, как следствие, снижению уровня обеспеченности их азотом. В этот срок наблюдения были отмечены различия по обеспеченности растений азотом как между сортами риса, так и внесенными дозами.

Для растений сорта Фаворит было выявлено четкое различие между вариантами с некорневой

Таблица 1. Обеспеченность растений риса азотным питанием, ед.

Вариант	Срок проведения тестирования	
	6-7 листьев	7-8 листьев
Сорт Фаворит		
$N_{92}P_{50}$	493	430
$N_{92}P_{50} + PK(4)$	473	415
$N_{92}P_{50} + PK(4+7)$	475	405
$N_{92}P_{50} + PK(7)$	475	414
$N_{138}P_{50}$	492	415
$N_{138}P_{50} + PK(4)$	484	418
$N_{138}P_{50} + PK(4+7)$	482	412
$N_{138}P_{50} + PK(7)$	480	425
Сорт Привольный-4		
$N_{92}P_{50}$	535	484
$N_{92}P_{50} + PK(4)$	532	460
Сорт Фаворит		
$N_{92}P_{50}$	493	430
$N_{92}P_{50} + PK(4)$	473	415
$N_{92}P_{50} + PK(4+7)$	475	405
$N_{92}P_{50} + PK(7)$	475	414
$N_{138}P_{50}$	492	415

подкормкой и фоном на дозе N_{92} . Так, обеспеченность азотом подкормленных растений была в среднем на 20 ед. ниже по сравнению с фоном, что указывает на более активное усвоение поглощенного азота. На дозе N_{138} таких различий выявлено не было. При этом средняя обеспеченность растений риса этого сорта для обеих доз была равной – около 415 ед., что указывает на избыточность дозы N_{138} для сорта Фаворит.

Для растений сорта Привольный-4 были отмечены несколько другие закономерности. Снижение общей обеспеченности растений азотом было характерно и для этого сорта. Для обеих изучаемых доз в этот срок наблюдения наибольшая обеспеченность растений азотом была отмечена на вариантах без обработок – 484 и 502 ед. соответственно. Т.е., в отличие от первого срока наблюдений, проявились четкие различия по этому показателю между дозами азотного удобрения. На обработанных делянках обеспеченность азотом была ниже: на 14-24 ед. на дозе N_{92} и на 33-45 – на дозе N_{138} , что указывает на усиление утилизации потребленного растениями азота под влиянием некорневой подкормки. В целом обеспеченность растений этого

сорта была на 40-50 ед. выше.

Таким образом, проведенные некорневые подкормки фосфорно-калийным комплексным удобрением способствовали сбалансированности минерального питания растений риса и оказали влияние на их азотный статус: растения более интенсивного сорта Привольный-4 активнее поглощали и утилизировали внесенный азот. Это нашло отражение в темпах потребления растениями элементов минерального питания (табл. 2).

Первый отбор растений для анализа был выполнен через 7 дней после проведения некорневой подкормки в возрасте 4-5 листьев. Как следует из представленных данных, существенного влияния на потребление растениями азота, фосфора и калия некорневая подкормка не оказала. Для обоих изучаемых сортов не было выявлено различий как между дозами азота, так и от проведенной некорневой подкормки, что коррелирует с результатами определения азотного статуса.

Вторая некорневая подкормка, проведенная в возрасте 6-7 листьев у риса, оказала влияние на потребление растениями всех изучаемых элементов минерального питания. На сорте Фаворит наи-

Таблица 2. Вынос элементов минерального питания растениями риса в зависимости от доз азотного удобрения, мг/раст.

Вариант	Срок отбора					
	4-5 листьев			7-8 листьев		
	N	P	K	N	P	K
Сорт Фаворит						
$N_{92}P_{50}$	9,72	1,43	8,11	27,775	5,555	23,886
$N_{92}P_{50} + PK(4)$	8,12	1,26	5,27	29,426	6,662	28,870
$N_{92}P_{50} + PK(4+7)$	9,80	1,42	6,98	29,385	6,399	31,344
$N_{92}P_{50} + PK(7)$	8,96	1,38	6,40	33,611	7,890	35,347
$N_{138}P_{50}$	10,22	1,39	8,16	30,500	6,283	30,107
$N_{138}P_{50} + PK(4)$	9,24	1,44	6,42	32,171	6,708	29,844
$N_{138}P_{50} + PK(4+7)$	8,94	1,46	6,86	32,461	6,620	29,788
$N_{138}P_{50} + PK(7)$	9,82	1,49	8,80	35,776	7,140	30,892
Сорт Привольный-4						
$N_{92}P_{50}$	13,92	1,58	9,89	29,417	7,320	26,260
$N_{92}P_{50} + PK(4)$	12,07	1,51	8,88	30,520	7,935	28,994
$N_{92}P_{50} + PK(4+7)$	11,28	1,60	9,43	34,314	6,916	28,994
$N_{92}P_{50} + PK(7)$	8,39	1,03	6,45	44,072	9,287	29,906
$N_{138}P_{50}$	10,49	1,35	6,90	36,148	7,359	31,629
$N_{138}P_{50} + PK(4)$	11,99	1,71	7,54	36,448	7,072	26,520
$N_{138}P_{50} + PK(4+7)$	9,49	1,43	6,66	32,130	6,568	24,133
$N_{138}P_{50} + PK(7)$	9,35	1,39	7,10	35,026	5,776	23,228

более ярко это проявилось при дозе N_{92} . Вынос азота увеличился на 1,6-5,4, фосфора – 0,8-2,3, калия – 6,0-11,4 мг/раст. На более высокой дозе отмечено увеличение потребления азота и фосфора: на 1,7-5,3 и 0,3-0,8 мг/раст., соответственно. Различий по потреблению калия на этой дозе отмечено не было.

Аналогичные закономерности были выявлены и для сорта Привольный-4: на более низком азотном фоне отмечено резкое увеличение количества потребляемого азота под влиянием некорневой подкормки (на 1,1-13,9 мг/раст.) и, в меньшей степени, – фосфора и калия – на 0,6-2,0 и 2,8-3,7 мг/раст., соответственно. В то же время на более высоком азотном фоне различий по потреблению элементов минерального питания выявлено не было, что, возможно, связано с недобором эффективных температур. Таким образом, влияние некорневых подкормок на потребление элементов минерального питания обуславливалось как сортовыми различиями, так и уровнем азотного питания. Это нашло отражение в величине полученного урожая (табл. 3).

Величина урожая обуславливалась как дозой

азотного удобрения, так и количеством, и временем проведения некорневых подкормок. Для полунтенсивного сорта Фаворит оптимальным было проведение двух некорневых подкормок фосфорно-калийным комплексным удобрением (в возрасте 4-5 и 6-7 листьев у риса). Этот прием обеспечил наибольшее повышение урожайности: на 0,78 и 0,49 т/га (10,7 и 6,2%) на фоне N_{92} и N_{138} , соответственно. Однократная некорневая подкормка в возрасте 6-7 листьев обеспечила достоверную прибавку урожая только на фоне N_{92} . Эффект от некорневой подкормки в возрасте 4-5 листьев был недостоверным. Для сравнения, увеличение дозы азота с N_{92} до N_{138} (вариант без обработки) хотя и обеспечивало получение достоверной прибавки урожая, но по ее величине и экономическим показателям такой прием уступал оптимальному варианту с двумя подкормками. Следует отметить, что более высокие прибавки урожайности были получены при невысокой обеспеченности азотом (N_{92}), что подтверждает ранее сделанный вывод об оптимальности этой дозы для сорта Фаворит.

Таблица 3. Урожайность зерна риса в зависимости от доз и сочетаний однокомпонентных и комплексных удобрений, т/га

Вариант	Урожайность, т/га								НСР ₀₅
	Без некорневой	РК(4)		РК(4+7)		РК(7)			
Сорт Фаворит									
N ₉₂ P ₅₀	7,26	-	7,34	+0,08	8,04	+0,78	7,68	+0,42	0,141
N ₁₃₈ P ₅₀	7,87	+0,61	8,03	+0,16	8,36	+0,49	8,05	+0,18	0,290
НСР ₀₅	0,224								
Сорт Привольный-4									
N ₉₂ P ₅₀	6,90	-	6,89	-0,01	7,23	+0,33	7,17	+0,27	0,309
N ₁₃₈ P ₅₀	7,40	+0,50	7,38	-0,02	7,92	+0,52	7,77	+0,37	0,348
НСР ₀₅	0,353								

Таблица 4. Влияние сочетаний однокомпонентных и комплексных удобрений на элементы структуры урожая

Вариант	Масса зерна, г.		K _{хоз}	Пустозерность, %
	с растения	1000 зерен		
Сорт Фаворит				
N ₉₂ P ₅₀	2,90	30,41	0,582	12,20
N ₉₂ P ₅₀ + PK (4)	2,86	29,94	0,556	14,54
N ₉₂ P ₅₀ + PK (4+7)	3,70	28,34	0,562	11,65
N ₉₂ P ₅₀ + PK (7)	3,78	30,16	0,547	12,64
N ₁₃₈ P ₅₀	3,33	29,94	0,549	11,50
N ₁₃₈ P ₅₀ + PK (4)	3,34	28,31	0,550	16,44
N ₁₃₈ P ₅₀ + PK (4+7)	3,54	28,82	0,571	15,76
N ₁₃₈ P ₅₀ + PK (7)	3,44	28,73	0,552	15,61
НСР ₀₅	0,198	1,319		
Сорт Привольный-4				
N ₉₂ P ₅₀	3,19	24,89	0,571	18,65
N ₉₂ P ₅₀ + PK (4)	3,15	22,22	0,606	16,24
N ₉₂ P ₅₀ + PK (4+7)	3,64	24,78	0,633	13,97
N ₉₂ P ₅₀ + PK (7)	3,33	25,50	0,588	13,49
N ₁₃₈ P ₅₀	3,10	24,37	0,555	12,54
N ₁₃₈ P ₅₀ + PK (4)	3,11	25,97	0,571	13,12
N ₁₃₈ P ₅₀ + PK (4+7)	3,89	24,75	0,581	15,36
N ₁₃₈ P ₅₀ + PK (7)	3,72	23,73	0,578	12,31
НСР ₀₅	0,483	1,348		

В целом полученные результаты подтверждают данные ранее проведенных исследований [4] с единственным исключением: в менее теплые годы положительный эффект на сортах полуинтенсивного типа может быть достигнут также при однократной некорневой подкормке (в возрасте 6-7 листьев).

Реакция растений сорта Привольный-4 отличалась от отмеченных выше закономерностей. В отличие от сорта Фаворит, на более низкой дозе азота достоверная прибавка была получена только в результате двукратной некорневой подкормки, в то время как на более высокой дозе эффективной была также однократная подкормка в возрасте 6-7 листьев. Более высокие прибавки урожайности также были получены на повышенном фоне азота: 0,52 и 0,37 т/га (7,0 и 5,0%) против 0,33 и 0,27 т/га (4,8 и 3,9%), соответственно (табл. 3). Некорневая подкормка в возрасте 4-5 листьев также не обеспечила достоверного роста урожая.

Таким образом, эффективность некорневой подкормки комплексным фосфорно-калийным удобрением, их количество и срок проведения определялись реакцией сорта на уровень азотного питания. Для сортов полуинтенсивного типа на невысокой дозе азота наибольший рост урожая обеспечивало проведение двух некорневых подкормок, а однократная (в возрасте 6-7 листьев) была менее эффективна. На высоком азотном фоне рост урожая обеспечивало только проведение двух некорневых подкормок. Для сортов интенсивного типа на фоне невысокой обеспеченности азотом эффективно проведение только двух некорневых подкормок, в то время как при более высокой обеспеченности положительный результат был получен и от однократной некорневой подкормки.

Анализ элементов структуры урожая (табл. 4) показал, что его прибавки обусловлены, главным образом, увеличением массы зерна с растения.

Так, у сорта Фаворит на фоне N_{92} масса зерна возросла на 27,6-30,3%, а на фоне N_{138} – всего на 3,3-6,3%. У растений сорта Привольный-4 также было отмечено увеличение массы зерна – на 4,4-14,1 и 20,0-25,5%, соответственно. Для обеих сортов была характерна тенденция к снижению числа стерильных колосков на метелке.

$K_{хоз}$ показывает отношение урожая основной продукции к сумме урожая основной и побочной продукции выращиваемой культуры. Чем выше эта величина, тем большая доля полезной продукции в общем урожае. В наших исследованиях этот показатель варьировал в пределах 0,547-0,582 на сорте Фаворит и 0,571-0,633 на сорте Привольный-4.

Экономическая эффективность в опытах с удобрениями определяется двумя основными факторами: величиной полученной прибавки урожайности и уровнем дополнительных затрат на ее получение.

В зависимости от схемы применения удобрений

стоимость дополнительно полученной продукции составила 1280-12480 руб./га на сорте Фаворит. Для ее получения были сделаны дополнительные затраты, состоящие из стоимости комплексного удобрения и затрат на его внесение в 1 или 2 авиаподкормки. Условно-чистый доход составил от 1260 до 10780 руб./га при окупаемости затрат 0,97-6,34 руб./руб. затрат. Для сорта Привольный-4 эти показатели составили 4320-8320 руб/га, 3020-6620 руб/га и 2,11-3,89 руб./руб. затрат соответственно.

Выводы

1. Проведенные некорневые подкормки фосфорно-калийным комплексным удобрением способствовали сбалансированности минерального питания растений риса и оказали влияние на их азотный статус. Обеспеченность растений сорта Привольный-4 была на 40-50 ед. выше, чем у сорта Фаворит.

2. Некорневая подкормка, проведенная в возрасте 6-7 листьев у риса, стимулировала потребление растениями основных элементов минерального питания. На сорте Фаворит на фоне N_{92} вынос азота увеличился на 1,6-5,4, фосфора – 0,8-2,3, калия – 6,0-11,4 мг/раст. На более высокой дозе (N_{138}) отмечено увеличение потребления азота и фосфора: на 1,7-5,3 и 0,3-0,8 мг/раст., соответственно.

На сорте Привольный-4 на низком азотном фоне (N_{92}) отмечено резкое увеличение количества потребляемого азота (на 1,1-13,9 мг/раст.) и, в меньшей степени, – фосфора и калия – на 0,6-2,0 и 2,8-3,7 мг/раст., соответственно. На более высоком азотном фоне (N_{138}) различий по потреблению элементов минерального питания выявлено не было.

3. Эффективность некорневой подкормки комплексным фосфорно-калийным удобрением, их количество и срок проведения определялись реакцией сорта на уровень азотного питания. Для сорта полуинтенсивного типа Фаворит на невысокой дозе азота наибольший рост урожая (+ 0,78 т/га) обеспечивало проведение двух некорневых подкормок, а однократная (в возрасте 6-7 листьев) была менее эффективна. На высоком азотном фоне рост урожая обеспечивает только проведение двух некорневых подкормок. Для сорта интенсивного типа Привольный-4 на фоне невысокой обеспеченности азотом эффективно только проведение двух некорневых подкормок, в то время как при более высокой обеспеченности положительный результат был получен и от однократной некорневой подкормки. Величина полученного урожая обуславливалась, в основном, ростом массы зерна с растения.

4. Некорневая подкормка фосфорно-калийным комплексным удобрением экономически эффективна: при дополнительных затратах 1300-1700 руб./га получен условно-чистый доход 1260-10780 руб./га при окупаемости затрат 0,97-6,34 руб./руб. затрат.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Белоусов, И. Е. Эффективность калийных удобрений в зависимости от сроков их внесения и уровня обеспеченности калийным питанием / И. Е. Белоусов, В. Н. Паращенко // Рисоводство. – 2012. – № 1(20). – С. 45-50.
2. Белоусов, И. Е. Реализация эффективного плодородия лугово-черноземной рисовой почвы при адаптивном применении минеральных удобрений / И. Е. Белоусов, В. Н. Паращенко // Рисоводство. – 2013. – № 1(22). – С. 59-65.
3. Белоусов, И. Е. Влияние некорневых подкормок на продуктивность растений риса в зависимости от величины кустистости / И. Е. Белоусов, Н. М. Кремзин // Международный саммит молодых ученых «Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства». Краснодар, ВНИИ риса, 26-30 июля 2016 г. – С. 15-20.
4. Белоусов, И. Е. Эффективность некорневых подкормок риса как элемента сортовой агротехники / И. Е. Белоусов, Н. М. Кремзин // Рисоводство. – 2017. – № 1 (34). – С. 20-26.
5. Белоусов, И. Е. Влияние сочетания корневого и некорневого питания фосфором и калием на урожайность риса // И. Е. Белоусов, В. Н. Паращенко, Н. М. Кремзин // Рисоводство. – 2015. – № 1-2 (26-27). – С. 37-42.
6. Дзюба, В. А. Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса / В. А. Дзюба. – Краснодар, 2010 – 475 с.
7. Каталог сортов риса и овощебахчевых культур кубанской селекции (в соавторстве). – Краснодар: изд-во «ЭДВИ». – 2016. – 159 с.
8. Кидин, В. В. Практикум по агрохимии / В. В. Кидин и др.. – М.: Колос, 2008. – 600 с.
9. Система рисоводства Краснодарского края / под ред. Харитонов Е.М. – Краснодар, 2011. – 316 с.
10. Точное внесение азотных удобрений / Обобщенные рекомендации по использованию прибора «N-тестер» на посевах зерновых культур. – Краснодар, 2003. – 32 с.
11. Трубилин, И. Т. Экономическая и агроэкологическая эффективность удобрений / И. Т. Трубилин, А. Х. Шеуджен, В. Г. Сычев. – Краснодар, КубГАУ, 2010. – 114 с.
12. Шеуджен, А. Х. Агрохимия. ч. 2. Методика агрохимических исследований / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 703 с.

Игорь Евгеньевич Белоусов

Ст. науч. сотр. лаборатории агрохимии
и почвоведения
ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,
E-mail: arrri_kub@mail.ru

Соавтор:

Николай Михайлович Кремзин

E-mail: arrri_kub@mail.ru

Igor E. Belousov

Senior scientist, Laboratory of agrochemistry
and soil studies

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

Co-author:

Nikolay M. Kremzin

УДК 633.18 : 631.527.4

О. В. Зеленская, канд. биол. наук,
г. Краснодар, Россия**СОРНО-ПОЛЕВЫЕ ФОРМЫ РИСА С ОКРАШЕННЫМ ПЕРИКАРПОМ
ЗЕРНА КАК ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ**

Вовлечение в селекционную работу различных форм и разновидностей риса позволяет создавать разнотипный исходный материал. Сбор генетических ресурсов риса для использования в селекции ведется в большинстве рисосеющих стран. С 2000 г. в России были начаты работы по изучению краснозерных образцов риса с неосыпающимися колосками с целью использования их в селекции. На производственных посевах сортов риса в Краснодарском крае были отобраны спонтанные гибриды с окрашенным перикарпом зерна, устойчивые к полеганию и осыпанию колосков. Все они имели фенотипическое сходство с районированными сортами и унаследовали от них ряд хозяйственно-ценных признаков. Краснозерный образец, отобранный на посевах белозерного крупнозерного сорта Павловский, имел крупное зерно высокого качества. Образец, имеющий фенотипическое сходство с раннеспелым сортом Спринт, обладал признаком раннеспелости. Для образца Red-Ралан было характерно зерно отличного качества со стекловидностью 90%. После многолетнего изучения полученного материала в селекционных питомниках и проведения многократного индивидуального отбора была создана коллекция стабильных краснозерных форм риса, изучены их морфобиологические особенности. Полученные образцы переданы в рабочую коллекцию ВНИИ риса. Они могут быть использованы для генетических исследований и в качестве исходного материала для селекции на раннеспелость, продуктивность, высокое качество зерна.

Ключевые слова: краснозерный рис, селекция риса, генетические ресурсы, исходный материал, хозяйственно-ценные признаки.

**WEEDY FORMS OF RICE WITH COLORED GRAIN PERICARP
AS A STARTING MATERIAL FOR BREEDING**

Involvement of different rice forms and varieties in breeding allows you to create a diverse source material. Collection of rice genetic resources for use in breeding is conducted in most rice-producing countries. Since 2000, in Russia, work has begun to study red-red rice samples with non-shattering spikelets for the purpose of using them in breeding. On industrial crops of rice varieties in Krasnodar region, spontaneous hybrids with colored pericarp were selected, resistant to lodging and shattering. All of them had a phenotypic similarity with the released varieties and inherited from them a number of economically valuable traits. The red-grained sample, selected from white large-grain variety Pavlovsky, had a large grain of high quality. A sample that had a phenotypic similarity to the early-ripening variety Sprint had a trait of early ripeness. A sample of Red-Rapan had grain of excellent quality with vitreousness of 90%. After many years of studying the resulting material in breeding nurseries and conducting multiple individual selection, a collection of stable red-grained rice forms was created, and their morphobiological features were studied. The obtained samples were transferred to the ARRI working collection. They can be used for genetic research and as starting material for breeding for early ripeness, productivity, high grain quality.

Key words: red-grain rice, rice breeding, genetic resources, starting material, economically valuable traits.

Введение

Широкое использование генофонда растений Н. И. Вавилов рассматривал как основной раздел генетических основ селекции растений. Он считал, что в селекционную работу необходимо включать все ботаническое разнообразие, известное для каждой культуры [3].

Рис посевной (*O. sativa* L.) – это сложная система форм, возникшая в результате многовекового введения в культуру дикорастущего риса, имеющего окрашенный перикарп зерновки. Общее количество собранных в мире образцов риса составляет более 420 тыс. Свыше 5 тыс. из них – сорта, гибридные линии, сорно-полевые формы риса посевного – хранятся в коллекции «Федерального исследова-

тельского центра «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова», г. Санкт-Петербург). Здесь представлены в основном белозерные амилозные разновидности, к которым относится большинство возделываемых сортов, в меньшем количестве – краснозерные амилозные и белозерные глютинозные разновидности *O. sativa*, относящиеся к подвидам *indica* и *japonica*, а также незначительное количество глютинозных краснозерных образцов подвида *indica* [6].

Лучшие образцы риса мировой коллекции вошли в рабочую коллекцию Всероссийского научно-исследовательского института риса (ВНИИ риса), расположенного в г. Краснодаре. В настоящее время в ней насчитывается более 6,8 тыс.

сортообразцов 82 разновидностей двух подвидов *indica* и *japonica* вида *O. sativa* L. [5]. Вовлечение в селекционный процесс различных разновидностей риса, в том числе с окрашенным перикарпом, необходимо для увеличения генетического разнообразия исходного материала.

Цель исследования – создать коллекцию разнотипных образцов риса с окрашенным перикарпом зерна, обладающих хозяйственно-ценными признаками.

В задачи исследований входило: 1) изучить генетические ресурсы краснозерных сорно-полевых форм риса, произрастающих на территории рисовых систем Краснодарского края; 2) отобрать в посевах сортов риса спонтанные гибриды с окрашенным зерном и изучить их морфобиологические особенности; 3) оценить созданную коллекцию образцов краснозерного риса по хозяйственно-ценным признакам.

Материалы и методы

В 2000-2001 гг. на производственных посевах ряда сортов риса (Лиман, Спринт, Павловский, Рапан, Хазар и др.) было отобрано несколько сотен разнотипных краснозерных растений, при этом некоторые из них были фенотипическими копиями исходных сортов. Собранные образцы краснозерного риса три сезона подряд высевали в условиях вегетационного опыта (в сосудах и/или лизиметрах), а затем в течение десяти лет – в полевых условиях. При изучении выделенных растений применяли классический метод педигри: проводили многократный индивидуальный отбор с постоянной проверкой по потомству. Отобранные растения высевали индивидуально (семьями). В потомстве проводили жесткую браковку по комплексу хозяйственно-ценных признаков, а в оставшихся семьях применяли индивидуальный отбор лучших растений с аналогичной проверкой их потомства в последующих поколениях. Окраску перикарпа всех изучаемых растений контролировали по шкале цветов Бондарцева А. С. (1954) [2]. Технологическую оценку качества зерна краснозерных образцов риса проводили по стандартной методике, принятой во ВНИИ риса.

Результаты и обсуждение

Сорно-полевые краснозерные формы риса засоряли его производственные посевы в Краснодарском крае с 30-х гг. XX в., с начала становления рисоводства. В течение вегетации они были конкурентами культурному рису, однако зерно их осыпалось и не попадало в урожай. Долгое время краснозерные формы изучались только как вредоносные сорняки возделываемых сортов и в селекционных программах не использовались [1]. Аналогичные исследования проводились и в других рисоводческих регионах мира, где краснозерный рис также является сорным растением в посевах белозерных

сортов [8, 10, 14].

С 80-х гг. XX в. на Кубани начали выращивать короткостебельные сорта риса интенсивного типа Спальчик, Старт, Лиман и др. Через несколько лет в посевах этих сортов появились сорно-полевые краснозерные формы, имеющие с сортами много общих морфобиологических и экологических признаков. Причиной этого феномена мы считаем перекрестное опыление сортов с сорно-полевыми краснозерными формами в результате открытого цветения риса. Такие растения, спонтанные гибриды, по внешнему виду практически не отличаются от растений возделываемого сорта. Удалить их из посевов особенно сложно, так как все разновидности краснозерного риса, отмеченные на полях Краснодарского края, так же, как и сорта, относятся к одному и тому же виду *O. sativa* [4].

Гипотезы о гибридном происхождении сорно-полевых форм риса придерживается и ряд зарубежных ученых [7, 11, 12 и др.]. Так, Н. Xiong et al. (2012) на основе генетического анализа с использованием молекулярных маркеров показали, что растения сорного риса появляются в результате внутривидовой гибридизации, а также гибридизации между подвидами риса и его разновидностями. При этом гибриды преимущественно обладают морфобиологическими признаками сорного риса [12].

В 90-е гг. XX в., когда изменилась экономическая ситуация в стране и наблюдался общий спад сельскохозяйственного производства, негативные процессы произошли и в семеноводстве риса. Рисоводческие хозяйства не покупали элитные семена, а несколько лет подряд пересевали семена до 4-5 и более поздних репродукций. В результате на рисовых полях Краснодарского края резко увеличилось число растений краснозерных форм, прежде всего безостых, относящихся к ботанической разновидности *sundensis* Koern. Это, вероятно, было обусловлено влиянием искусственного отбора при сортовых прополках. Большинство возделываемых в России сортов – безостые. Они относятся к разновидности *italica* Alef., имеющей соломенно-желтую окраску цветковых чешуй. Остистые сорно-полевые формы на семенных посевах ежегодно легко выпалывались вручную, а безостые оставались. Именно безостые краснозерные формы стали предметом нашего исследования.

По наблюдениям S. Fogliatto et al. (2012), изучавших морфологические характеристики сорного краснозерного риса, распространенного на полях Италии, популяции безостых растений лучше адаптировались к изменению условий окружающей среды и различным приемам выращивания культурного риса благодаря их высокой изменчивости [9]. Жизнеспособность краснозерных форм риса, высокая полевая всхожесть, быстрый рост в период получения всходов, устойчивость к слою воды,

способность конкурировать с другими растениями показывают их перспективность для селекции.

Среди новых форм краснозерного риса часто встречались растения с неосыпающимися колосками и окрашенным перикарпом зерна. Эти признаки были взяты нами за основу при отборе краснозерных форм с различными морфобиологическими признаками. Кроме того, учитывалось морфологическое сходство краснозерных растений с исходным белозерным сортом, в котором был проведен отбор. Отобранные неосыпающиеся растения сорно-полевых форм риса с окрашенным зерном представляли значительный интерес как исходный материал для селекции, особенно из-за их неприхотливости к условиям выращивания [13].

Контроль окраски перикарпа всех изучаемых растений показал, что в большинстве случаев она варьировала от бистровой до табачно-бурой и коричневой. При этом неоднократно фиксировали появление белозерных растений в потомстве краснозерных форм, что свидетельствует о гибридном происхождении последних. Отсутствие дальнейше-

го расщепления в потомстве по признаку окраски перикарпа зерна подтверждало гомозиготность появившихся белозерных растений. Тогда как в потомстве некоторых краснозерных форм риса в последующих поколениях по-прежнему выщеплялись белозерные растения, что указывало на гетерозиготность исходных краснозерных.

Следует также отметить, что отобранные краснозерные образцы риса с неосыпающимися колосками, имеющие фенотипическое сходство с районированными сортами, не обладали признаком периода покоя семян, характерным для традиционных осыпающихся краснозерных форм. Так же, как и белозерные сорта риса, эти образцы прорастали с интенсивностью до 100% непосредственно после уборки, а раннеспелые образцы – при полегании растений до сброса воды в чеках.

В результате проведенных нами исследований была создана коллекция краснозерных форм риса с хозяйственно-ценными признаками, которая позволяет вести селекцию на раннеспелость, продуктивность, высокое качество зерна и т. д. (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика сортообразцов риса с окрашенным перикарпом зерна

Признак	Образец				
	Red-Спринт	Red-Рапан	Red-Хазар	Red-Лиман	Red-Павловский
Дней до цветения – полной спелости	60-90	75-110	72-108	78-112	75-110
Высота растений, см	100-105	90-95	88-92	82-86	90-95
Метелка:					
длина, см	20	16	15	15	16
общее число колосков, шт.	137	156	204	200	140
пустозерность, %	6,7	10,7	11,2	16,1	8,1
масса зерна, г	3,0	4,5	4,8	4,6	4,2
плотность	7,0	9,8	13,3	13,4	8,6
Технологические показатели:					
масса 1000 абс. сух. зерен, г	25,2	26,8	22,7	23,4	30,0
стекловидность, %	78	90	82	75	84
пленчатость, %	19,2	18,2	18,4	18,9	16,0
Размер зерновки, мм:					
длина	5,4	6,4	5,7	5,7	6,6
ширина	3,2	3,0	2,8	3,0	2,8
толщина	2,2	2,0	2,0	2,0	2,0
отношение длины к ширине (l/b)	1,7	2,2	2,1	1,9	2,4
Содержание в зерне амилозы, %	24,5	17,5	28,2	24,0	21,3
Лист-флаг: длина, см	39	26	26	21	22
Оценка:					
устойчивость к осыпанию	У**	У	У	СУ***	ВУ*
устойчивость к полеганию	СУ	СУ	СУ	СУ	СУ

Примечание: * ВУ– высоко устойчив, ** У – устойчив, *** СУ– средне устойчив

Новые краснозерновые образцы риса относятся к ботанической разновидности *Sundensis* Koern. Краснозерный образец, имеющий фенотипическое сходство с раннеспелым сортом Спринт, после изучения в восьми поколениях сохранил признак раннеспелости. Растения этого образца имеют высоту 100-105 см, созревают за 90-95 дней, слабо полегают при перестое. В отличие от традиционных сорно-полевых краснозерных форм, колоски у этого образца после созревания не осыпаются, а семена не имеют периода покоя.

краснозерновые образцы имели соломенно-желтую окраску цветковых чешуй, были безостыми и относились к ботанической разновидности *sundensis*.

Выделенные стабильные линии риса с окрашенным перикарпом зерна, прошедшие селекционный отбор, в 2012 г. были переданы в рабочую коллекцию ВНИИ риса для использования их в качестве исходного материала при создании новых сортов риса (табл. 2).

Полученные образцы риса с окрашенным перикарпом зерна также представляют интерес для

Таблица 2. Краснозерные образцы, переданные в коллекцию ВНИИ риса

№ п/п	Название образца	№ по каталогу ВНИИ риса	Хозяйственно-ценный признак
1	Red-Спринт	04791	Раннеспелый
2	Red-Папан	04792	Отличное качество зерна
3	Red-Хазар	04793	Высокоамилозный
4	Red-Лиман	04794	Короткостебельный
5	Red-Павловский	04797	Крупнозерный, высокоустойчивый к осыпанию колосков

Технологическая оценка качества зерна изученных форм риса с окрашенным перикарпом и неосыпающимися колосками позволила выделить перспективные образцы с высокими показателями. Например, один из краснозерных образцов, отобранный на посеве белозерного крупнозерного сорта Павловский, также имел крупное зерно (масса 1000 абсолютно сухих зерен – 30,0 г) высокого качества: пленчатость – 16%, стекловидность – 84%, l/b 2,4. Другой краснозерный образец, имеющий фенотипическое сходство с сортом Хазар, отличался высоким содержанием амилозы – 28,2%. Еще один образец, фенотипически идентичный сорту Папан, имел зерно отличного качества: стекловидность – 90%, пленчатость – 18,2%, трещиноватость – 5%, l/b 2,2, масса 1000 абсолютно сухих зерен – 26,8 г.

В итоге проведенной работы были отселектированы неосыпающиеся образцы риса с окрашенным перикарпом зерна, имеющие фенотипическое сходство с районированными сортами, а также обладающие одним или несколькими хозяйственно-ценными признаками. От белозерных сортов, на посевах которых они были отобраны, они отличались не только по окраске перикарпа, но и по другим признакам, присущим краснозерному рису. Прежде всего, следует отметить быстрые темпы роста растений, более высокую продуктивную кустистость и конкурентоспособность. Все полученные

проведения генетических исследований с помощью молекулярных маркеров по установлению степени их родства с районированными сортами, на посевах которых они были отобраны. Это позволит изучить процессы дрейфа генов при спонтанной гибридизации культивируемых белозерных и сорно-полевых краснозерных разновидностей риса.

Заключение

Появление в посевах риса сорно-полевых форм с окрашенным перикарпом зерна, имеющих фенотипическое сходство с возделываемыми сортами, снижает качество урожая и создает проблемы для рисоводов. В то же время некоторые растения таких форм обладают хозяйственно-ценными признаками. Это согласуется с их гибридным происхождением и наследованием ряда признаков, представляющих интерес для селекционеров, как от сортов риса (раннеспелость, короткостебельность, крупнозерность, высокое качество зерна), так и от сорно-полевых форм (конкурентоспособность, быстрые темпы роста, неприхотливость к условиям выращивания, высокая экологическая пластичность). Создание коллекции краснозерных форм, обладающих одним или несколькими хозяйственно-ценными признаками, позволяет использовать их в качестве исходного материала и расширяет фонд доступных генетических ресурсов риса.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Апрод, А. И. Меры борьбы с краснозерными формами риса / А. И. Аprod, А. Н. Зинник // *Зерновое хозяйство*. – 1987. – № 4. – С. 40-44.
2. Бондарцев, А. С. Шкала цветов: пособие для биологов при научных и научно-прикладных исследованиях / А. С. Бондарцев. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 28 с.
3. Вавилов, Н. И. Теоретические основы селекции / Н. И. Вавилов. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
4. Зеленская, О. В. Краснозерный рис: разнообразие и меры борьбы / О. В. Зеленская, Е. П. Максименко // *Труды Кубанского ГАУ*. – 2011. – Вып. № 3 (30). – С. 106–111.
5. Коротенко, Т. Л. Биологические особенности и качество зерна сортов риса отечественной и зарубежной селекции в условиях Кубани / Т. Л. Коротенко, Н. Г. Туманьян, А. А. Петрухненко // *Рисоводство*. – Краснодар, 2016. – № 1-2 (30-31). – С. 23-33.
6. Ляховкин, А. Г. Рис. Мировое производство и генофонд. – 2-е изд., перераб. и доп. / А.Г. Ляховкин. – СПб.: ПРО-ФИ-ИНФОРМ, 2005. – 288 с.
7. Abeysecara, A. Variation in the morphology of offspring derived from single panicle of weedy rice / A. Abeysecara [et al.] // *Proceed. of the 6th International Weed Science Congress, China, 17-22 June 2012*. – Hangzhou, 2012. – P. 48.
8. Ferrero, A. Biology and control of red rice (*Oryza sativa* L. var. *sylvatica*) infesting European rice fields / A. Ferrero // *Medoryzae*. – 2001. – № 9. – P. 2-6.
9. Fogliatto, S. Morphological characterization of Italian weedy rice (*Oryza sativa*) populations / S. Fogliatto, F. Vidotto, A. Ferrero // *Weed Research*. – 2012. – vol. 52, is. 1. – P. 60-69.
10. Labrada, R. Major weed problems in rice – red/weedy rice and the *Echinochloa* complex / R. Labrada // *FAO rice information*. – 2002. – Vol. 3. – Ch. II. – P. 11-17.
11. Shivrain, V. R. Gene flow from weedy red rice (*Oryza sativa* L.) to cultivated rice and fitness of hybrids / V. R. Shivrain [et al.] // *Pest Management Science*. – 2009. – 65 (10). – P. 1124–1129.
12. Xiong, H. Hybridization evidences on the origins of weedy rice / H. Xiong [et al.]//*Proceed. of the 6th International Weed Science Congress, China, 17-22 June 2012*. – Hangzhou, 2012. – P. 30.
13. Zelenskaya, O. On the use of red rice in breeding / O. Zelenskaya, G. Zelensky, V. Yanchenko // *Rice genetic resources and breeding for Europe and other temperature areas: Proceed. of Eurorice 2001 Symposium*. – Krasnodar, 2001. – 4 p.
14. Ziska, H. L. Weedy (red) rice: an emerging constraint to global rice production / H. L. Ziska [et al.] // *Advances in Agronomy*. – 2015. – vol. 129. – ch. 3. – P. 181-228.

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

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

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

УДК 631.46:633.174:633.62:576.851.13:576.80

С. В. Кизинёк, д-р 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,
г. Краснодар, Россия

БИОМЕЛИОРАЦИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ С ПОМОЩЬЮ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАПАДНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

Основной регион возделывания риса в Российской Федерации (древняя дельта реки Кубань) является одним из наиболее антропогенно измененных ландшафтов. Почвенный покров этой мелиоративной зоны (около 500 тысяч га) характеризуется значительной пестротой и контрастностью с преобладанием маломощных, оглеенных и засоленных почв лугового типа. Результаты почвенных съемок показывают, что более 35% площади засолено в различной степени, значительны площади, где физико-химические и водно-физические свойства находятся в стрессовом для растений состоянии.

Мировой опыт земледелия показывает, что сорговые культуры обладают значительным средообразующим действием и могут быть эффективным элементом технологий фитобиомелиорации, устраняющим процессы деградации почвенного покрова и химического засоления.

В производственных условиях хозяйств мелиоративной зоны на почвах различных генетических типов проводилось испытание эффективности отечественных сортов сорговых культур в рассолении почв и определения количественных параметров снижения содержания солей. Установлено, что в условиях сульфатно-хлоридного и гидрокарбонатно-сульфатного засоления двух-трехлетнее выращивание сорговых культур снижает содержание отрицательных ионов сульфатов и хлоридов в 2-3 раза.

Ключевые слова: сорговые культуры, засоление почв, типы почв, вредные сульфаты, легкорастворимые нейтральные соли.

BIOMELIORATION OF SALINE SOILS BY SORGHUM CROPS IN WESTERN CISCAUCASIA

The main region of rice cultivation in Russian Federation (the ancient delta of the Kuban River) is one of the most man-made landscapes. The soil cover of this meliorative zone (about 500 thousand hectares) is characterized by considerable variegation and contrast with the prevalence of low-power, gleyed and saline soils of meadow type. The results of soil surveys show that more than 35% of the area is salinized to varying degrees; areas where physical and chemical and water-physical properties are in a stressful for the plant state are quite large.

The world experience of agriculture shows that sorghum crops have a significant environment-forming effect and can be an effective element of phytobiomelioration technologies that eliminate the processes of soil cover degradation and chemical salinization.

In the production conditions of land reclamation farms on soils of various genetic types, a test was carried out of the effectiveness of domestic varieties of sorghum crops in soil desalinization and quantitative parameters for reducing the salt content. It was found that in conditions of sulfate-chloride and hydrocarbonate-sulfate salinization, two to three-year growing of sorghum crops reduces the content of negative ions of sulfates and chlorides by 2-3 times.

Key words: sorghum crops, soil salinity, soil types, harmful sulfates, easily soluble neutral salts.

Введение

Антропогенная эксплуатация наиболее важного элемента биосферы – почвенного покрова – постоянно возрастает, следствием чего является изменение многофункциональности почвенной системы, определяющее почвенное равновесие. Постоянное стрессовое воздействие приводит к появлению «уставших ландшафтов», состояние выходит за рамки инвариантности. Почвенный покров Российской

Федерации находится в настоящее время во многих местах в кризисном состоянии, и агроландшафты не выполняют стабилизирующую функцию [2]. Масштабные расчеты показывают, что человечеству уже требуется в 1,2 раза больше пашни, чем та, которая есть на планете [8]. Это обеспечивает приоритетность технологических приемов земледелия, обеспечивающих устранение процессов деградации почвенного покрова и повышение его продуктивности.

Сорговые культуры обладают способностью конструировать биоценотическую среду, обладая значительным фитомелиоративным эффектом, обусловленным неприхотливостью к почвенно-климатическим условиям и значительной засухо- и жаростойкостью. Их применение имеет длительную историю в регионах с регулярными засухами в течение вегетационного периода (центр Великих равнин США), где широкое распространение имеет система земледелия «Экофарминг», предусматривающая выращивание сорговых культур. Рентабельность системы достаточно высока (11,8%), и она значительно повышает стабильность земледелия [12-15]. Аналогичные результаты получены в многочисленных исследованиях [3, 7, 6, 10, 13].

Практика эксплуатации орошаемых земель свидетельствует о том, что даже слабозасоленные почвы тяжелого гранулометрического состава неизбежно ухудшают водно-физические свойства, что способствует накоплению солей и снижению продуктивности почв.

Цель и задачи исследования

Цель исследования заключалась в испытании в производственных условиях эффективности сорговых культур в рассолении почв лугового типа.

Задача – в определении изменения количественных характеристик общего содержания солей и их качественного состава.

Материалы, условия и методы исследований

Исследования проводились в хозяйствах мелиоративной зоны Краснодарского края. Использовал-

ся площадный метод на производственных посевах с помощью методики линейно-выборочного учета урожая. Отбор образцов проводился и по трансекто-профильным линиям, пересекающим территорию поля через элементы микрорельефа и приуроченные к ним разновидности почв [1, 4]. В границах однородного почвенного покрова выделялись учетные площадки. Отбор почвенных проб и анализы выполнялись общепринятыми методиками [5, 9, 11].

Результаты и обсуждение

Высокая насыщенность севооборотов рисом, режим периодического затопления, проведение обработок при повышенной влажности привели к развитию процессов физической деградации, проявляющейся в почвенном уплотнении не только пахотного горизонта, но и всего профиля почв. Исследования показали, что почвы с интенсивным развитием процессов физической деградации имеют чаще всего высокую степень засоления сульфатно-хлоридного типа. Районы, где совмещаются эти негативные явления, нуждаются в проведении приемов фитобиоремидации. Нами была составлена карта-схема мелиоративной зоны Кубани с выделением районов первоочередной потребности почв в фитобиоремидации [3]. Почвы лугового типа практически повсеместно нуждаются в рассолении, которые при традиционном выращивании риса идут медленно, т. к. в профиле всех зональных типов почв отсутствует эффективная аэрация, минерализованная грунтовая вода находится близко к поверхности (в среднем 1,2-1,5 м).

Таблица 1. Фитомелиоративная эффективность сорговых культур

Глубина отбора образца, см	Тип почвы									
	Лугово-болотные (сорго зерновое Надежда Ставрополя)		Лугово-болотные (сорго сахарное Ставропольское 36)		Перегноино-глеевые (сорго зерновое Зерста 90)		Торфяно-глеевые (сорго зерновое Эква)		Аллювиально-луговые (сорго зерновое Хазине 28)	
	Лугово-болотные (сорго зерновое Надежда Ставрополя)	Лугово-болотные (сорго сахарное Ставропольское 36)	Перегноино-глеевые (сорго зерновое Зерста 90)	Торфяно-глеевые (сорго зерновое Эква)	Аллювиально-луговые (сорго зерновое Хазине 28)	Лугово-болотные (сорго зерновое Надежда Ставрополя)	Лугово-болотные (сорго сахарное Ставропольское 36)	Перегноино-глеевые (сорго зерновое Зерста 90)	Торфяно-глеевые (сорго зерновое Эква)	Аллювиально-луговые (сорго зерновое Хазине 28)
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
4*80-100	0,76	0,84	0,85	0,60	1,30	1,35	1,25	1,00	0,10	0,05

Таблица 2. Влияние сорговых культур на засоление почв рисового чека (почвы рисовников).

Показатель	Начальное состояние рисового чека		После трехлетнего выращивания зернового сорго Зерста 90	
	в слое 0-50 см	в слое 0-100 см	в слое 0-50 см	в слое 0-100 см
Плотный остаток водной вытяжки, %	0,435±0,231	0,417±0,163	0,243±0,093	0,284±0,099
Содержание иона хлора, мг/экв. на 100 г почвы	0,73±0,25	0,67±0,20	0,32±0,15	0,36±0,17
Содержание иона сульфата, мг/экв. на 100 г почвы	4,75±0,83	4,78±1,05	2,47±1,30	3,05±1,35
Учет по солям: содержание вредных сульфатов (MgSO ₄ +Na ₂ SO ₄), мг/экв. на 100 г почвы	2,42±0,75	2,46±1,40	1,32±0,60	1,32±0,70
Сумма легкорастворимых нейтральных солей (MgSO ₄ +Na ₂ SO ₄ +CaCl ₂ +NaCl+MgCl ₂), мг/экв. на 100 г почвы	3,32±1,16	3,47±1,20	1,55±0,43	1,82±0,57

В ходе исследований было показано, что преобладающим типом засоления является сульфатно-хлоридное при содержании солей в интервале 0,25-1,00% от массы почвы. Гидрокарбонатно-сульфатный тип засоления при среднем содержании солей – 0,5-0,7%, имеет крайне незначительное распространение в зоне [3].

Сорговые культуры обладают мощной и глубоко проникающей (до 2,5 м) корневой системой, масса которой достигает десятков тонн на гектаре, дренирующей весь профиль почв [7].

Выращивание сорговых культур в условиях сульфатно-хлоридного и гидрокарбонатного засоления на почвах различных генетических типов после двухлетнего возделывания обеспечивает значительный фитомелиоративный эффект (табл. 1).

Освоение плавней проводилось при выполнении сплошной планировки, не обеспечивающей в должной степени сохранение гумусовых горизонтов и учет профильных особенностей пестрого почвенного покрова. Учет реальной ситуации позволил

обосновать понятие «почвы рисовников» в данном регионе [4]. На таком мелиоративном фоне были выбраны стационарные участки, где в течение трех лет буром отбирали по десять образцов в начале и в конце вегетации на рисовом и сорговом поле. Образцы индивидуально анализировались с определением показателей варьирования (табл. 2).

В условиях сульфатно-хлоридного гидрокарбонатно-сульфатного засоления содержание токсичных ионов сульфатов и хлоридов уменьшается в 2-3 раза после трехлетнего возделывания сорговых культур.

Выводы

Сорговые культуры в зоне рисосеяния РФ (древняя дельта р. Кубани) обладают значительной способностью биомелиорации засоленных почв, что повышает их биологическую ценность. Возделывание сорговых культур позволит производить почвоулучшающие мероприятия без вывода данных массивов из сельскохозяйственного использования на паровых полях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Авакян, К. М. Почвенные ресурсы дельты реки Кубани и их агропроизводственная группировка / К. М. Авакян, А. Я. Ачканов, И. В. Подлесный // Бюллетень научно-технической информации ВНИИ риса. – Краснодар, 1978. – Вып. 24. – С. 51-54.
2. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. Материалы Всероссийской научной конференции 13-14 мая 2008 г. – Москва, 2008. – 404 с.
3. Белоусов, В. С. Реабилитация почв орошаемой зоны юга России с помощью сорговых культур / В. С. Белоусов // Проблемы мелиорации орошаемого земледелия юга России. – Москва, 2001. – С. 484-491.
4. Вальков, В. Ф. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана / В. Ф. Вальков, Ю. А. Штомпель, И. Т. Трубилин, Н. С. Котляров, Г. М. Соляник. – Ростов-на-Дону, 1966. – 358 с.
5. Воронин, А. Д. Методология системных исследований в почвоведении / А. Д. Воронин. – Почвоведение. – 1989. – № 1. – С. 8-14.
6. Кулинцев В. В. Система земледелия нового исполнения Ставропольского края / В. В. Кулинцев, Е. И. Годунова, Л. И. Желнакова и др. – Ставрополь: АГРОУС Ставропольского государственного аграрного университета, 2013. – 520 с.
7. Малиновский, Б. Н. Сорго на Северном Кавказе / Б. Н. Малиновский. – Ростов-на-Дону: РГУ, 1992. – 202 с.
8. Медоуз, Д. Пределы роста 30 лет спустя / Д. Медоуз, И. Рандерс. – Москва: Академкнига, 2008. – 341 с.
9. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – Москва: ФТНУ «Ростинформагротех», 2003. – 240 с.
10. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика). – Ростов-на-Дону, 2003. – 307 с.
11. Филиппова, Т. Е. Методика полевого агрохимического эксперимента на мелиорированном ландшафте / Т. Е. Филиппова // Современные проблемы опытного дела. – Санкт-Петербург, 2000. – Т. 1. – С. 150-155.
12. Ecofarming Strategies // No-tillage and surface tillage agriculture. The tillage revolution. New York, 1986. – P. 186-190. – N. 87-3969.
13. Le sorgho Gyain. Cultre et utilisation. Ceande Jaeguain (JTCF) Edition. – Paris, 1991.
14. Nilson, E. B. Wheat-sorghum-fallow using reduced tillage with herbicides / E. B. Nilson, V. N. Phillips, F. V. Stahlson // Kansas Agricultural Experimental station Report of Progres. – 1985. – N 482.
15. Williams, J R. Tillage systems for wheat and sorghum: An economic and risk analysis / J. R. Williams, O. S. Jonson, R. E. Cwin / Journal of soil and water Conservation. – 1987. – Vol. 42. – N 2. – P. 120-123.

Сергей Владимирович Кизинёв

Директор
ФГУП РПЗ «Красноармейский» им. Майстренко
п. Октябрьский, Красноармейский район,
Краснодарский край, 353814, Россия
E-mail: zgpzhzs@mail.ru,

Sergey V. Kizinev

Director
FGUP RPZ «Krasnoarmeyskiy» named after Maystrenko
p. Oktyabrskiy, Krasnoarmeyskiy district, Krasnodar
region, 353814, Russia,
E-mail: zgpzhzs@mail.ru,

Владимир Степанович Белоусов

Ст. научн. сотр. по специальности «почвоведение»,

Vladimir S. Belousov

Senior scientist in the field of soil studies,

Виктор Владимирович Тараненко

Ст. научн. сотр. по специальности
«селекция и семеноводство»
E-mail: anzhela.taranenko@mail.ru,
Все: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследователь-
ский институт биологической защиты растений»
г. Краснодар-39, 350039, Россия,

Viktor V. Taranenko

Senior scientist in the field of soil studies,

FSBSI All-Russian Research Institute of Seed
production,
Krasnodar, 350039, Russia

Раис Саидович Шарифуллин

Ст. научн. сотр. лаборатории агрохимии
и почвоведения
ФГБНУ «ВНИИ риса»
п. Белозерный, 3, г. Краснодар, 350921, Россия,

Rais S. Sharifullin

Senior scientist
FSBSI «ARRRI»
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

Александр Борисович Володин

Вед. научн. сотр.
ФГБНУ «Ставропольский научно-исследователь-
ский институт сельского хозяйства»
E-mail: sniish@mail.ru ул. Никонова, 49, г. Михай-
ловск, Шпаковский район, Ставропольский край,
356241, Россия

Aleksandr B. Volodin

Leading researcher

FSBSI «Stavropol Research Institute of Agriculture»,
Nikonova, 49, Mikhailovsk, Shpakovskiy district,
Stavropol region, 356241, Russia

УУДК: 633.16:631.5:631.559

И. А. Горяинов, аспирант,
А. С. Ерешко, доктор с.-х. наук,
Л. П. Бельтюков, доктор с.-х. наук,
Р. Г. Бершанский, канд. с.-х. наук,
г. Зерноград, Россия

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Совершенствование технологий возделывания ячменя – один из способов дальнейшего повышения урожайности культуры. При этом выборе обработки почвы, применяемым удобрениям отдается первостепенное значение.

В основе исследований были использованы четыре технологии возделывания: экстенсивная, нормальная, интенсивная и биологизированная, которые различались между собой уровнем минерального питания и применяемыми средствами защиты растений.

В качестве удобрений использовали «Аммофос» при нормальной и интенсивной технологиях по 150 и 300 кг/га соответственно. В биологизированной и интенсивной технологиях использовали 300 кг/га органоминерального удобрения «Агровит-Кор».

Объектами для исследований служили наиболее распространенные на юге России сорта ярового ячменя Приазовский 9 и Виконт, с нормой высева в опытах 5 млн всхожих семян на 1 га.

В среднем за годы исследований (2014-2016 гг.) среди изучаемых приемов обработки почвы по всем технологиям возделывания максимальную урожайность зерна изучаемые сорта ярового ячменя сформировали по вспашке.

Коэффициент энергетической эффективности при этом на всех изучаемых технологиях у сортов Приазовский 9 и Виконт варьировал от 4,2 до 5,9.

Поверхностная и комбинированная обработки почвы уступали вспашке и оправданы были лишь при посеве без удобрений (по экстенсивной технологии) или при минимальном объеме их внесения.

Среди изучаемых технологий возделывания ярового ячменя лучшие результаты, по биоэнергетической оценке, получены при биологизированной технологии возделывания этой культуры.

Ключевые слова: технология возделывания, обработка почвы, яровой ячмень, биоэнергетическая эффективность, урожайность.

BIOENERGETIC EFFICIENCY OF CULTIVATING VARIETIES OF SPRING BARLEY DEPENDING ON CULTIVATION TECHNOLOGY

Improvement of barley cultivation technologies is one of the ways to increase yield of this crop. Soil processing and applied fertilizers have high priority in it.

At the base of research, four cultivation technologies were used: extensive, normal, intensive and biological, which differed in the level of mineral nutrition and the plant protection products used.

As fertilizers we used «Ammophos» with normal and intensive technology of 150 and 300 kg / ha, respectively. In biological and intensive technologies, 300 kg / ha of organomineral fertilizer Agronit-Corwas used.

The most popular varieties of spring barley Priazovsky 9 and Vicount served as objects for research, with a seeding rate of 5 million seeds per hectare in experiments.

On average, over the years of research (2014-2016) among studied methods of soil cultivation for all cultivation technologies, the studied varieties of spring barley had shown the maximum yield by plowing. The coefficient of energy efficiency in this case for all studied technologies in varieties Priazovsky 9 and Vicount varied from 4.2 and 5.9.

Surface and combined tillage were inferior to plowing and were justified only when sown without fertilizers (by extensive technology) or with a minimum amount of their application.

Among the studied technologies for spring barley cultivation, the best results, according to bioenergetic evaluation, were obtained with the biological technology of cultivation of this crop.

Key words: cultivation technology, soil processing, spring barley, bioenergetic efficiency, yield.

Введение и актуальность исследований

Яровой ячмень в Ростовской области является основной зернофуражной культурой, под которой в отдельные годы площади могут достигать до 1 млн га. Особенно часто это происходит в годы с неблагоприятными условиями для перезимовки озимых культур. Урожайность этой культуры в области не всегда соответствует его потенциально возможной и крайне неустойчива по годам. Так, в последние годы по области урожайность ярового ячменя варьировала в пределах 1,7-2,3 т/га, в то время как в ряде хозяйств она была вдвое больше. Это в известной мере объясняется несоблюдением технологии возделывания этой культуры.

Поэтому совершенствованию технологий возделывания, поиску наиболее эффективных приемов в наших исследованиях уделялось первостепенное внимание.

Особенно это актуально в условиях все возрастающих цен на энергоносители и диспаритета цен на продукцию сельского хозяйства.

В денежном эквиваленте имеющиеся при этом затраты теряют актуальность в течение года. Поэтому для более объективной оценки при обосновании изучаемых вопросов используют расчет энергетической эффективности [1, 4].

В последние годы в мировой практике, наряду с традиционными методами оценки эффективности производства сельскохозяйственных продуктов посредством денежных и трудовых показателей, все большее значение приобретает метод энергетической оценки, учитывающий как количество энергии, затраченной на производство сельскохозяйственной продукции, так и аккумулированной в ней. Применение этого метода дает возможность наиболее точно учесть и в сопоставимых энергетических эквивалентах выразить не только затраты энергии живого и овеществленного труда на технологические процессы и операции, но также энергию в полученной продукции [2, 3].

В период с 2014 по 2016 год нами были проведены исследования в стационарном опыте на полях учебно-опытного фермерского хозяйства Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зернограде.

Целью исследований являлось изучить влияния различных технологий и способов основной обработки почвы на урожайность сортов ярового ячменя и дать обоснование их биоэнергетической эффективности в производстве.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований служили два сорта ярового ячменя: Виконт – селекции КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко и Приазовский 9 – селекции ВНИИЗК им. И. Г. Калиненко.

Опыт закладывали согласно методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных

культур по схеме: $4A \times 3B \times 2C$, где фактор А – технология; фактор В – прием основной обработки почвы; фактор С – сорт.

Площадь учетной делянки – 112 м², повторность – четырехкратная.

В основе проведения исследований были использованы четыре технологии по классификации академика Кирюшина В. И. [5]: экстенсивная, нормальная, интенсивная и биологизированная, которые различались между собой уровнем минерального питания и применяемыми средствами защиты растений.

Все четыре технологии изучали по трем видам основной обработки почвы: поверхностная обработка на глубину 8-10 см (КПС-4); комбинированная обработка на глубину 16-18 см (АКМ-6) и вспашка на глубину 25-27 см (ПЛН-5-35). В связи с этим опыт располагался в три яруса по видам основной обработки почвы.

В биологизированной технологии под основную обработку почвы вносили сыпучую фракцию нового органоминерального удобрения «Агровит-Кор», прошедшего Государственную регистрацию в Россельхознадзоре РФ.

Удобрения в виде аммофоса N12P52 (при нормальной технологии – 150 кг/га, а при интенсивной – 350 кг/га) и «Агровит-Кор» (300 кг/га по биологизированной технологии) вносили вручную с отвешиванием на каждую делянку. В качестве регулятора роста при интенсивной и биологизированной технологиях использовали жидкую концентрированную фракцию «Агровит-Кор». Для обработки семян его расход составил 1 л/т, а при обработке растений в фазе кущения – 1 л/га. При выполнении этих работ использовали ранцевый опрыскиватель «Colorado».

Посев ярового ячменя проводили сеялкой СЗ-5,4 рядовым способом с нормой посева 5 млн всхожих семян на 1 га. Уборку урожая осуществляли в фазе полной спелости зерна комбайном «Terrion-2010».

Анализ результатов исследований показал, что урожайность ярового ячменя зависела от погодных условий, приемов обработки почвы, технологий возделывания и сортовых особенностей (табл. 1).

Наибольшую урожайность во всех изучаемых вариантах опыта сорта Виконт (4,02-4,82 т/га) и Приазовский 9 (3,89-4,60 т/га) сформировали в наиболее благоприятном по увлажнению 2014 году, а наименьшую – в 2015 году: (2,92-3,96 т/га) и (2,87-3,81 т/га) соответственно. Промежуточные значения по урожайности у всех исследуемых сортов на всех технологиях были получены в 2016 году.

В среднем за годы исследований среди изучаемых приемов обработки почвы по всем технологиям возделывания максимальную урожайность зерна изучаемые сорта ярового ячменя сформировали по вспашке. Преимущество вспашки по урожайности над поверхностной обработкой почвы в технологиях составило от 0,30 до 0,41 т/га и над

Таблица 1. Урожайность ярового ячменя в зависимости от технологий возделывания и приемов основной обработки почвы, т/га

Технология	Обработка почвы	Сорт	Год			Среднее
			2014	2015	2016	
Экстенсивная	поверхностная	Виконт	4,02	2,92	3,40	3,45
		Приазовский 9	3,89	2,87	3,10	3,29
	комбинированная	Виконт	4,11	3,10	3,54	3,58
		Приазовский 9	4,03	3,05	3,18	3,42
	вспашка	Виконт	4,26	3,29	3,70	3,75
		Приазовский 9	4,09	3,20	3,51	3,60
Нормальная	поверхностная	Виконт	4,08	3,13	3,59	3,60
		Приазовский 9	4,02	3,10	3,30	3,47
	комбинированная	Виконт	4,25	3,24	3,65	3,71
		Приазовский 9	4,17	3,18	3,47	3,61
	вспашка	Виконт	4,41	3,41	3,92	3,91
		Приазовский 9	4,30	3,36	3,85	3,84
Интенсивная	поверхностная	Виконт	4,30	3,64	3,77	3,90
		Приазовский 9	4,26	3,51	3,70	3,82
	комбинированная	Виконт	4,47	3,71	3,98	4,05
		Приазовский 9	4,34	3,67	3,90	3,97
	вспашка	Виконт	4,82	3,96	4,20	4,27
		Приазовский 9	4,60	3,81	4,18	4,20
Биологизированная	поверхностная	Виконт	4,12	3,10	3,44	3,55
		Приазовский 9	4,10	3,02	3,19	3,44
	комбинированная	Виконт	4,17	3,30	3,61	3,69
		Приазовский 9	4,15	3,21	3,38	3,58
	вспашка	Виконт	4,47	3,44	3,95	3,95
		Приазовский 9	4,38	3,40	3,77	3,85

комбинированной обработкой от 0,17 до 0,27 т/га.

Это объясняется тем, что при вспашке создаются лучшие условия водного режима почвы, более быстрыми темпами происходит потребление из почвы минеральных веществ, с учетом слаборазвитой корневой системы ярового ячменя.

Среди изучаемых технологий более высокая урожайность получена по интенсивным технологиям при всех приемах обработки почвы, что вполне объяснимо повышенными дозами минеральных удобрений, проведением необходимых дополнительных агроприемов по защите растений от болезней, вредителей и стимулированию их роста и развития.

Энергетическая оценка эффективности экстенсивной технологии возделывания ярового ячменя в зависимости от приемов основной обработки почвы показала, что максимальное содержание энергии в урожае получено в варианте отвальной вспашки по сорту Виконт – 61694 МДж/га. В этом варианте чистый энергетический доход составил 50388 МДж/га при наименьшей энергоёмкости про-

дукции 3015 МДж/т с самым высоким коэффициентом энергетической эффективности – 5,5 (табл. 2).

Нормальная технология возделывания ярового ячменя с применением минерального удобрения и средств защиты растений в экономически целесообразном количестве обеспечила максимальное содержание энергии в урожае в варианте отвальной вспашки по сорту Виконт – 64327 МДж/га, где чистый энергетический доход составил 50472 МДж/га при энергоёмкости единицы продукции 3543 МДж/т и коэффициенте энергетической эффективности 4,6.

Интенсивная технология, особенностью которой является оптимизация минерального питания по фазам развития растений совместно с интегрированной защитой растений, предусматривает полный возврат питательных веществ в почву. Данная технология обеспечила максимальное содержание энергии в урожае в варианте отвальной вспашки по сорту Виконт – 70249 МДж/га с чистым энергетическим доходом 53875 МДж/га при энергоёмкости продукции 3835 МДж/т и коэффициентом

Таблица 2. Биоэнергетическая эффективность возделывания ярового ячменя в зависимости от технологии возделывания, среднее 2014-2016 гг.

Технология	Обработка почвы	Сорт	Энергии в урожае, МДж/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	Чистый энергетический доход, МДж/га	Энергоемкость продукции, МДж/г	Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ)
Экстенсивная	поверхностная	Виконт	56759	10604	46155	3074	5,4
		Приазовский 9	54126	10524	43602	3199	5,1
	комбинированная	Виконт	58897	11187	47710	3125	5,3
		Приазовский 9	56265	11107	45158	3248	5,1
	вспашка	Виконт	61694	11306	50388	3015	5,5
		Приазовский 9	59226	11082	48144	3078	5,3
Нормальная	поверхностная	Виконт	59226	13203	46023	3668	4,5
		Приазовский 9	57088	13138	43950	3786	4,3
	комбинированная	Виконт	61036	13726	47310	3700	4,4
		Приазовский 9	59391	13678	45715	3788	4,3
	вспашка	Виконт	64327	13855	50475	3543	4,6
		Приазовский 9	63175	13820	49355	3599	4,6
Интенсивная	поверхностная	Виконт	64162	15917	48245	4081	4,0
		Приазов-ский 9	62846	15857	46989	4151	4,0
	комбинированная	Виконт	66630	16330	50300	4032	4,1
		Приазов-ский 9	65314	16290	49024	4103	4,0
	вспашка	Виконт	70249	16374	53875	3835	4,3
		Приазов-ский 9	69098	16339	52759	3890	4,2
Биологизиро- ванная	поверхностная	Виконт	58404	11012	47392	3102	5,3
		Приазовский 9	56594	10957	45637	3185	5,2
	комбинированная	Виконт	60707	11535	49172	3126	5,3
		Приазовский 9	58897	11480	47417	3207	5,1
	вспашка	Виконт	64985	11699	53286	2962	5,6
		Приазовский 9	63339	11649	51690	3026	5,4

энергетической эффективности 4,3. Эта технология имела наибольшие затраты совокупной энергии на производство продукции – 16374 МДж/га, что на 44,8% выше, чем в экстенсивной технологии и на 18% выше, чем в нормальной технологии по отвальной вспашке.

Биологизированная технология предусматривала внесение органоминерального удобрения Агровит-Кор – 350 кг/га под основную обработку почвы. Это экологически безопасное удобрение, обладающее высоким удобрительным эффектом, интенсивно восстанавливающее плодородие почв. Биологизированная технология обеспечила максимальное содержание энергии в урожае в варианте отвальной вспашки по сорту Виконт – 64985 МДж/га с чистым энергетическим доходом 53286 МДж/га при наименьшей энергоемкости единицы продук-

ции в опыте – 2962 МДж/т, что на 1,8% ниже, чем в экстенсивной технологии, на 19,6% ниже, чем в нормальной технологии и на 29,3% ниже, чем в интенсивной технологии при наибольшем коэффициенте энергетической эффективности, равном 5,6.

Расчет энергетической эффективности возделывания ярового ячменя показал, что поверхностная и комбинированная обработки почвы оправданы лишь при посеве без удобрений (по экстенсивной технологии) или при минимальном объеме их внесения, так как эти обработки не создают условий для эффективного использования удобрений, что ведет к снижению урожайности.

Выводы

Таким образом, расчет биоэнергетической эффективности возделывания ярового ячменя в условиях южной зоны Ростовской области по

различным технологиям показал преимущество использованием вспашки в качестве основной биологизированной технологии с применением обработки почвы. органоминерального удобрения «Агровит-Кор» и

ЛИТЕРАТУРА:

1. Базаров, Е. И. Агроэнергетика / Е. И. Базаров. – М.: Агропромиздат, 1987. – 156 с.
2. Булаткин, Г. А. Энергетическая эффективность удобрений / Г. А. Булаткин // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – № 8. – С. 31-38.
3. Захаренко, В. Н. Оценка энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур / В. Н. Захаренко, А. П. Пупонин. – М.: Московская СХА, 1994. – 66 с.
4. Ярушин, А. М. Оценка новых систем, технологий и сортов на биоэнергетической основе: Учебно-методическое пособие / А. М. Ярушин. – Даль НИИСХ. – Хабаровск, 2002. – 46с.
5. Кирюшин, В. И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: методическое руководство / В. И. Кирюшин, А. Л. Иванов. – М.: ФГНУ «Росинформотех», 2005. – 783 с.

Иван Алексеевич Горяинов

Аспирант кафедры агрономии и селекции
с.-х. культур
E-mail: ivangorayinov@gmail.com,

Александр Сергеевич Ерешко

Профессор кафедры агрономии и селекции
с.-х. культур,

Леонид Петрович Бельтюков

Профессор кафедры агрономии и селекции
с.-х. культур,

Роман Геннадьевич Бершанский

Доцент кафедры агрономии и селекции
с.-х. культур,
E-mail: bersh79@mail.ru

Азово-Черноморский инженерный институт
ФГБОУ ВО Донской ГАУ,
ул. Ленина, 21, г. Зерноград, Ростовская
область, 347740, Россия

Ivan A. Goryainov

Post-graduate student, chair of agronomy
and agricultural crops breeding,

Alexandr S. Ereshko

Professor, chair of agronomy and agricultural crops
breeding,

Leonid P. Beltyukov

Professor, chair of agronomy and agricultural crops
breeding,

Roman G. Bershanskiy

Associate professor, chair of agronomy
and agricultural crops breeding

All: Azovo-Chernomorskiy Institute of Engineers
Don State Agrarian University,
Lenina, 21, Zernograd, Rostov region, 347740,
Russia

УДК 633.18:574.5:631.6

И. А. Гергель,
Т. Ф. Бочко, канд. биол. наук,
г. Краснодар, Россия

АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫХ УСЛОВИЙ РИСОВЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Проведена апробация методических разработок по агроэкологической оценке земель в ООО «Зерновая компания «Полтавская»» Краснодарского края, обследовано 19 почвенных разностей на площади 648 га. Выполнен анализ основных почвенных показателей. Установлено, что обследованные почвенные разности заметно отличаются между собой. Это в значительной мере определяет разную степень их соответствия агроэкологическим требованиям выращивания риса. Выявлены площади, где условия для выращивания варьируют от удовлетворительных до неудовлетворительных. Оптимальными характеристиками для риса обладают около 336,8 га, что составляет 52,0% из всей обследованной территории. На основании сопоставления фактической и прогнозированной урожайности риса доказана правомерность использования апробируемой методики агроэкологической оценки земель и репрезентативность параметров почвенно-мелиоративных характеристик, установленных для риса, что дает возможность формирования наиболее рациональной для конкретной производственной единицы структуры севооборота и сортового состава, корректировки технологических приемов, прогнозирования урожайности культуры.

Ключевые слова: агроэкологическая оценка земель, рисовые агроландшафты, агроэкологические параметры земельных участков, коэффициенты агроэкологической оценки земель.

APPROBATION OF THE METHODOLOGY OF AGROECOLOGICAL ESTIMATION OF SOIL-MELIORATIVE CONDITIONS OF RICE MELIORATION SYSTEMS

Approbation of methodological developments in agroecological estimation of lands in «Zernovaya kompaniya «Poltavskaya» Ltd, Krasnodar region, was carried out, 19 soil differences on an area of 648 hectares were examined. The analysis of the main soil indicators was carried out. It was found that the soil differences examined vary significantly among themselves. This largely determines the varying degree of their compliance with agroecological requirements for rice cultivation. Areas where the conditions for cultivation vary from satisfactory to unsatisfactory have been identified. About 336,8 hectares are optimal for rice, which is 52,0% of the entire studied area. Based on a comparison of the actual and predicted rice yields, it was proved that the approved method of agroecological land estimation is valid and that the parameters of the soil-meliorative characteristics established for rice are representative, which makes it possible to form the crop rotation and variety composition, the most rational for a particular production unit, to adjust technological methods, to forecast crop yield.

Key words: agro-ecological estimation of lands, rice agrolandscapes, agro-ecological parameters of plots, coefficients of agro-ecological estimation of lands.

Введение

Земледельческим опытом, а также многочисленными научными работами установлено, что сельскохозяйственные культуры максимально реализуют свой продукционный потенциал в том случае, когда условия возделывания в наибольшей степени отвечают их агроэкологическим требованиям. Этот подход находит все более широкое применение и в развитых странах, например, в США, Германии, Франции и др.

В России эти принципы организации сельскохозяйственного производства реализуются при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Внедрение таких систем земледелия с экономически обоснованной структурой посевных площадей и севооборотов является актуальной проблемой. Но вместе с тем

должна разрабатываться своя система земледелия не только в целом по хозяйству, но и по каждому отделению с учетом местных условий [7].

Целью исследований являлась апробация методики агроэкологической оценки почв рисовых оросительных систем (РОС), разработанной во ВНИИ риса [1] с целью повышения эффективности их использования.

Материал и методы исследования

Исследования проводили на рисовой оросительной системе (РОС) ООО «Зерновая компания «Полтавская»» Красноармейского района на площади 648 га. Почвенный покров исследуемой территории представлен аллювиально-луговыми, луговыми и лугово-болотными типами почв, в которых на более низких таксономических уровнях

выделено 19 почвенных разностей.

Для определения показателей агроэкологического качества земель было проведено почвенное обследование с использованием принципа метода почвенных ключей [5]. Образцы для аналитического исследования отбирали послойно по почвенному профилю до глубины 1 м из каждого 20-сантиметрового слоя. В них определяли содержание гумуса по Тюрину в модификации ЦИНАО ГОСТ 26213-84 [4, 8], групповой состав гумуса – по Кононовой, Бельчиковой [3, 4], гранулометрический состав – по Качинскому [2], состав поглощенных оснований – по Шолленбергеру [3], pH – потенциометрически [4] и анализ водной вытяжки [4].

Учет урожайности риса проводили методом пробных площадей [6, 9]. Также были использованы многолетние урожайные данные для исследуемых участков из отчетов хозяйства. Дозы и сроки внесения удобрений – согласно технологическому регламенту. Выращиваемые в хозяйстве сорта риса относятся к среднеспелой группе. По реакции на уровень агрофона Лиман относится к полуинтенсивному типу, Гарант и Флагман – к техногенно-интенсивному, Рапан – к интенсивному [10].

Результаты и обсуждение

На основании полученных экспериментальных данных проведена агроэкологическая оценка земель по методике, разработанной во ФГБНУ «ВНИИ риса» [1]. Факторами, лимитирующими урожайность риса, на обследованной территории являлись: степень засоления, гранулометрический состав, содержание и групповой состав гумуса, реакция среды, осолонцевание. Для каждого выделенного участка были определены величины коэффициента урожайности (K) в соответствии с установленными почвенными характеристиками. Условия произрастания для риса на обследованной территории варьировали от благоприятных ($K=1,0-0,9$) до неудовлетворительных ($K=0,6-0,5$).

Оптимальными для риса почвенно-мелиоративными условиями определено 336,8 га или 52,0% от всей обследованной площади. На остальной территории выявленные лимитирующие почвенные факторы могут привести к снижению урожайности на 10-30%. Неудовлетворительные условия для риса связаны главным образом с высоким содержанием водорастворимых солей в верхних горизонтах. Такие участки занимают незначительную площадь – 68,0 га или 10,5% территории.

Для выращиваемых сортов риса была рассчитана потенциальная урожайность, которая может быть получена при наиболее полной реализации природно-ресурсного потенциала и соблюдении технологии разведения культуры в благоприятных погодных-климатических условиях. Величина потенциальной урожайности для каждой производствен-

ной единицы (чека) определялась как произведение максимальной потенциальной продуктивности сорта на коэффициент, отражающий соответствие почвенно-мелиоративных условий его требованиям. Значения коэффициентов урожайности на изучаемых участках для сортов риса варьировали от 0,5 до 1,0 в зависимости от конкретных условий.

С целью установления правомерности предлагаемой методики для агроэкологической оценки земель РОС было проведено сравнение фактической и расчетной урожайности. При этом следует иметь в виду, что используемые коэффициенты отражают только соответствие почвенно-мелиоративных условий требованиям риса, при том, что реализация плодородия почвы культурой зависит от соблюдения агротехнологических требований, а также погодных условий вегетационного периода.

Анализ данных фактической урожайности свидетельствует о том, что возделываемые сорта риса отличались как между собой, так и по годам (табл.).

Наибольшая продуктивность за учетный период отмечена у сортов Гарант и Флагман, которая в среднем по годам составила 65,0-72,2 ц/га и 62,9-80,0 ц/га соответственно. Она незначительно отличалась от расчетной, равной у сорта Гарант 66,0-77,0 ц/га, у сорта Флагман – 66,0-77,0 ц/га. Для этих сортов определена тесная корреляционная связь между фактической и потенциально возможной урожайностью. Коэффициент корреляции равнялся 0,809 и 0,712 соответственно. Получение высокой урожайности, близкой к расчетной, было, обеспечено, с одной стороны, благоприятными почвенно-мелиоративными условиями, а, с другой, соблюдением технологических приемов, в частности, внесении рекомендуемых доз минеральных удобрений (N92-115 P50-60) [9], применением внекорневой подкормки калием (K келик 1,0 кг д.в./га). Площадь полегания посевов риса сортов в годы проведения исследований составляла 5-10%. Эти данные свидетельствуют о достаточно высоком уровне реализации биологического ресурса сортов и эффективном использовании ими потенциала территории.

Урожайность сортов Рапан и Лиман за период наблюдения была существенно ниже расчетной (в 1,5-1,8 раза) и составляла соответственно 56,3-71,9 ц/га и 34,7-43,6 ц/га при потенциально возможной для сорта Рапан 60,0-99,0 ц/га, сорта Лимана 60,0-70,0 ц/га. Для этих сортов в годы проведения исследований зафиксирована высокая полегаемость посевов (40-50%), которая достигла наибольшего значения в 2009 году и составила 65-80%. Причиной этого явились, главным образом, неблагоприятные погодные условия в период созревания зерна риса – ливневые осадки и сильный порывистый ветер.

С целью формализации соответствия фактиче-

Таблица. Расчетная и фактическая урожайность культуры риса с учетом коэффициентов (К) агроэкологической оценки земель

Наименование почв	№ карты	Год	Сорт	К	Урожайность, ц/га	
					расчетная	фактическая
Рисовые аллювиальные луговые насыщенные среднемощные слабогумусные легкоглинистые на аллювиальных глинах	114	2009	Лиман	0,9	90,0	36,2
		2011	Гарант	0,9	99,0	72,4
		2012	Рапан	0,9	99,0	69,1
	115	2009	Лиман	0,6	60,0	38,4
		2011	Гарант	0,6	66,0	69,1
		2012	Рапан	0,6	66,0	64,3
Рисовые аллювиальные луговые насыщенные среднемощные слабогумусные легкоглинистые на аллювиальных тяжелых суглинках	115	2009	Лиман	0,6	60,0	38,2
		2011	Гарант	0,6	66,0	68,1
		2012	Рапан	0,6	66,0	60,1
	116	2009	Лиман	0,7	70,0	48,6
		2011	Гарант	0,7	77,0	68,9
		2012	Рапан	0,7	77,0	69,7
Рисовые луговые выщелоченные мощные малогумусные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах	103	2011	Флагман	0,7	77,0	77,2
		2012	Флагман	0,7	77,0	75,9
	107	2009	Лиман	0,7	70,0	36,2
		2010	Флагман	0,7	77,0	65,9
		2012	Флагман	0,7	77,0	75,9
	106	2009	Лиман	0,6	60,0	38,5
		2010	Флагман	0,6	66,0	64,9
		2012	Флагман	0,6	66,0	68,3
Рисовые аллювиальные луговые насыщенные среднемощные слабогумусные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах	95	2011	Флагман	0,7	77,0	76,9
		2012	Флагман	0,7	77,0	74,3
	96	2011	Флагман	0,9	99,0	82,9
		2012	Флагман	0,9	99,0	82,9
Рисовые аллювиальные луговые насыщенные среднемощные слабогумусные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах погребенные почвы	112	2010	Рапан	0,7	77,0	75,8
		2011	Флагман	0,7	77,0	74,6
Рисовые аллювиальные луговые насыщенные маломощные слабогумусные легкоглинистые на аллювиальных тяжелых суглинках	113	2010	Рапан	0,7	77,0	73,9
		2011	Флагман	0,7	77,0	75,1
	95	2011	Флагман	0,7	77,0	77,9
		2012	Флагман	0,7	77,0	74,3

ской и расчетной урожайности у сортов риса были определены коэффициенты корреляции. Для сортов Флагман и Рапан корреляционная связь оценивается по годам как средняя ($r = 0,562$ и $r = 0,545$) и сильная ($r = 0,901$ и $r = 0,768$); для сорта Гарант – как сильная ($r = 0,730$). Для сорта Лиман связь не установлена, что, по-видимому, обусловлено вышеуказанными причинами.

Таким образом, территория рисовой оросительной системы, на которой проводились исследова-

ния, характеризуется достаточно благоприятными почвенными условиями (за редким исключением) для возделывания риса и культур рисового севооборота, что может обеспечить устойчивое получение урожайности риса на уровне 89,9-92,3 ц/га.

На почвах с оптимальными условиями произрастания для культур целесообразно выращивать техногенно-интенсивные, высокоотзывчивые на уровень минерального питания, сорта. В этом случае при соблюдении технологии возделывания воз-

можно более полная реализация их биологической продуктивности. На почвах с допустимыми условиями произрастания, где возможно снижение урожайности на 20-30%, максимальное соответствие фактической и расчетной урожайности наблюдалось для экстенсивных сортов, менее требовательных к условиям возделывания.

Выводы

Производственная апробация проведена в рисоводческом хозяйстве ООО «Зерновая компания «Полтавская»» Краснодарского края на площади 648 га.

Определены условия произрастания для риса на каждой почвенной разности, от оптимальных до неудовлетворительных. Оптимальными для риса является 336,8 га площадей.

На почвах с оптимальными условиями произрастания целесообразно выращивать техногенно-интенсивные, высокоотзывчивые на уровень мине-

рального питания, сорта; на почвах с допустимыми условиями произрастания – экстенсивные сорта, менее требовательные к условиям возделывания.

Результаты апробации методических разработок по агроэкологической оценке земель для культуры риса позволяют утверждать, что они адекватно отражают взаимодействие компонентов в агроценозе и могут быть использованы на практике в рисоводческих хозяйствах. Использование данного методического подхода дает возможность формировать наиболее рациональную для конкретной производственной единицы структуру севооборота и сортового состава, корректировки технологических приемов, прогнозирования урожайности культур. Это, в конечном итоге, обеспечит повышение эффективности использования земель рисовых оросительных систем.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Авакян, К. М. Методологические аспекты агроэкологической оптимизации использования природно-ресурсного потенциала рисовых мелиоративных агроландшафтов / К. М. Авакян, Т. Ф. Бочко // Сельскохозяйственная биология. – 2006. – № 5. – С. 81-87.
2. Агрофизические методы исследования почв. – М.: «Наука», 1966. – 260 с.
3. Александрова, Л. Н. Лабораторно-практические занятия по почвоведению / Л. Н. Александрова, О.А. Найденова. – Л.: Колос, 1976. – 280 с.
4. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв. / Е. В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 488 с.
5. Буданцев, П. Б. Методика крупномасштабного картографирования почв / П. Б. Буданцев. – Воронеж: ВГАУ, 2007. – 75 с.
6. Дзюба, В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных. Методические рекомендации (дополненные) / В. А. Дзюба. – Краснодар, 2007. – 76 с.
7. Кирюшин, В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – М.: Колос, 1996. – 367 с.
8. Почвы. Методы анализа. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1985. – 56 с.
9. Сметанин, А. П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян / А. П. Сметанин, В. А. Дзюба, А. И. Аprod – Краснодар, 1972. – 156 с.
10. Сорта и комплекс работ на рисовой оросительной системе Краснодарского края под урожай риса 2012 года: Методические рекомендации. – Краснодар: Деп. С.Х. и П.П. К.К, ГНУ ВНИИ риса, 2012. – 43 с.

Ирина Анатольевна Гергель

Научн. сотрудник лаборатории земледелия
E-mail: merirka@mail.ru
ФГБНУ «ВНИИ риса»
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,

Татьяна Федоровна Бочко

Доцент кафедры геоэкологии
и природопользования географического
факультета
E-mail: bochko_tatiana@mail.ru

ФГБОУ ВО КубГУ

ул. Ставропольская, 149, Краснодар, 350040,
Россия

Irina A. Gergel

Scientist, laboratory of agronomy
E-mail: merirka@mail.ru
FSBSI «ARRRI»
Belozerny, 3, Krasnodar, 350921, Russia,

Tatyana F. Bochkо

Associate professor of Department of Geoecology
and Nature Management of the
Faculty of Geography
E-mail: bochko_tatiana@mail.ru

FSBEI of Higher Education KubSU

Stavropolskaya, 149, Krasnodar, 350040, Russia

УДК:635.61:631.531.04

В. Э. Лазько, канд. с.-х. наук,
О. В. Якимова,
С. Г. Лукомец, канд. с.-х. наук,
Е. Н. Благородова, канд. с.-х. наук,
г. Краснодар, Россия

ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ СЕМЯН ДЫНИ СОРТА ТАМАНСКАЯ ПРИ ЛЕТНЕМ ПОСЕВЕ

В условиях полевого опыта изучена эффективность летнего посева в семеноводстве раннеспелой дыни. Установлено, что благодаря сортовым особенностям дыни сорта Таманская, короткому вегетационному периоду (52-58 дней) и нейтральной реакции на изменение длины дня, можно получать два урожая семян за один год, используя летний посев (первая декада июля). При позднем летнем посеве рост растений и созревание плодов дыни происходило в условиях слабой влагообеспеченности и высоких температур. Отмечено, что низкая влажность воздуха препятствовала повреждению растений пероноспорозом, исключая необходимость проведения защитных мероприятий. Плоды дыни сорта Таманская созрели к концу сентября. Вегетационный период удлинился на 10 дней.

Установлено, что семенная продуктивность при летнем посеве выше в 1,5 раза весеннего посева и составила 62,7 кг/га. Благодаря лучшему опылению при летнем посеве с одного плода выделяли от 12,1 г до 15,7 г семян, в то время как у плодов весеннего посева выход семян составлял от 10,8 г до 11,9 г. Полученные семена из плодов летнего посева обладают высокими посевными характеристиками и соответствуют категории элитных семян. Однако из-за отсутствия отборов на раннеспелость рекомендовано использовать семена из плодов летнего посева для высевы на участках с целью получения товарной продукции.

Ключевые слова: дыня, сорт, летний посев, урожайность, семенная продуктивность.

EXPERIENCE IN OBTAINING SEEDS OF MELON VARIETY TAMANSKAYA DURING SUMMER SOWING

In the conditions of field experiment the efficiency of summer sowing of Tamanskaya melon for seed production was studied. It has been found that due to the varietal characteristics - short growing season (52-58 days) and the neutral reaction to the change in the length of the day, it is possible to grow two seed crops in one year, using summer sowing (the first ten days of July). It was determined that seed productivity in summer sowing is 1.5 times higher. Growth of plants and ripening of fruits occurs in conditions of weak moisture supply and high temperatures. There are no conditions for damaging plants with peronosporosis, eliminating the need for protective measures. The seeds obtained have high seed characteristics. It is recommended to use seeds for sowing to obtain marketable products.

Key words: melon, variety, summer sowing, yield, seed productivity.

Введение

В Краснодарском крае практически нет специализированных семеноводческих хозяйств, которые готовы к сотрудничеству с оригинаторами по выращиванию качественных товарных семян овощебахчевых культур. В настоящее время необходимо искать возможность привлекать ответственных «фермер-партнеров» для выполнения договоров по семеноводству.

В Брюховецком районе Краснодарского края сотрудники отдела овощекartoфелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса» второй год в рамках лицензионного договора ведут семеноводство тыквы сорта Ромашечка на участках сельхозпроизводителя Дениса Боброва. Грамотное и своевременное выполнение всего регламента мероприятий и требований по выращиванию семян, мониторинг посевов на разных фазах их развития под контролем специалистов института обеспечило в 2016 году получение семян тыквы с высокими посевными и сорто-

выми характеристиками. Полученные собственные семена производитель в 2017 году использовал для посева на участке площадью 50 га для выращивания товарной продукции. Урожайность тыквы сорта Ромашечка в 2017 году варьировала от 35 до 52 т/га. Тыква выращивалась на суходольном участке. На изменение урожайности значительно повлиял микрорельеф поля. Низинные участки, защищенные лесополосой, оказали положительное влияние на продуктивность тыквы.

В 2017 году было расширено сотрудничество по семеноводству двух бахчевых культур: арбуза сорта Юбилар и дыни сорта Таманская.

Агротехника на семеноводческих посевах была в основном такая же, как и при выращивании бахчевых культур на продовольственные цели. Необходимо создавать высокий агрофон, способствующий улучшению породных и сортовых качеств семян [3].

Одним из важных вопросов в системе агротехнических мероприятий является выбор оптимального

срока посева. В центральной зоне Краснодарского края, в зависимости от складывающихся погодных условий весеннего периода, посев дыни проводится в последней декаде апреля – начале мая, когда почва на глубине 8-10 см прогреется до 12-15 °С. Как ранние, так и поздние сроки посева опасны для бахчевых культур. Посев в недостаточно прогретую почву задерживает прорастание семян и может привести к изреженности всходов и даже к гибели семян. Возврат низких температур весной также негативно влияет на всходы, так как прекращается процесс ассимиляции углекислого газа, вплоть до температурного паралича и гибели растений [2].

Поздние сроки посева отрицательно сказываются на росте и развитии бахчевых растений. Семена, попадая в подсушенный слой почвы, при недостатке влаги плохо и неравномерно прорастают. Кроме того, при позднем посеве высокие температуры (выше 40 °С) сдерживают прорастание семян, а при 48 °С они вообще не прорастают. При позднем посеве формирование плодов может совпасть с осенним похолоданием, что резко снижает урожайность, уменьшает выход товарных плодов [6, 8].

Ранее было отмечено, что при выделении семян из плодов дыни сорта «Таманская» на селекционно-семеноводческих участках ФГБНУ «ВНИИ риса» семена, оставшиеся на поле, прорастают в условиях высоких температур и при недостатке влаги. До наступления осенних заморозков на растениях успевают сформироваться полноценные плоды и вызреть семена. Растения дыни легко переносят засуху. Это можно объяснить умеренным развитием ассимиляционного аппарата, а также особенностями темпа роста. Благодаря значительному опушению листовых пластинок и интенсивной транспирации свертывание водорастворимых белков происходит при 61-65 °С. Температура коагуляции белка в листьях дыни в богарных условиях значительно выше. Потребность в воде у раннеспелых сортов дыни значительно снижается, начиная с фазы плетевосстановления. Они меньше склонны к увяданию [1]. Несмотря на вероятный дефицит влаги, очевидна возможность получения двух урожаев плодов и семян дыни сорта Таманская за один вегетационный период. Однако детально этот вопрос не изучался.

Цель исследования – изучить возможность использования позднего летнего посева дыни сорта Таманская для семеноводства, как повторный, страховой или уплотняющий посевы в севообороте. Определить возможность получения двух урожаев семян в год дыни на суходольном участке.

Методика исследования

Объектом исследований выбран ультраранний сорт дыни Таманская. Продолжительность вегетационного периода у сорта составляет от 52 до 58 дней, от всходов до сбора урожая плодов. Дыня Таманская слабо реагирует на длину дня, так как она, как и все ранние сорта, относится к фотопериодически нейтральной форме. Сроки посева: весенний

– 25 апреля, 7 мая и летний – 5 июля. Производственный опыт на площади – один га. Опыты были заложены на семеноводческом участке ФГБНУ «ВНИИ риса» и в Брюховецком районе Краснодарского края на участке производителя Дениса Боброва. Схема посева – 2,1х0,7 м, норма высева семян – 2,0 кг/га. Для посева во всех вариантах использовали оригинальные семена (ОС).

При уборке урожая плодов дыни интенсивность отбора – 50% для получения семян категории «элиты» (ЭС). При весеннем посеве для выделения семян отбирали спелые плоды, характерные для сорта по форме, размеру, цвету и рисунку сетки. Спелость определяли по легкому отделению плодоножки от плода. При летнем посеве для отбора плодов использовали те же критерии по спелости и сортово-му соответствию. Кроме того, отбирали плоды, типичные по форме, рисунку сетки, но недостаточно окрашенные (зеленые). При закладке опытов и проведении исследований использовали методику полевого опыта в овощеводстве Литвинова С. С. [5]. Агротехнику выращивания дыни на опытных участках выполняли в соответствии с разработанными в отделе овощекртофелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса» рекомендациями [9]. В лабораторных условиях проверяли посевные качества семян дыни сорта Таманская разных сроков посева. Перед закладкой в термостат семена замачивали на 5 минут в 0,05% растворе препарата «меделокс» (100 мл препарата содержит нафтилуксусную кислоту – 5,5 мл и перекись водорода – 26 мл). Семена в чашках Петри на фильтровальной бумаге помещали в термостат при температуре 25-28 °С. Энергию прорастания семян определяли на 4-е сутки, всхожесть – на 8-е сутки. Статистическая обработка полученных данных проведена согласно методике Доспехова Б. А. [4].

Результаты и обсуждения

В Брюховецком районе на производственном участке первый посев дыни был проведен в конце 3-й декады апреля. Почвы были достаточно увлажненными благодаря выпавшим в марте и апреле в пределах среднегодовой нормы осадкам. Почва на глубине 10 см во второй половине 3-й декады апреля прогрелась до 14,4 °С. По температурному показателю посев был проведен в оптимальные сроки для бахчевых культур. Сумма активных температур воздуха за 1-ю декаду мая составила 196,3 °С, а на глубине заделки семян (5 см) – 163,0 °С, что было вполне достаточно для получения дружных всходов дыни и арбуза. После короткого теплого периода в фазу 1-2 настоящих листьев (11-12 мая) ночные температуры воздуха опускались до +5,6 °С. На поверхности почвы температура снижалась до +3,6 °С. Более чем у 50% растений были значительные повреждения – «температурный шок» тканей листовых пластинок и точек роста. Оставшиеся, не погибшие растения, испытали значительный стресс. Через пять теплых дней понижение температуры повторилось. Воздух ночью охладился до

Таблица 1. Погодные условия периода вегетации дыни сорта Таманская при разных сроках посева, 2016-2017 гг.

Срок посева/год	Сумма		Г ТК (гидротермальный коэффициент)
	активных температур, °С	осадков, мм	
Весенний посев, 2016 год	1946,3	256,3	1,32 (влажный)
Весенний посев, 2017 год	1971,3	266,1	1,35 (влажный)
Летний посев, 2017 год	2198,3	116,1	0,53 (засушливый)

+8,2 °С, а на поверхности почвы температура снижалась до +6,0 °С. На поле была заметна гибель еще около 5% растений. Потери растений и симптомы повреждения дыни встречались в большом количестве по всему полю (более 50%). Поскольку дальнейшее проведение агромероприятий на данном участке экономически было нецелесообразно, провели пересев дыни в более поздние сроки.

Аналогичная ситуация сложилась на семеноводческом участке института. Полученные всходы дыни сорта «Таманская» при посеве 25.04.2017 сильно пострадали от возврата низких температур в первой декаде мая. Гибель проростков составила более 55%. Семеноводческий участок был задискован и подготовлен к повторному посеву. В середине второй декады мая участок был засеян заново.

Складывающиеся погодные условия для повторного весеннего посева дыни были благоприятными для роста и созревания плодов. Весенние осадки способствовали дружным всходам и активному росту растений. От цветения до созревания плодов сухая и жаркая погода сдерживала развитие пероноспороза, исключая необходимость в проведении защитных мероприятий. По сумме активных температур и количеству осадков условия периода вегетации сложились такие же, как и в 2016 году. По значению гидротермального коэффициента (ГТК) оба года были влажными (табл. 1).

На производственном участке в ст. Брюховецкой летний посев был проведен 5 июля, что на месяц позже всех рекомендуемых или встречающихся в литературе сроков. Несмотря на то, что осадков выпало в 2,3 раза меньше (всего 43,6%), чем в период вегетации при весеннем посеве, плоды и семена дыни вызрели в первой декаде октября. Засуш-

ливые условия периода вегетации летнего посева дыни не угнетали растения и были благоприятными для развития и созревания урожая семян.

При летнем посеве период вегетации дыни удлинился на 10 дней. Заметная задержка была отмечена в фазу 4-6 настоящих листьев, когда у растений активно развивалась корневая система. Длина периодов последующих фаз до сбора урожая по продолжительности совпадала у растений всех сроков посева. К концу третьей декады сентября на растениях созрело до 75% плодов. В первой декаде октября первый кратковременный заморозок (-0,5 °С) в течение двух часов вызвал гибель растений. При этом плоды дыни не были повреждены.

На биометрические характеристики плодов дыни сроки сева не оказали влияния. В момент уборки плоды, отбираемые для выделения семян, имели насыщенный желто-оранжевый цвет и типичный для сорта рисунок сетки. По всем вариантам опыта у дыни сохранялся характерный для сорта Таманская морфотип по форме плодов (табл. 2). Для анализа растений летнего посева были отобраны недозрелые плоды с зеленой окраской фона, по биометрическим характеристикам не отличающиеся от вызревших, но с дозревшими и хорошо выполненными семенами.

Полученные результаты показали, что семенная продуктивность плодов зависела от срока посева. При летнем посеве завязалось и дозрело в 1,4-1,5 больше семян, чем в плодах на растениях при весеннем посеве (табл. 3). Максимальные показатели продуктивности были у недостаточно окрашенных плодов, отобранных с растений летнего посева. В среднем с каждого плода было получено по 15,7 грамм семян. При весеннем посеве семенная продуктивность дыни составляла по 10,8-11,9 грамм. Это можно объяснить

Таблица 2. Биометрические характеристики плодов дыни сорта Таманская при разных сроках посева, 2016-2017 гг

Вариант/ срок посева	Высота, h, см		Диаметр, d, см		Индекс, h/d	
	max-min	средняя	max-min	средний	max-min	средний
25.4.2016	15,0-18,0	16,4	11,0-15,0	12,7	1,06-1,42	1,30
16.5.2017	12,5-17,5	14,0	10,5-12,0	11,8	1,09-1,48	1,27
5.7.2017	13,0-17,0	14,3	10,0-11,0	11,8	1,18-1,54	1,32
5.7.2017*	11,0-17,0	13,9	10,0-12,5	11,1	1,10-1,36	1,25
Для индекса плода $F_{теор.} 36,70 > F_{ф.} 4,25$; $HCP_{05}=0,09$						

* плоды дыни сорта Таманская, не набравшие типичную окраску в момент уборки (недозрелые)

Таблица 3. Семенная продуктивность плодов дыни сорта Таманская при разных сроках посева, 2016-2017 гг.

Вариант/ срок посева	Количество семян в одном плоде, шт.						Масса кондиционных семян в плоде, г	
	всего		кондиционных		некондиционных		max-min	средняя
	max-min	среднее	max-min	среднее	max-min	среднее		
25.4.2016	246-401	327,7	243-384	298,3	3-87	29,4	6,8-16,8	11,9
16.5.2017	288-411	335,9	270-391	310,8	18-53	34,6	7,0-14,8	10,8
5.7.2017	328-597	453,7	293-575	433,7	11-35	20,0	7,6-16,5	12,1
5.7.2017*	514-755	608,4	373-655	506,0	33-259	102,4	10,5-19,9	15,7
Для количества кондиционных семян $F_{\text{теор.}} 56,07 > F_{\text{ф.}} 5,98$, $HCP_{05} = 122,4$ шт Для массы семян в плоде $F_{\text{теор.}} 20,38 > F_{\text{ф.}} 4,25$, $HCP_{05} = 3,2$ г								

* плоды дыни сорта Таманская, не набравшие типичную окраску в момент уборки (недозрелые)

качеством опыления. Цветение дыни весеннего посева начиналось с конца мая и массовое наблюдалось в первой половине июня. В этот период основные насекомые-опылители – пчелы – имели огромный выбор среди других цветущих культур.

В литературе есть данные, что недостаточное количество насекомых-опылителей приводит к снижению семенной продуктивности, ухудшению посевных качеств и уменьшению массы семян [6, 7]. Цветение растений дыни летнего посева началось в августе. В это время в основном цветение других видов и культур практически закончилось. Это в значительной мере сказалось на лучшем качестве опыления и увеличении семенной продуктивности.

Вызревшие плоды дыни летнего посева уступали по массе, но накопили большее количество сухих растворимых веществ (СРВ) в сравнении с весенним посевом (табл. 4). Этому способствовала большая сумма активных температур (на 230-250 °C) за период вегетации растений.

Меньше всего накопилось сухих растворимых веществ (СРВ) в зеленых плодах, взятых для анализа с растений летнего посева. Однако в них содержалось самое большое количество семян и в 1,7 раза выше – процент семенной продуктивности по отношению к массе плода. Благодаря полярности распределения химических веществ и биохимиче-

ской активности плацентарной зоны плода большая часть продуцентов направлялась на вызревание семян. Созревание семян дыни наступало раньше, чем созревание мякоти.

При всех сроках посева использовали оригинальные семена для получения семян категории – элита (ЭС). В отборы для выделения семян использовали не более 50% плодов, остальные выбраковывались при наличии отклонений по сортовым признакам. Зрелость плодов весенних посевов наступала неодновременно, поэтому сборы проводили в несколько приемов. Плоды дыни летнего посева убирала в один прием. Максимальный урожай плодов был получен с семеноводческого участка весеннего посева. Летний посев уступал по урожайности на 1,05-1,30 т/га. Первые завязавшиеся на растении плоды тормозили завязывание новых, так как пластические вещества расходовались на растущий плод, обеспечивая его созревание в условиях ограниченной влагообеспеченности и высоких температур. Однако, благодаря превосходящей семенной продуктивности, выход семян с одного гектара был на 8-10 кг выше, чем при весенних сроках посева (табл. 5).

По посевным качествам семена, полученные при разных сроках посева, соответствовали категории элитных семян. Однако по всхожести семе-

Таблица 4. Продуктивность и содержание сухих растворимых веществ (СРВ) дыни сорта Таманская, 2016-2017 гг.

Вариант/ срок посева	Масса плода, кг		СРВ, %		Семенная продуктивность,	
	max-min	средняя	max-min	средний	г	% от массы плода
25.4.2016	0,80-1,93	1,22	6,0-12,8	9,1	11,9	0,9
16.5.2017	0,84-1,55	1,17	6,0-12,0	9,5	10,8	0,9
5.7.2017	0,82-1,21	0,96	6,0-11,8	9,9	12,1	1,3
5.7.2017*	0,74-1,29	1,02	5,0-10,5	7,1	15,7	1,5
Для массы плода $F_{\text{теор.}} 11,97 > F_{\text{ф.}} 4,25$; $HCP_{05} = 0,22$ кг Для СРВ $F_{\text{теор.}} 40,27 > F_{\text{ф.}} 4,25$; $HCP_{05} = 1,5$ % Для семенной продуктивности $F_{\text{теор.}} 20,38 > F_{\text{ф.}} 4,25$; $HCP_{05} = 0,3$ г						

* плоды дыни сорта Таманская не набравшие типичную окраску в момент уборки (недозрелые)

Таблица 5. Урожайность плодов, семян и посевные качества семян дыни сорта Таманская (напряженность отбора 50%), 2016-2017 гг.

Вариант/ срок посева	Урожайность с га		Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %, факт./гост
	плодов, т	семян, кг			
25.4.2016	6,10	54,9	28,3	96	96 / 90**
16.5.2017	5,85	52,4	25,0	84	84 / 75**
5.7.2017	4,80	62,7	27,1	95	95 / 90**
5.7.2017*	5,10	76,5	26,1	99	99 / 90**
Для урожайности плодов $F_{\text{теор.}} = 11,97 > F_{\text{ф.}} = 4,25$; $HCP_{05} = 0,76$ т/га Для урожайности семян $F_{\text{теор.}} = 12,01 > F_{\text{ф.}} = 4,26$; $HCP_{05} = 10,1$ кг/га					

* плоды дыни сорта Таманская, не набравшие типичную окраску в момент уборки (недозрелые);

** всхожесть семян категорий, определенная по ГОСТу 12038-84.

на урожая 2017 года весеннего посева относятся к категории первой репродукции (РС-1). По результатам анализа семена, выделенные из незрелых плодов летнего посева, имели высокие характеристики качества. Эти семена можно использовать для посева на получение товарной продукции.

Выводы

1. При посеве не позднее первой декады июля можно получить урожай семян дыни сорта Таманская с высокими посевными качествами.

2. Ультраранняя дыня сорта «Таманская» может давать два урожая семян в год благодаря короткому вегетационному периоду (52-58 дней).

3. Семенная продуктивность дыни летнего посе-

ва на 14,2-19,7% выше, чем при весеннем посеве.

4. Семена дыни сорта «Таманская», полученные при летнем посеве, рекомендуется использовать для товарных посевов, несмотря на высокие значения энергии прорастания и всхожести. При данной технологии исключен элемент отбора на скороспелость.

5. Вызревшие семена, полученные из незрелых плодов при летнем посеве, имеют высокие посевные характеристики. Они пригодны для посева на производственных участках для получения товарной продукции. Контроль качества возможен только при ручном выделении семян.

ЛИТЕРАТУРА:

- Белик, В. Ф. Бахчевые культуры. 2-е изд., перераб. и доп. / В. Ф. Белик. – М.: Колос, 1975. – 271 с.
- Буриев, Х. Ч. Справочная книга бахчевода / Под ред. В. Ф. Белика. – М.: Колос, 1984. – 143 с.
- Гуцалюк, Т. Г. Бахчеводство / Т. Г. Гуцалюк, П. М. Эренбург. – Алма-Ата: Кайнар, 1965. – 176 с.
- Доспехов, А. Б. Методика полевого опыта / А. Б. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
- Литвинов, С. С. Методика опытного дела в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М.: ВНИИ овощеводства, 2011. – 650 с.
- Лудилов, В. А. Семеноводство овощных и бахчевых культур / В. А. Лудилов. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 392 с.
- Пыженков, В. И. Культурная флора. Т. XXI Тыквенные (огурец, дыня) / В. И. Пыженков, М. И. Малинина. – М.: Колос, 1994. – 288 с.
- Филов, А. И. Бахчеводство / А. И. Филов. – М.: Колос, 1969. – 263 с.
- Цыбулевский, Н. И. Бахчевые культуры (рекомендации) / Н. И. Цыбулевский, Е. М. Кулиш, Л.А. Шевченко. – Краснодар, 2009. – 34 с.

Виктор Эдуардович Лазько

Зав. лабораторией бахчевых и луковых культур
E-mail: arri_kub@mail.ru,

Ольга Владимировна Якимова,

Научн. сотр. лаборатории бахчевых и луковых культур

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»,
пос. Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия
E-mail: belyaeva12092013@yandex.ru

Светлана Георгиевна Лукомец,

Доцент кафедры овощеводства,

Елена Николаевна Благородова

Доцент кафедры овощеводства

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

Viktor E. Lazko

Head of department of melon and onion crops,

Olga V. Yakimova

Researcher of the laboratory of cucurbit and onion crops

All: FSBSI «ARRRI»

Belozerniy 3, Krasnodar, 350921, Russia

Svetlana G. Lukomets

Associate professor of chair of vegetable growing,

Elena N. Blagorodova

Associate professor of chair of vegetable growing

All: FSBEI HPE «Kuban State Agricultural University»
13 St. Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia

УДК 635.64:631.526.32:631.358

С. Г. Лукомец, канд. с.-х. наук,
Е. Н. Благородова, канд. с.-х. наук,
В. Э. Лазько, канд. с.-х. наук,
И. В. Козлова,
г. Краснодар, Россия

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ И ГИБРИДОВ ТОМАТА, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ МАШИННОЙ УБОРКИ ПЛОДОВ

В плане импортозамещения и продовольственной безопасности необходимо выращивать отечественные сорта и гибриды томата, адаптированные к местным условиям, обеспечив их производство собственными семенами не менее чем на 80%.

Проведено испытание двенадцати специальных консервных сортов томата в центральной почвенно-климатической зоне края. Изучена их реакция на воздействие абиотических факторов среды (высокая температура воздуха и почвы, солнечная инсоляция, недостаток влаги в период вегетации). Оценена пригодность сортов к переработке на томатопродукты, а также к современным технологиям возделывания. При испытании выделились перспективный гибрид F₁ № 2, сорта Мираж, Памятный, Салют, Серна и Венера, у которых урожайность плодов при однократном сборе составила в центральной зоне Краснодарского края более 40 т с га, что выше голландского гибрида Ред Скай на 10-15 т. Определено, что все изученные сорта пригодны для переработки на томатопродукты, но имели низкий уровень урожайности. Выявленные недостатки не позволяют рекомендовать изученные сорта и гибриды томата производству для создания сортовых комплексов с применением комбайновой уборки. Целесообразно использование их в селекционном процессе в качестве доноров хозяйственно-ценных признаков.

Ключевые слова: томат, сорт, гибрид, машинная уборка, ассимиляционная поверхность, урожайность, качество плодов, биохимический состав.

COMPARATIVE EVALUATION OF TOMATO VARIETIES AND HYBRIDS RECOMMENDED FOR MACHINE HARVESTING

In the conditions of field experiment the efficiency of summer sowing of Tamanskaya melon for seed production was studied. It has been found that due to the varietal characteristics - short growing season (52-58 days) and the neutral reaction to the change in the length of the day, it is possible to grow two seed crops in one year, using summer sowing (the first ten days of July). It was determined that seed productivity in summer sowing is 1.5 times higher. Growth of plants and ripening of fruits occurs in conditions of weak moisture supply and high temperatures. There are no conditions for damaging plants with peronosporosis, eliminating the need for protective measures. The seeds obtained have high seed characteristics. It is recommended to use seeds for sowing to obtain marketable products.

Key words: melon, variety, summer sowing, yield, seed productivity.

Введение

Важной государственной задачей в решении проблемы сохранения здоровья, повышения трудоспособности и продолжительности жизни россиян является повышение производства и обеспечение населения высококачественными овощами.

Овощи – это незаменимый продукт питания, оказывающий влияние на здоровье, работоспособность и продолжительность жизни человека. Для всестороннего и гармоничного развития организма человека научно-исследовательским институтом питания АМН РФ установлена годовая норма потребления овощей на одного человека – 146 кг (по 400 г в день), в т. ч. томата – 25-35 кг [1, 8].

Проводимая в стране аграрная реформа 90-х годов прошлого века отрицательно сказалась на состоянии и развитии овощеводства как открытого, так и защищенного грунта. В настоящее время от-

расль овощеводства в нашей стране возрождается, наблюдается возрастание валового производства овощей. Этому способствует и сокращение завоза овощной продукции в Россию из-за рубежа в результате проводимых в настоящее время санкционных мероприятий.

В плане импортозамещения и продовольственной безопасности необходимо выращивать отечественные сорта и гибриды томата, адаптированные к местным условиям, обеспечив их собственными семенами не менее чем на 80%.

Краснодарский край является крупнейшей зоной производства томатов на юге России. Ежегодно посевные площади под этой культурой в крае занимают более 9-9,5 тыс. га, валовое производство достигает 122,9-124,1 тыс. т, что составляет 15,5-16,0% от всех возделываемых овощей в открытом грунте [3].

В настоящее время восстанавливаются и реконструируются консервные заводы, которые дали толчок к увеличению объемов производства томатов в открытом грунте, стимулировали распространение в производстве интенсивной технологии выращивания и комплексной механизации всего процесса производства, от подготовки почвы до уборки плодов.

Правильно подобранный сортимент, наряду со снижением себестоимости, позволяет получить продукцию лучшего качества, увеличить сроки ее поступления, снизить расход сырья и продлить период работы консервных заводов. Возникает необходимость оценить реакцию на воздействие абиотических факторов среды, продуктивность и товарность плодов специальные консервные сорта, в сравнении с гибридом F_1 Ред Скай (производитель Nunhems (Голландия), который применяется для одноразовой уборки плодов. При достаточном обеспечении местного рынка качественными семенами отечественных сортов и гибридов уменьшится спрос на зарубежные семена, что значительно сократит производственные затраты хозяйств на выращивание томата. Одноразовая уборка комбайном предполагает использование сортов, обладающих следующими качествами [4]:

1. Высокая урожайность, дружное завязывание и созревание плодов.
2. Устойчивость плодов к перезреванию и размягчению.
3. Наличие признака несочлененной плодоножки или с высокой прочностью «колена» плодоножки.
4. Детерминантный тип куста (низкорослый), устойчивый к полеганию.

Цель исследований – подбор высокоурожайных отечественных конкурентоспособных сортов томата, пригодных для машинной уборки плодов. Оценка их реакции на воздействие абиотических факторов среды (высокая температура, солнечная инсоляция).

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в центральной зоне Краснодарского края в полевых условиях на территории дендрария ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» на среднем агрофоне.

Материалом для изучения служили 12 образцов томата. Из них сорта Рокер и Мираж выведены на базе отдела овощекртофелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса»; Памятный, Салют, Серна, Венета – селекции ФГБНУ «Крымская опытно-селекционная станция ВИР» и предоставленные фирмой «Поиск» перспективные гибриды F_1 – № 1, № 2, № 3, № 4, Среднеплодный. Стандартом был взят гибрид F_1 Ред Скай селекции компании Nunhems, Голландия.

Метод исследований – лабораторно-полевой.

Погодные условия периода вегетации можно оце-

нить по гидротермическому коэффициенту (ГТК). За период с мая по июль (до уборки томатов 28 июля – 3 августа) весенне-летний период вегетации томатов после высадки рассады в открытый грунт, гидротермический коэффициент ГТК составил 1,35, что характеризует этот период как влажный. Следовательно, погодные условия в центральной зоне Краснодарского края в период вегетации 2017 года для растений томата были удовлетворительные.

Почвы опытного участка по основным показателям являются пригодными для выращивания многих сельскохозяйственных культур, в том числе томата. Но при их возделывании необходимо учитывать плотный механический состав, слабую подвижность и доступность некоторых элементов питания, в частности, фосфора и калия. Для увеличения эффективности и снижения нормы комплексные удобрения вносили в посадочные борозды. После выпадения осадков почву в междурядьях рыхлили для разрушения корки и аэрации корневой системы. Этот агроприем также предупреждает перегрев почвы.

Выращивание томата проводили рассадным методом. Рассаду выращивали в пластиковых кассетах, заполненных торфо-цеолитовым субстратом.

Посев семян в кассеты провели 27 марта. Массовые всходы были получены 4 апреля. В открытый грунт рассаду высадили 2 мая. Возраст рассады – 28 суток. При высадке рассада имела 2-3 хорошо развитых настоящих листа и земляной ком, полностью оплетенный корнями. Схема посадки – однострочная с расстоянием между рядами 90 см, между растениями – 30 см, густота стояния растений – 37 тыс. шт./га. Площадь учетной делянки – 9 м², повторность – трехкратная. Размещение делянок – систематическое.

Посадку рассады проводили в заранее нарезанные мотоблоком борозды. Агротехнические работы на опытном участке выполняли в соответствии с рекомендациями по выращиванию томата, разработанными отделом овощекртофелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса» и кафедрой овощеводства КубГАУ [2, 4].

При закладке опыта, проведении фенологических и биометрических наблюдений, уборке урожая руководствовались общепринятыми положениями методик [5, 7].

В фазу цветения изучаемые сорта и гибриды томата вступили в период с 28 мая (сорта Рокер, Серна) по 4 июня (F_1 № 3, Мираж, F_1 Среднеплодный). Массовое цветение отмечено через 5-6 суток после единичного цветения, т. е. через два месяца после появления всходов. Завязывание плодов началось 6-8 июня, массовое плодообразование – 20-22 июня. Созревание плодов отмечено 12-15 июля. Раньше других плоды начали созревать у гибрида № 2 и у сортов Мираж, Салют, Серна. Через

трое суток отмечено созревание плодов у растений остальных вариантов. Уборка проведена в два срока – 28 июня и 3 августа.

Результаты и обсуждение

Сдерживающими факторами получения высоких урожаев плодов томата и неблагоприятными абиотическими факторами среды в южных регионах России являются чрезмерная жара (температура воздуха 35–45 °С и выше) и высокая солнечная инсоляция, что часто вызывает опадение цветков и плодов, приводит у сортов и гибридов со слабой облиственностью кустов к «солнечным ожогам» плодов. Поэтому очень важно наличие у испытываемых сортов и гибридов мощного листового аппарата.

Биометрические измерения показали, что наибольшей площадью листовой поверхности обладали растения сортов Салют и Серна – 2590 и 3257 см² соответственно. При небольшой высоте эти сорта имели наибольшее количество листьев на одном растении. Недостаточно облиствены сорта Венета, Памятный и Мираж. Они имеют наименьшую листовую поверхность, что может привести к негативным последствиям при неблагоприятных погодных условиях [6].

Важным показателем сортов и гибридов томата при оценке на пригодность к одноразовой комбайновой уборке является соотношение их продуктивности к массе куста, т. е. величина коэффициента продуктивности, которая, согласно технологическим требованиям, отвечает соотношению 3,5:5,1. Проведенные нами исследования показали, что все

испытываемые образцы по продуктивности удовлетворяют технологическим требованиям, предъявляемым к сортам и гибридам томата, предназначенным для одноразовой машинной уборки (табл. 1).

1). Коэффициент продуктивности по всем образцам значительно превышал оптимальное значение и изменялся от 2,16 до 5,12. Это связано с тем, что к моменту уборки листья были поражены фитофторой и подверглись осыпанию. Наибольшим коэффициентом продуктивности обладали сорта Мираж, Салют и Серна, у которых он равнялся 4,83, 5,07 и 5,12 соответственно. Эти сорта характеризуются небольшой высотой куста (44–47 см), имеют по 3–4 пасынка на центральном побеге и по 2–3 кисти на главном стебле. Более адаптивными к воздействию стрессовых факторов окружающей среды (в том числе, и недостаточному водообеспечению) оказались перспективный гибрид F₁ № 2, сорта Мираж, Памятный, Салют, Серна и Венета. Отмеченные сорта имели наибольшую продуктивность. Это связано со способностью растений этих образцов завязывать большое количество плодов даже в неблагоприятных погодных условиях. Слабую приспособленность к воздействию стрессовых условий выращивания показали гибриды F₁ № 1, № 4, Среднеплодный и Ред Скай.

Проведенные научные исследования показали, что все изучаемые гибриды и четыре сорта (Рокер, Мираж, Памятный и Венета) имели плоды с плодоножкой без сочленения. У плодов сортов Серна и Салют плодоножки имели сочленение, что являет-

Таблица 1. Продуктивность растений томата изучаемых сортов и гибридов

Сорт, гибрид	Плодов на растении			Площадь листовой поверхности, см ²	Количество плодов на растении, шт.	Продуктивность одного растения, кг	Коэффициент продуктивности
	кг		% от общей массы растения				
	красных	зеленых					
F ₁ № 1	0,98	0,269	70	1909	16	1,249	3,03
F ₁ № 2	1,25	0,835	72	2187	36	2,085	3,50
F ₁ № 3	0,99	0,347	71	2134	32	1,337	3,54
F ₁ № 4	0,88	0,34	70	1931	21	1,22	2,82
Рокер	1,06	0,21	77	1778	22	1,27	3,21
Мираж	1,23	0,287	84	1719	29	1,517	4,83
F ₁ Среднеплодный	0,69	0,435	56	1964	18	1,125	2,16
Памятный	1,12	0,39	74	1687	25	1,51	3,86
Салют	1,18	0,52	80	2590	46	1,7	5,07
Серна	1,12	0,6	80	3257	41	1,72	5,12
Венета	1,16	0,42	74	1680	30	1,58	3,82
F ₁ Ред Скай (ст.)	0,84	0,36	65	1987	16	1,2	2,6
НСР ₀₅	0,19			118			

ся ограничивающим фактором их пригодности к машинной уборке. При работе томатоборочного комбайна у таких сортов может наблюдаться отрыв плодов от растения вместе с плодоножкой, что затрудняет дальнейшую сортировку и переработку продукции.

Большое значение для уборки томата комбайнами имеет прочность кожицы плодов на прокол и раздавливание, так как в процессе уборки плоды должны выдерживать большие динамические нагрузки. По прочности кожицы на прокол все сорта и гибриды томата соответствовали предъявляемым требованиям.

Результаты оценки испытываемых сортов и гибридов на пригодность их плодов для заморозки и переработки на томатопродукты показали, что наиболее пригодны для заморозки «кубиками» сорта Рокер, Венета, Памятный и гибрид № 3, имеющие самый маленький диаметр пятна прикрепления плодоножки к плоду, – 5,4-5,5 мм. Самое большое пятно прикрепления – у плодов гибрида F_1 №1, сортов Мираж, Салют (6,5 мм). Это затрудняет использование плодов для заморозки «кубиками», т. к. увеличивается процент отходов при переработке.

Сочность плодов и, как следствие, выход томатного сока из сырья зависит от размера плаценты плода. Наибольший выход томатного сока имели гибрид F_1 № 2 и сорт Мираж, размер плаценты плодов у которых был наибольшим и равнялся 16,4 и 19,3 мм соответственно (табл. 2).

Проведенные научные исследования в центральной почвенно-климатической зоне Краснодарского края показали, что гибрид F_1 Ред Скай, служивший стандартом, имел низкую урожайность. Это говорит о его более слабой адаптивности к стрессовым условиям.

При испытаниях выделились перспективный ги-

брид F_1 № 2, сорта Мираж, Памятный, Салют, Серна и Венета, у которых урожайность плодов при одноразовом сборе составила более 40 т с га, что выше гибрида Ред Скай на 10-15 т (табл. 3).

Информация о химическом составе плодов томата представляет особый интерес для консервной промышленности, так как от него во многом зависит вкус помидора и пригодность его к переработке. В числе важнейших показателей при оценке к пригодности сортов и гибридов на промышленную переработку учитывали биохимические показатели плодов, их вкусовые качества, характеризующиеся сахаро-кислотным коэффициентом (табл. 4). Особенностью технологических качеств сортов и гибридов томата, пригодных для одноразовой уборки комбайнами, является повышенное содержание в плодах клетчатки и растворимых сухих веществ. Все испытываемые гибриды и сорта имели в плодах высокое содержание сухих веществ (5,19-6,94%) и аскорбиновой кислоты (21,77-27,60 мг%).

Наибольшее содержание сахара в плодах отмечено у гибридов F_1 № 4 (3,43%) и Среднеплодный (3,33%), сортов Мираж (3,39%) и Венета (3,22%).

Сахаро-кислотный коэффициент практически у всех испытываемых гибридов и сортов находился в пределах 5,7-8,3, что свидетельствует о гармоничности вкуса их плодов. Исключение – гибрид F_1 № 3, у которого этот показатель значительно превышал оптимальный уровень и равнялся 9,2. Из-за низкой кислотности (всего 0,34%) его плоды имели «пресный» вкус.

Проведенные исследования показали, что изучаемые отечественные сорта томата Рокер, Мираж, Салют и Серна по урожайности и продуктивности превысили голландский гибрид F_1 Ред Скай. Следует отметить, что высокоурожайные сорта томата Салют и Серна не в полной мере отвечают всему

Таблица 2. Результаты оценки сортов и гибридов томата на пригодность их плодов для заморозки и переработки на томатопродукты, 2017 г.

Сорт, гибрид	Диаметр пятна прикрепления плодоножки, мм	Размер плаценты, мм
F_1 № 1	6,5	15,1
F_1 № 2	5,7	16,4
F_1 № 3	5,3	12,8
F_1 № 4	5,8	12,2
Рокер	5,4	15,2
Мираж	6,3	19,3
F_1 Среднеплодный	6,2	14,7
Памятный	6,5	12,2
Салют	5,8	14,3
Серна	5,6	14,1
Венета	5,4	14,5
F_1 Ред Скай (ст.)	5,9	14,1

Таблица 3. Урожайность изучаемых сортов и гибридов томата при одноразовом сборе плодов, ботанический сад КубГАУ, 2017 г.

Сорт, гибрид	Средняя масса плода, г		Общая урожайность	
	красного	зеленого	т/га	по отношению к стандарту, т/га
F ₁ № 1	62	29	36,3	+5,1
F ₁ № 2	56	43	46,3	+15,1
F ₁ № 3	48	30	34,6	+3,4
F ₁ № 4	56	49	32,6	+1,4
Рокер	68	28	39,0	+7,8
Мираж	56	45	44,5	+13,3
F ₁ Среднеплодный	70	38	25,4	-5,8
Памятный	57	39	41,5	+10,3
Салют	57	29	43,7	+12,5
Серна	48	29	44,8	+13,6
Венета	48	22,6	42,0	+10,8
F ₁ Ред Скай (ст.)	49	24,3	31,2	0,0
НСР05			3,7	

Таблица 4. Результаты биохимического анализа плодов томата

Сорт, гибрид	Сухого вещества, %	Общего сахара, %	Моно- сахара, %	Дисахара, %	Кислотность, %	Аскорбиновой кислоты, мг%	Сахаро-кислотный коэффициент
F ₁ № 1	5,72	2,99	2,95	0,04	0,37	24,48	8,1
F ₁ № 2	5,81	3,06	2,97	0,09	0,37	25,31	8,3
F ₁ № 3	5,68	3,14	2,88	0,25	0,34	24,48	9,2
F ₁ № 4	6,94	3,43	3,34	0,09	0,42	25,52	8,1
Рокер	5,9	3,06	2,93	0,12	0,39	26,56	7,8
Мираж	6,55	3,39	2,87	0,49	0,42	24,3	8,1
F ₁ Среднеплодный	6,01	3,33	2,88	0,45	0,42	23,96	7,9
Памятный	5,19	2,48	2,46	0,02	0,35	27,6	7,1
Салют	6,93	2,8	2,33	0,45	0,42	25,31	6,6
Серна	5,62	2,78	2,61	0,16	0,49	21,77	5,7
Венета	5,67	3,22	2,93	0,28	0,47	23,44	6,8
F ₁ Ред Скай	6,22	2,92	2,74	0,17	0,44	26,04	6,6

комплексу требований, предъявляемых к сортам и гибридам для машинной одноразовой уборки плодов, из-за наличия плодоножки с сочленением.

Выводы

- Отечественные сорта томата характеризовались большей устойчивостью к местным условиям.
- Наибольшие показатели по продуктивности

и урожайности имели сорта Мираж, Памятный, Салют, Серна, Венета и перспективный гибрид F₁ № 2. Однако они не в полной мере отвечают всему комплексу требований, предъявляемых к сортам и гибридам, используемым для машинной одноразовой уборки плодов. У них выявлены следующие недостатки: недружное созревание плодов (гибрид

F₁ № 2); недостаточная облиственность (сорта Мираж и Памятный); наличие плодоножки с сочленением (сорта Салют и Серна); мелкоплодность (сорта Серна и Венета).

– Выявленные недостатки сортов при выращивании на среднем агрофоне не позволяют ре-

комендовать их производству для комбайновой уборки. Все образцы, кроме сортов Салют и Серна, необходимо испытать на высоком агрофоне, применяемом при промышленном выращивании томата, чтобы установить их потенциал продуктивности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гиш, Р. А. Овощеводство юга России. Учебник / Р. А. Гиш, Г. С. Гикало. – Краснодар: изд. «Эдви», 2012. – 630 с.
2. Гиш, Р. А. Технология выращивания томата на выщелоченных черноземах Кубани в условиях малых форм хозяйствования. Научно-производственное пособие / Р. А. Гиш, С. Г. Лукомец, Е. Н. Благородова. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 42 с.
3. Грушанин, А. И. Новый сорт томата Малыш селекции ФГБНУ «ВНИИ риса» для выращивания на Кубани / А. И. Грушанин, С. А. Дякунчак, З. А. Севостьянова // Рисоводство. – 2017. – № 1. – С. 39-44.
4. Грушанин, А. И. Технология выращивания томата в открытом грунте на Кубани./ А. И. Грушанин, Л. В. Есаулова, Н. Н. Бут. – Краснодар: ВНИИ риса, 2016. – 35 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
6. Ершова, В. Л. Возделывание томата в открытом грунте / В. Л. Ершова. – Кишинев: «Штиинца», 1978. – 275 с.
7. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М.: ВНИИССОК, 2011. – 635 с.
8. Пивоваров, В. Ф. Овощи России / В. Ф. Пивоваров – М.: ГНУ ВНИИССОК, 2006. – 380 с.

Светлана Георгиевна Лукомец

Доцент кафедры овощеводства,

Елена Николаевна Благородова

Доцент кафедры овощеводства

Все: ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»,
ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350044, Россия,

Виктор Эдуардович Лазько

Зав. лабораторией бахчевых и луковых культур
E-mail: arri_kub@mail.ru

Ирина Викторовна Козлова

Мл. научн. сотр. лаборатории бахчевых
и луковых культур
E-mail: arri_kub@mail.ru

ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,

Svetlana G. Lukomets

Associate professor of chair of vegetable growing,

Elena N. Blagorodova

Associate professor of chair of vegetable growing

All: FSBEI HPE «Kuban State Agricultural University»
13 St. Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia

Viktor E. Lazko

Head of department of melon and onion crops,

Irina V. Kozlova

Junior scientist of laboratory of melon and onion
crops, department of vegetable and potato
production

FSBSI «ARRRI»

Belozerniy 3, Krasnodar, 350921, Russia

И. В. Козлова,
А. И. Грушанин, канд. с.-х. наук,
Н. Н. Бут,
г. Краснодар, Россия

НОВЫЙ СРЕДНЕСПЕЛЫЙ СОРТ ОВОЩНОЙ ФАСОЛИ ЗЛАТОВЛАСКА ДЛЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Актуальность проблемы обусловлена необходимостью создания новых, высокопродуктивных сортов фасоли овощной, адаптивных к воздействию абиотических факторов среды (высокая температура воздуха и почвы, солнечная инсоляция, недостаток влаги в период вегетации), предназначенных не только для товаропроизводителей, но и для личных подсобных хозяйств юга России. В результате многолетней селекционной работы создан сорт фасоли овощной Златовласка среднеспелого срока созревания, адаптированный к почвенно-климатическим условиям Краснодарского края. В конце 2017 года сорт допущен к использованию и включен в Госреестр селекционных достижений. Биометрический анализ растений показал, что урожайность нового сорта возросла за счет укрупнения бобов вследствие увеличения массы, длины и ширины боба. Установлено, что сорт овощной фасоли Златовласка способен давать высокий урожай бобов при выращивании на поливе.

Ключевые слова: селекция, сорт, фасоль овощная, зерновая, плодоношение, использование, урожайность.

NEW MEDIUM-RIPENING BEAN VARIETY ZLATOVASKA FOR PERSONAL PART-TIME FARMS

The urgency of the problem is caused by the need to create new, highly productive varieties of vegetable beans, adapted to the effects of abiotic environmental factors (high temperature of air and soil, solar insolation, lack of moisture during the growing season), intended not only for producers, but also for private subsidiary farms of the South of Russia. As a result of long-term selection work, a bean variety of vegetable Zlatovlaska of the average ripening period was created, adapted to the soil and climatic conditions of the Krasnodar territory. At the end of 2017, the variety was approved for use and included in the state register of breeding achievements. Biometric analysis of plants showed that the yield of the new variety increased due to the enlargement of the beans due to an increase in the mass, length and width of the bean. It is established that the variety of vegetable beans Zlatovlaska is able to give a high yield of beans when grown on watering.

Key words: breeding, variety, green bean, haricot bean, fructification, use, yield.

Введение

Фасоль широко известна и популярна на всех континентах земного шара. Эта культура играет достойную роль в деле ликвидации дефицита полноценного белка в питании человека. В последнее время интерес к фасоли постоянно растет. Однако в настоящее время эту культуру, в основном, возделывают в личных подсобных хозяйствах. Особый интерес вызывают сорта с бобами в технической спелости желтого (восковидного) цвета, плоско-округлой формы в поперечном сечении. При этом урожайность бобов фасоли овощной составляет 7-8 т/га. У многих сортов бобы в технической спелости имеют волокно и пергаментный слой. Одной из основных причин такого состояния с выращиванием этой культуры является недостаток сортов фасоли, предлагаемых к использованию в регионе. Для промышленного производства фасоли требуются сорта, формирующие урожайность не менее 10-11 т/га, компактный куст, высокое прикрепление нижнего боба [5]. Для перерабатывающей промышленности требуются сорта, у которых бобы не имеют пергаментного слоя и волокна, содержащие в зер-

нах большое количество белка, сахаров и аскорбиновой кислоты [7]. Наряду с этим необходимо учитывать, что создаваемые сорта фасоли должны быть со стабильной реализацией своих потенциальных возможностей, с высокой пластичностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды.

Следует отметить, что фасоль теплолюбива, но не жаростойка. Наиболее благоприятная температура воздуха для роста и развития растений – 20-25 °С. При повышении температуры до 35 °С, что ежегодно наблюдается в период вегетации фасоли на Кубани, происходит массовое осыпание цветков и, как результат этого, резкое снижение продуктивности растений.

Неблагоприятные абиотические факторы внешней среды: резкие перепады дневной, ночной температуры, влажности почвы и воздуха, – способствуют развитию и распространению на посевах фасоли болезней, основными из которых являются бактериоз и альтернариоз.

Из вышеизложенного следует, что для расширения ассортимента фасоли овощной на Кубани весьма актуальным является создание новых сортов этой куль-

туры, адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона, отвечающих требованиям современных технологий производства и переработки.

Цель исследований: создать новые сорта фасоли овощной, адаптированные к почвенно-климатическим условиям Кубани, отвечающие требованиям современных технологий производства и переработки (консервирование, заморозка), для расширения сортимента этой культуры на Кубани.

Материалы и методы исследований

Материалом для изучения послужил переданный нам селекционный материал ГНУ Крымской опытно-селекционной станции, прекратившей селекционную и семеноводческую работу с этой культурой, с которой был заключен договор о совместной селекционной деятельности.

Селекционная работа проводилась в соответствии с «Методикой опытного дела в овощеводстве» [6], учеты и наблюдения на экспериментальном посеве фасоли – по «Селекции и семеноводству овощных культур» [9], статистическая обработка результатов исследований – по Доспехову Б. А. [4] и Дзюбе В. А. [3], анализ метеорологических условий, их сопоставление со средними многолетними значениями – по данным метеостанции Краснодар-Круглик, г. Краснодар [1]. Агротехнические

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным малогумусным сверхмощным тяжелосуглинистым [2]. В горизонте 0-30 см содержится: гумуса – 2,2-2,4%, общего азота – 0,12-0,14%, нитратного азота – 40-45 мг/100 г почвы, подвижного фосфора – 48 мг/100 г и обменного калия – 37 мг/100 г почвы. Сумма поглощенных оснований – 27-30 мг экв./100 г. Реакция почвенного раствора нейтральная – pH – 6,8, объемная масса – 1,28-1,31 г/см³.

Климат в центральной зоне Краснодарского края, где размещен опытный участок, – умеренно-континентальный, с мягкой зимой и значительной продолжительностью безморозного периода, длящегося в среднем 190-220 дней. Преобладающими ветрами являются восточный и западный.

Сумма среднесуточных температур за вегетационный период составляет 3400-3600 °С, годовое количество осадков – 638 мм, средняя относительная влажность воздуха – 62%.

Таким образом, наряду с положительными сторонами климата: мягкой зимой, продолжительным вегетационным периодом, отмечаются некоторые отрицательные моменты: жаркое лето, высокая испаряемость, наличие суховея. В целом же почвенно-климатические условия вполне благоприятны для возделывания фасоли.

Таблица 1. Результаты сравнительной оценки стандартного сорта Росинка и нового сорта фасоли овощной Златовласка по урожайности бобов, 2017 г.

Название сорта	Урожайность			Масса 1000 семян, г
	товарных бобов, т/га	отклонение от стандарта (+ -)		
		т/га	%	
Росинка (стандарт)	11,6	0	0	253
Златовласка (К-254, исх. 310/1)	13,3	1,7	14,9	324
НСР ₀₅		0,8		

работы на опытных полях выполнялись в соответствии с рекомендациями по выращиванию фасоли [8]. Орошение осуществляли капельным способом. Изучение проводили в сравнении со стандартным сортом фасоли овощной Росинка (желтые бобы). Для закрепления ценных признаков использовали многократный индивидуальный отбор. Для посева ежегодно использовали лучшие семьи элитных растений, выделенные из урожая разных лет, отличающихся погодными условиями периода вегетации. Таким образом, объединяли селекционный материал, имеющий высокую адаптивность к условиям среды. Морфологически выровненный материал высевали отдельно по семьям с соблюдением пространственной изоляции, обеспечивающей чистосортность оригинального материала.

Результаты и обсуждение

На основании многолетней селекционной работы и проведенных конкурсных испытаний был создан новый сорт фасоли овощной Златовласка (К – 254, исх. 310/1), отвечающий требованиям не только производства и переработки (консервирование, заморозка), но и личных подсобных хозяйств юга России. Сорт включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, на 2018 год.

Сорт Златовласка получен от межсортной сложной трехступенчатой гибридизации в 2001 г. сорта Romano (Италия) х линии К – 211(Budei Piaci) (Франция) х К – 160, К – 160 (Диалог) (Россия) х Nakogold (Голландия) с последующими отборами. Сорт средне-спелый, период от всходов до цветения – 27-30 дней, до технической спелости – 46-49 дней. Полный веге-

тационный период – 75-78 дней. Растение кустовое, компактное, высотой 49-57 см. Высота прикрепления нижнего боба – 13-15 см от поверхности почвы. Лист зеленый, окраска паруса и крыльев цветка – белая. Соцветие расположено в пазухах листьев. Бобы прямые и слабоизогнутые, гладкие, в поперечном сечении плоскоокруглые, в технической спелости желтые (восковидные) без пергаментного слоя и волокна. Длина боба – 13,7-16,0 см, ширина – 11,9-13,2 мм, толщина – 6,6-7,7 мм. Масса 100 бобов – 833-930 г. По содержанию в бобах сухого вещества, сахара, аскорбиновой кислоты и белка превосходит стан-

дартный сорт Росинка, крахмала – на уровне стандарта, а клетчатки – меньше. Это значит, что бобы нового сорта в фазу технической спелости гораздо нежнее, чем у сорта Росинка, в них отсутствует пергаментный слой и волокно.

Урожайность бобов при выращивании на поливе – 12,3-14,4 т/га. Семена белые, средние по размеру, блестящие, эллиптической формы. Масса 1000 семян – 256-318 г. Сорт относительно устойчив к бактериозу. Назначение сорта – консервирование, заморозка, использование в домашней кулинарии.

Достоинства сорта: стабильное плодоношение,

Таблица 2. Биометрическая характеристика растений сортов фасоли овощной, 2017 г.

Название сорта	Характеристика растений				Характеристика бобов							
	высота куста, см	высота прикрепления нижнего боба, см	количество бобов на растении, шт	масса бобов на растении, г	масса одного боба, г	длина, см	толщина, мм	ширина, мм	индекс	окраска	степень изогнутости	Форма поперечного сечения (через семя)
Росинка (стандарт)	50	13	12,3	63,8	5,2	12,5	8,6	9,3	0,92	желтая	отсутствует или очень слабая	округлая
Златовласка К-254, исх.310/1)	49	15	11,5	73,4	6,4	15,4	7,9	12,6	0,63	желтая	слабая	плоско-округлая

Таблица 3. Результаты биохимического анализа бобов перспективного сорта и стандарта фасоли овощной, 2017 г.

Название сорта	Содержание в бобах					
	сухого вещества, %	сахара, %	аскорбиновой кислоты, мг %	крахмала, %	белка в сырой навеске, %	клетчатки, %
Росинка – стандарт (с желтыми бобами)	8,08	1,98	16,85	2,63	0,78	1,87
Златовласка К-254, исх. 310/1	8,69	2,26	22,47	2,68	0,74	1,61

высокая урожайность, хорошие вкусовые качества бобов, отсутствие в них в фазу технической спелости волокна и пергаментного слоя.

В 2017 году на базе отдела овощекartофелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса» проводилась оценка нового сорта Златовласка. Сравнительная оценка показала, что новый изучаемый сорт фасоли овощной Златовласка по урожайности бобов превосходил стандарт Росинка на 1,7 т/га, что соответствует прибавке урожая 14,9% и статистически достоверно (табл. 1).

Новый сорт имел прямостоячие компактные кусты высотой 49 см и прикрепление нижних бобов на высоте 15 см, что позволит осуществлять комбайновую уборку практически без потерь (табл. 2). Бобы у этого сорта имели желтый (восковидный) цвет, плоскоокруглую форму (индекс 0,63), длину 15,4 см, массу 6,4 г, в фазу технической спелости в них отсутствовали волокно и пергаментный слой. Продуктивность сорта Златовласка была также выше, чем у стандарта, за счет большей массы боба, а не их количества на растении. Новый сорт

превосходил стандартный сорт Росинка по содержанию в бобах сухого вещества, сахара и аскорбиновой кислоты, был примерно на одном уровне с ним по крахмалу и белку (табл. 3).

Выводы

– В результате многолетней селекционной работы был получен новый сорт фасоли овощной, адаптированный к почвенно-климатическим условиям региона.

– По итогам оценки в конце 2017 года сорт допущен к использованию и включен в Госреестр.

– Сорт Златовласка способен давать высокий урожай товарных бобов в технической спелости при выращивании на поливе.

– Селекционную работу по созданию новых сортов фасоли овощной, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Кубани, отвечающих требованиям современных технологий производства и переработки (консервирование, заморозка), конкурентоспособных на рынке, следует продолжить.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бюллетень метеостанции. Ежемесячные бюллетени с метеоданными агрометеорологической станции Краснодар-Круглик, г. Краснодар 2017 г.
2. Вальков, В. Ф. Почвоведение (почвы Северного Кавказа): учеб пособие для вузов / В. Ф. Вальков, Ю. А. Штомпель, В. И. Тюльпанов. – Краснодар: «Советская Кубань», 2002. – 728 с.
3. Дзюба, В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных / В. А. Дзюба // Методическое пособие. – Краснодар, 2007. – 76 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М: Колос, 1979. – 416 с.
5. Квасников, Б. В. Методические указания по селекции овощных культур на пригодность к механизированной уборке / Б. В. Квасников, О. В. Юрина, Н. Н. Ткаченко [и др.]. – М: ВНИИССОК, 1986. – 54 с.
6. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов – М: 2011. – 648 с.
7. Патрон, П. И. Промышленные технологии в овощеводстве / П. И. Патрон, В. А. Ершова, В. П. Чичкин [и др.]. – Кишинев: «Карта Молдовеняскэ», 1980. – 100 с.
8. Самодуров, В. Н. Технология выращивания фасоли в условиях Краснодарского края: рекомендации / В. Н. Самодуров, А. И. Грушанин, А. С. Дмитриева [и др.]. – Краснодар, 2009. – 15 с.
9. Тимофеев, Н. Н. Селекция и семеноводство овощных культур. 2-е изд., перераб. и доп. / Н. Н. Тимофеев, А. А. Волкова, С. Т. Чижов. – М: «Колос», 1972.- 400 с.

Ирина Викторовна Козлова

Мл. научный сотрудник
отдела овощекartофелеводства
ФГБНУ «ВНИИ риса»
E-mail: arri_kub@mail.ru

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,
E-mail: arri_kub@mail.ru

Алексей Иванович Грушанин,

Наталья Николаевна Бут,
E-mail: arri_kub@mail.ru

Irina V. Kozlova

Junior scientist of laboratory of melon and onion
crops, department of vegetable and potato
production

FSBSI «ARRRI»

Belozerniy 3, Krasnodar, 350921, Russia

Aleksey I. Grushanin,

Natalia N. But



Директор ВНИИ риса С. В. Гаркуша вручает почетную грамоту О.В. Зоз

НАУКЕ – НОВЫЙ ИМПУЛЬС РАЗВИТИЯ!

Праздничные дни в России, как правило, не выбираются случайно, а приурочены к какому-либо историческому событию. Это относится и ко Дню науки, который в России отмечают 8 февраля. Именно в этот день в 1724 году по распоряжению Петра I указом сената была основана Академия Наук. Позднее, в 1925 году, она сменила свое название на Академию наук СССР, а уже спустя более 50 лет она была переименована в нынешнюю Академию Наук РФ. Для России этот праздник имеет особое значение. За годы существования наша страна подарила миру много известных имен, которые внесли несравнимый вклад в мировую науку. Благодаря таким ученым, как, например, Павлов И. П., Королев С. П., Менделеев Д. И., Ломоносов М. В., наука для России стала мощным ресурсом, при помощи которого реализовывались экономические преобразования в государстве. Труд ученых стал важной составляющей богатства всей нации и силой, двигающей прогресс. Развитие науки очень важно, как для России, так и для всего человечества. Она открывает путь в будущее, спасает жизни, дает нам возможность познавать окружающий мир и тайны вселенной.

Именно поэтому День Российской науки так важен для всех нас. Труд гениальных ученых сравним с подвигом, ведь многие из них проводили эксперименты и добивались результатов иногда ценой своей жизни или здоровья. В итоге формировался потенциал страны, который обеспечивает процветание нации.

– В истории сельскохозяйственной науки нема-

ло блестящих имен и приоритетных достижений, связанных с решением жизненно важных фундаментальных и прикладных задач по обеспечению продовольственной безопасности страны. И сегодня, в непростой экономической ситуации, институты имеют высокий исследовательский потенциал, активно действующие научные школы, востребованные производством разработки, чтобы выполнить главную задачу – не только сохранить, но и придать науке новый импульс развития. Для этого у каждого из нас есть и опыт, и высокий профессионализм, – с таким поздравлением обратился к коллегам директор ВНИИ риса д-р с.-х. наук, профессор С. В. Гаркуша.

В конференц-зале института 8 февраля прошло торжественное собрание в честь профессионального праздника. С. В. Гаркуша поздравил собравшихся с этим знаменательным событием и торжественно вручил наиболее отличившимся сотрудникам почетные грамоты министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности и министерства образования, науки и молодежной политики Краснодарского края за добросовестный труд, достижение высоких показателей в научно-исследовательской деятельности и в связи с празднованием Дня российской науки, почетные грамоты ВНИИ риса за многолетний добросовестный труд и почетные грамоты Краснодарского краевого комитета профсоюзов работников АПК.

А в завершении праздника выступил ансамбль и подарил всем зрителям прекрасный песенный букет.



Директор ВНИИ риса С. В. Гаркуша вручает почетную грамоту А. Н. Зиннику



Экспозиция ВНИИ риса



Директор ВНИИ риса С. В. Гаркуша (в центре) на выставке

ВЫСТАВКА СЕМЯН В АСТРАХАНИ

Традиционная выставка-конференция «Семена, средства защиты растений, агротехнологии. Астрахань 2018» прошла 15 февраля в Астрахани. Организатором выставки выступил филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Астраханской области.

Вот уже шестой год данное мероприятие создает благоприятную среду для общения и обсуждения оптимальных вариантов сотрудничества участников – а это ведущие фирмы-поставщики семян, посадочного материала сельхозкультур, средств защиты растений, удобрений, сельскохозяйственной техники, спецоборудования, перерабатывающие предприятия, а также сотрудники учебных, научных организаций, сельхозтоваропроизводители области, представители кредитных и страховых компаний. Выставку посетили представители делегаций из республик Казахстана и Калмыкии.

В выставке принимала участие и делегация ВНИИ риса во главе с директором д-ром с.-х. наук профессором С. В. Гаркушей.

Цель мероприятия – повышение эффективности отрасли растениеводства, имеющей стратегическое значение для развития региона в условиях импортозамещения, путем укрепления связей между сельхозпредприятиями, поставщиками, заинтересованными организациями. На выставке обсудили внедрение инновационных технологий, выведение новых сортов гибридов сельхозкультур и перспективных средств защиты растений.

В рабочую программу были включены презентационные выступления представителей фирм с сопровождением подробного описания предлагаемой ими продукции и услуг. Обсуждались особенности минерального питания овощных культур, новинки для защиты растений, современные технологии и оборудование для определения качества продукции, вопросы финансовой защиты и кредитной поддержки растениеводов. Были представлены микробиологические препараты, семена, новинки агротехники, в том числе самоходные опрыскиватели.

Выставка явилась уникальной деловой средой для налаживания контактов и получения актуальной информации об основных тенденциях развития современных инновационных агротехнологий. Участники мероприятия выразили готовность к новым взаимовыгодным связям в рамках развития плодотворного сотрудничества по вопросам приобретения семеноводческой продукции, средств защиты растений, оборудования, а также поставки сельхозпродукции на реализацию.



Возле экспозиции ВНИИ риса



РИСОВОДЫ ОБСУДИЛИ ПРОБЛЕМУ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Девятого февраля во Всероссийском научно-исследовательском институте риса состоялось расширенное заседание совета Некоммерческого партнерства «Южный рисовый союз» по вопросу подачи и отвода воды в 2018 году рисосеющим хозяйствам Краснодарского края.

В мероприятии приняли участие директор Департамента мелиорации Минсельхоза РФ В. А. Жуков, министр сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края Ф. И. Дерекка, руководство «ЮРС» во главе с директором М. Г. Радченко, члены НП «Южный рисовый союз»; руководители и специалисты министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края; специалисты ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз» во главе с директором М. Б. Фроловым; директор ФГБНУ «ВНИИ риса» д-р с.-х. наук профессор С. В. Гаркуша, заместитель директора по научной работе д-р с.-х. наук В. С. Ковалев; руководитель Кубанского бассейнового водного управления Федерального агентства водных ресурсов Г. В. Салов; заместители глав муниципальных образований, начальники управлений сельского хозяйства, руководители рисосеющих хозяйств региона.

Среди рассмотренных в ходе совещания вопросов – такие важные для рисоводов, как о прохождении согласования проекта Федерального закона «О мелиорации земель» и о рассмотрении стоимости услуг по подаче и отводу воды на 2018 год для рисосеющих хозяйств Краснодарского края, оказываемых ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз».

– Краснодарский край является рекордсменом по производству риса в стране, – заявил директор Департамента мелиорации Минсельхоза РФ В. А. Жуков. – Кроме того, на территории края функционирует крупнейший водохозяйственный комплекс России. Бесперебойная мелиоративная работа учреждения обеспечивает не только подачу и отвод воды сельхозтоваропроизводителям, но и предотвращение паводковой ситуации на территории Кубани.

Он добавил, что, несмотря на рост платежей за

электроэнергию, потребляемую насосными станциями, необходимо разработать стабильную тарификацию за подачу воды, которая будет комфортна сельхозпредприятиям, выращивающим рис.

Министр сельского хозяйства Краснодарского края Ф. И. Дерекка, в свою очередь, сообщил, что рисосеющим хозяйствам региона ежегодно выделяются средства на возмещение части затрат на услуги по подаче и отводу воды на посевы риса. В 2017 году на эти цели были выделены субсидии в объеме 149 млн рублей.

– В 2018 году финансирование данного мероприятия увеличено до 200 млн рублей. Однако обращаю внимание, что для получения субсидии, помимо основных требований и документов, предъявляемых к производителям, необходимо выполнить условие – насыщение рисовой оросительной системы рисом не менее 60%, – отметил министр.



РАСШИРЕННОЕ ЗАСЕДАНИЕ УЧЕНОГО СОВЕТА



В конференц-зале ФГБНУ «ВНИИ риса» 27 февраля 2018 г. состоялось расширенное заседание ученого совета, на которое были приглашены все работники института. В повестке дня рассмотрены следующие вопросы: итоги научно-производственной и финансовой деятельности ФГБНУ «ВНИИ риса» за 2017 год и основные направления деятельности в 2018 году; подведение итогов работы методической комиссии института по заслушиванию отчетов о результатах научно-исследовательской работы за 2017 год; утверждение плана работы ученого совета ФГБНУ на 2018 год; утверждение Положения о методической комиссии института.

Директор института д-р с.-х. наук профессор С. В. Гаркуша подвел итоги научно-производственной и финансовой деятельности ФГБНУ «ВНИИ риса» за 2017 год и остановился на перспективах развития в 2018 году.

План научно-исследовательских работ, составляющий основу государственного задания в 2017 году, выполнен в полном объеме. Активно осуществлялись работы по собственному производству (хозяйственная деятельность), приносящие доходы из внебюджетных источников, по следующим направ-

лениям: лицензионные договоры; хозяйственные договоры на научно-исследовательские работы (НИР); выполнение грантов РФФИ, договора совместно со Сколтехом; производство и реализация семенного материала (семена риса, овощей и бахчи) и товарного зерна и сельскохозяйственной продукции; сдача в аренду непрофильного имущества.

Международная деятельность ФГБНУ «ВНИИ риса» осуществлялась в рамках 16-ти соглашений о научно-техническом сотрудничестве с учреждениями и организациями Греции, Италии, Китая, Турции, Филиппин, Японии, Чили, а также стран ближнего зарубежья – Казахстана, Киргизии.

Сотрудниками института опубликовано 5 монографий, 144 научные статьи, в том числе 7 – в базе данных Scopus, 48 – в журналах, рекомендованных ВАК, принято участие в 35 конференциях и межведомственных совещаниях.

С июня 2017 года приказом Высшей аттестационной комиссии журнал «Рисоводство» включен в перечень реферируемых изданий.

В 2017 году завершена работа по приведению образовательного процесса аспирантуры в соответствие государственному образовательному стандарту, 10 января 2018 года Рособрнадзор издал приказ о государственной аккредитации образовательной деятельности ФГБНУ «ВНИИ риса».

В течение 2017 года в ФГБНУ «ВНИИ риса» проходили подготовку по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 6 аспирантов по направлению «35.06.01 «Сельское хозяйство», специальности «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений», из них в отчетном году 2 соискателя защитили кандидатские диссертации.

В заключении С. В. Гаркуша призвал всех присутствующих к плодотворной работе и наметил основные задачи в деятельности института на 2018 год.

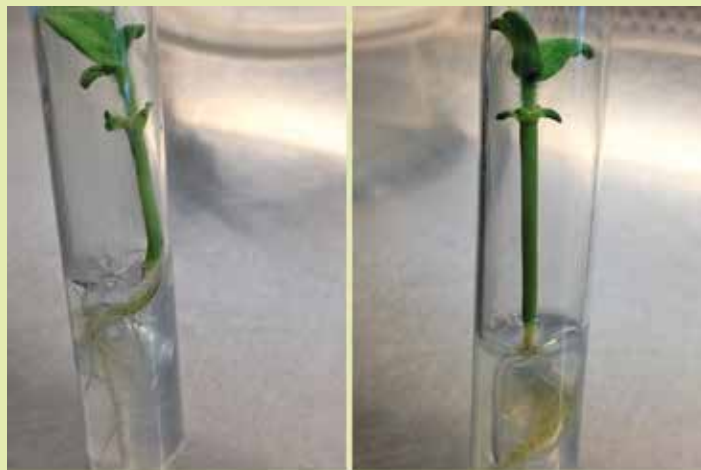


РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НЕЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ

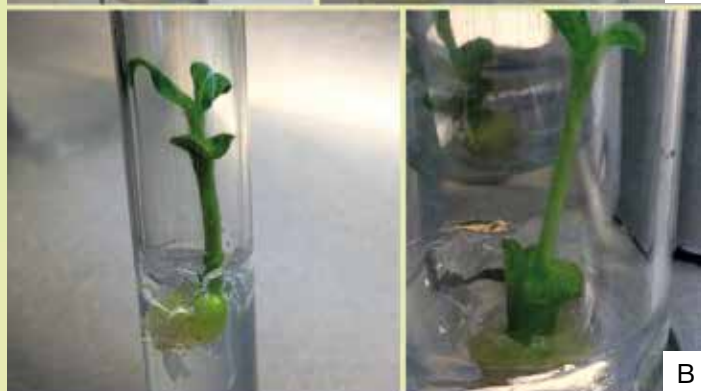
Проблема уменьшения генетического разнообразия исходного селекционного материала может быть частично решена применением методов биотехнологии. К ним относятся культура клеток и тканей растений *in vitro*. В лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии ВНИИ риса были проведены исследования с целью разработки эффективной экспериментальной методики культивирования незрелых зародышей подсолнечника на искусственных питательных средах *in vitro* и массовое ускоренное получение полноценных зеленых проростков из них.

Выявлено, что выход проростков из зародышей подсолнечника зависит от ряда причин, таких, как генотип, состав питательных сред, возраст. Из представленных данных видно, что нормальные растения возможно получать из зародышей трех-, двух- и даже недельного возраста. Однако возраст существенно влияет на частоту регенерации растений. Данный признак снижается при уменьшении сроков формирования зародышей *in vivo*. Наиболее оптимальный возраст зародышей для ввода в культуру *in vitro* – 12 суток. Они дают проростков больше, чем 7-суточные, и несколько меньше, чем 20-суточные, т.к. зародыши, взятые в полевых условиях на более поздних стадиях развития, труднее вводить в культуру, поскольку они сильнее повреждаются болезнями, в связи с чем инфицированность эксплантов возрастает.

(Результаты исследований - на стр. 19)



Растения из 12-дневных зародышей подсолнечника с хорошо развитой корневой системой



Индукция каллусогенеза в проростках вместо формирования корневой системы:

А) 7-е сутки после высадки; Б) 12-е сутки после высадки;

В) 16-е сутки после высадки



Укоренение и цветение регенерантов подсолнечника



ДЫНЯ ТАМАНСКАЯ

Отделом бахчевых и луковых культур ВНИИ риса изучена возможность использования позднего летнего посева дыни ультрараннего сорта Таманская для семеноводства, как повторный, страховой или уплотняющий посевы в севообороте, и определить возможность получения двух урожаев семян в год дыни на суходольном участке.

Установлено, что благодаря сортовым особенностям дыни сорта Таманская, короткому вегетационному периоду (52-58 дней) и нейтральной реакции на изменение длины дня, можно получать два урожая семян за один год, используя летний посев (первая декада июля). При позднем летнем посеве рост растений и созревание плодов дыни происходило в условиях слабой влагообеспеченности и высоких температур. Отмечено, что низкая влажность воздуха препятствовала повреждению растений пероноспорозом, исключая необходимость проведения защитных мероприятий. Плоды дыни сорта Таманская созрели к концу сентября. Вегетационный период удлинился на 10 дней.

Семенная продуктивность при летнем посеве дыни Таманской выше в 1,5 раза весеннего посева и составила 62,7 кг/га. Благодаря лучшему опылению при летнем посеве с одного плода выделяли от 12,1 г до 15,7 г семян, в то время как у плодов весеннего посева выход семян составлял от 10,8 г до 11,9 г. Полученные семена из плодов летнего посева обладают высокими посевными характеристиками и соответствуют категории элитных семян. Однако из-за отсутствия отборов на раннеспелость рекомендовано использовать семена из плодов летнего посева для высева на участках с целью получения товарной продукции.

(Результаты исследований - на стр. 70)



Плоды дыни Таманской



Растения, поврежденные первым заморозком





Сорт Рокер



Сорт Малыш



**Оценка плодоношения
сорта Малыш**

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ И ГИБРИДОВ ТОМАТА

В полевых условиях на территории дендрария Куб ГАУ проведено испытание двенадцати специальных консервных сортов томата на среднем агрофоне. Из них сорта Рокер и Мираж выведены на базе отдела овощекртофелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса»: Памятный, Салют, Серна, Венета – селекции ФГБНУ «Крымская опытно-селекционная станция ВИР» и предоставленные фирмой «Поиск» перспективные гибриды F_1 – № 1, № 2, № 3, № 4, Среднеплодный. Стандартом был взят гибрид F_1 Ред Скай селекции компании Nunhems, Голландия.

Изучена реакция на воздействие абиотических факторов среды, проведена оценка пригодности сортов к переработке на тоματοпродукты, а также к современным технологиям возделывания. При испытании выделились перспективный гибрид F_1 № 2, сорта Мираж, Памятный, Салют, Серна и Венета, у которых урожайность плодов при одноразовом сборе составила в центральной зоне Краснодарского края более 40 т с га, что выше голландского гибрида Ред Скай на 10-15 т. Определено, что все изученные сорта пригодны для переработки на тоματοпродукты, но имели низкий уровень урожайности. Выявленные недостатки не позволяют рекомендовать изученные сорта и гибриды томата производству для создания сортовых комплексов с применением комбайновой уборки. Целесообразно использование их в селекционном процессе в качестве доноров хозяйственно-ценных признаков.

(Результаты исследований - на стр. 75)



Рассада томата

Сравнительная оценка рассады сортов и гибридов томатов





СОРТ ОВОЩНОЙ ФАСОЛИ ЗЛАТОВЛАСКА

Для расширения сортимента фасоли овощной на Кубани весьма актуальным является создание новых сортов этой культуры, отвечающих требованиям современных технологий производства и переработки.

Отделом овощекртофелеводства ВНИИ риса проведены исследования с целью создания новых сортов фасоли овощной, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Кубани, отвечающих требованиям современных технологий производства и переработки (консервирование, заморозка), для расширения сортимента этой культуры на Кубани. В результате многолетней селекционной работы создан сорт фасоли овощной Златовласка среднеспелого срока созревания, адаптированный к почвенно-климатическим условиям Краснодарского края. В конце 2017 года сорт допущен к использованию и включен в Госреестр селекционных достижений. Биометрический анализ растений показал, что урожайность нового сорта возросла за счет укрупнения бобов вследствие увеличения массы, длины и ширины боба. Установлено, что сорт овощной фасоли Златовласка способен давать высокий урожай бобов при выращивании на поливе.

(Результаты исследований - на стр. 81)



ПАМЯТИ УЧЕНОГО-СЕЛЕКЦИОНЕРА А. П. СМЕТАНИНА



Двадцатого августа 2017 года исполнилось 100 лет со дня рождения одного из ведущих селекционеров по рису в СССР Сметанину Александру Павловичу. Более четверти века он возглавлял отдел селекции во Всесоюзном научно-исследовательском институте риса. Вся его деятельность была направлена на совершенствование селекционного процесса, создание новых сортов риса и воспитание молодых ученых-рисоводов. Профессором А. П. Сметаниным созданы лично или при его непосредственном участии более 20 сортов риса (Кубань 3, Кубань 9, Горизонт, Скороспелый 8, Широколиственный, Союзный 244, Искатель 991, Кубанец 575, Спальчик, Жемчужный, Солнечный, Старт, Солярис, Меридиан, Лиман, Альтаир, Кулон, ВНИИР 8847, КПХ-1, Апрельский, и др.). Его лучший сорт Спальчик в 80-е годы занимал основные площади посева риса в России и на Украине.

В статье прослеживается жизненный путь А. П. Сметанина, его вклад в развитие селекции риса в СССР и подготовку научных кадров для отрасли рисоводства.

Александр Павлович Сметанин родился 20 августа 1917 г. в ст. Нижне-Кундрюченской Константиновского района Ростовской области, в семье учителя. После окончания школы, в 1934 г., был принят на 4-й курс Лабинского сельскохозяйственного рабфака, а в 1935 г. поступил на табачное отделение агрономического факультета Краснодарского института виноделия и виноградарства, которое окончил в 1940 г. В августе 1940 г. А. П. Сметанин был призван в ряды Красной Армии. Летом 1941 г., после окончания трехмесячных курсов младших лейтенантов Московского военно-инженерного училища, воевал на Западном фронте в составе 1113 стрелкового полка 30-й Тульской дивизии в должности командира саперного взвода и помощника командира роты. После тяжелого ранения был демобилизован, и с июля по октябрь 1942 г. работал технологом Фрунзенского ферментационного табачного завода, а затем – агрономом-плановиком и главным агрономом табачного совхоза «Киргизия» Киргизской ССР. С сентября 1945 г. по май 1950 г. работал старшим агрономом Лабинской МТС Краснодарского края.

С 1951 по 1954 гг. А. П. Сметанин обучался в аспирантуре Всесоюзной рисовой опытной станции (ВРОС). В своем заявлении на имя директора станции он написал: «Прошу принять меня аспирантом, так как хочу посвятить свою деятельность научной работе». И все последующие годы своей жизни А. П. Сметанин был верен своему заявлению, ибо написал его в зрелом возрасте, пройдя и фронтную, и трудовую школу. Научная работа по кандидатской диссертации выполнялась под руководством известного ученого-физиолога, профессора Петра Сергеевича Ерыгина – основоположника физиологических основ орошения риса.

В 1953 г. ученые ВРОС оказали огромное доверие своему молодому коллеге, приняв его в ряды КПСС. По окончании аспирантуры А. П. Сметанин был зачислен младшим научным сотрудником в отдел селекции. В 1955 г. защитил диссертацию

на соискание ученой степени кандидата биологических наук по теме: «Влияние внешних условий на формирование метелки и цветение риса» на биолого-почвенном факультете Московского государственного университета. В 1957 г. Александр Павлович был назначен заведующим отделом селекции, а в 1960 – директором Кубанской рисовой опытной станции (бывшей ВРОС).

В приказе МСХ РСФСР № 618 от 3 октября 1960 года записано очень коротко: «Назначить Сметанина А. П. директором Кубанской рисовой опытной станции, освободив от этой должности т. Джулай А. П.».

После преобразования опытной станции во Всесоюзный научно-исследовательский институт риса, с 1967 г. до марта 1983 г., А. П. Сметанин работал заведующим отделом селекции ВНИИ, а в последующие годы – профессором кафедры субтропического растениеводства Кубанского государственного аграрного университета.

В 1975 г. Александр Павлович защитил во Всесоюзном научно-исследовательском институте растениеводства диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по теме «Создание сортов риса для северных районов отечественного рисосеяния». В 1982 г. ему присвоено ученое звание «профессор» по специальности «селекция и семеноводство».

С созданием на базе Кубанской РОС Всесоюзного НИИ риса в 1966 г. селекция культуры получила мощный импульс развития. Интенсификация селекционных работ по рису тесно связана с именем А. П. Сметанина. Дело в том, что практически все сорта риса, возделываемые в стране до середины 60-х гг., отличались высокорослостью, вследствие чего, при увеличении доз минеральных удобрений, они полегли. Это ухудшало условия уборки и приводило к увеличению потерь зерна. Перед селекционерами страны была поставлена задача – создать сорта нового типа: короткостебельные, сочетающие высокую продуктивность с отличным качеством зерна,

и устойчивые к полеганию, болезням и вредителям, отвечающие требованиям интенсивных технологий, способные дать урожай 90-100 ц/га.

На основе многолетней работы по созданию сортов риса А. П. Сметанин разработал новую схему селекционной работы с этой культурой. Начиная с 1967 г., во ВНИИ риса использовалась укороченная схема селекционного процесса с закладкой селекционного питомника на двух фонах азотного питания. Это позволяло дать оценку селекционному материалу на устойчивость к пирикулярии и высоким дозам азота уже на ранних этапах селекции. Дальнейшее ускорение процесса создания сортов предложено осуществлять за счет получения двух генераций в год и проведения экологических испытаний.

С поступлением в коллекцию ВИРа низкорослых, устойчивых к полеганию, сортов Анао (Португалия), Norin 19, Norin 25, Shin ei (Япония), Balilla grana grosso (Италия), Balilla triomphe (Марокко) и др., их стали широко вовлекать в гибридизацию. Предпочтение отдавалось образцам экологически отдаленным, особенно итальянским и японским, которые являлись источниками короткостебельности. Создание короткостебельных, неполегающих сортов знаменовало начало третьего этапа в селекции риса в СССР. (Напомним, что на первом этапе селекционных работ – в 30-е гг. – использовали методы аналитической селекции, а на втором – в 40-50-е гг. – основным методом создания исходного материала стала внутривидовая гибридизация).

Для увеличения возможностей селекционеров в выборе исходного материала в 1968 г. во ВНИИ риса были начаты исследования по экспериментальному мутагенезу. В качестве мутагенов использовались химические вещества – диметилсульфанат и N-нитрозометил-мочевина, а также радиационные излучения – гамма-лучи (Cs137). В результате получены первые мутанты с рядом селекционно-ценных признаков: низкорослость, скороспелость, неполегаемость, продуктивность и др. В этот же период возобновлены исследования по генетике риса.

В 1968 г. в посевах сорта Краснодарский 424, а также в нескольких гибридных популяциях были отобраны растения с мужской стерильностью. Открытие явления стерильности у риса давало новые возможности для повышения эффективности гибридизации. Наряду с этим проводились активные исследования по совершенствованию методики искусственного скрещивания риса, а также размножения гибридного материала.

В 1970 г. во ВНИИ риса начата разработка методики получения полиплоидов у риса. В итоге были созданы первые автополиплоиды у пяти сортов и образцов риса. В перспективе предполагалось использовать эту методику для получения полиплоидов у межвидовых гибридов с целью преодоления их стерильности. Для ускоренного создания перспективных сортов и быстрого их внедрения в производство в 1971 г. при ВНИИ риса был создан Всесоюзный селекционный центр по рису, который объединил усилия ученых России, Украины, Узбе-

кистана и Казахстана. Во многих научных учреждениях были образованы новые отделы, лаборатории, расширены штаты научных сотрудников, получено новое оборудование, построены теплицы.

Столь интенсивная селекционно-генетическая работа позволила создать ряд сортов, имеющих новый, короткостебельный, тип растения. Лучшие из них в 1972-1973 гг. были переданы на государственное сортоиспытание. В частности, скороспелый сорт Белозерный, среднеспелый сорт Кубанец 575, среднепозднеспелый сорт ВНИИР 1160. Однако, несмотря на комплекс положительных качеств, эти сорта не были районированы. Одной из причин явилась неподготовленность производства к возделыванию низкорослых сортов. Агротехническое сопровождение сортов риса нового типа не было обеспечено в полной мере. Тем не менее в процессе производственного испытания этих сортов накопился положительный опыт, который позволил перестроить и агротехнику культуры, и психологию рисоводов, и к концу 70-х гг. начать внедрение короткостебельных сортов первоначально на Кубани, а потом и по всей стране.

В 1980 г. были районированы в Краснодарском крае полукарликовые сорта интенсивного типа Спальчик и Старт, в 1982 г. – Жемчужный. В том же году районированы сорта такого же типа: Солнечный – в Калмыкии и Казахстане, Альтаир – в Чечено-Ингушетии, Солярис – в Калмыкии и Астраханской области. Из этой серии сортов наибольшее распространение получил сорт Спальчик. Помимо Кубани его районировали также в Крымской и Херсонской областях Украины и в Дагестане. Темпы увеличения посевных площадей под сортом Спальчик в зонах районирования были весьма значительными: 1980 г. – 3,5 тыс. га; 1981 – 6,8; 1983 – 22,2; 1985 – 70,1; 1987 – 137,5; 1989 г. – 143,7 тыс. га (первое место среди всех высеваемых сортов риса в стране). Затем наметился спад площади посева сорта Спальчик (за счет внедрения других сортов), в 1991 г. он занял 88,9 тыс. га. Главной причиной широкого распространения этого сорта явились его биологические особенности, такие, как устойчивость к пониженным температурам воздуха в период получения всходов (+11-14 °C), повышенная устойчивость к засолению почвы, активное использование азотных удобрений, направленное на формирование высокого урожая (до 100 ц/га). Ценность сорта Спальчик заключалась и в том, что его широкое внедрение (порой и административным путем) позволило существенно изменить отношение рисоводов к агротехнике риса. На полях стали шире применять капитальную и эксплуатационную планировку чеков, так как сорт не переносил глубокого затопления. Противозлаковые гербициды контактного действия заменили почвенными системного действия, которые вносили не самолетом, а наземно. Сократив химическую обработку самолетами, уменьшали загрязнение окружающей среды: каналов, валиков, полей прилегающих к рисовым системам.

Сортами, завершающими третий этап селекции,

были среднеспелый Лиман и среднепозднеспелый длиннозерный Кулон, районированные на Кубани в 1986 и 1987 гг. соответственно.

В конце 70-х – начале 80-х гг. в селекционной работе ВНИИ риса четко обозначилось начало нового (четвертого) этапа. Подтверждением тому является: 1) новые направления в селекции – кроме раннеспелых и среднепозднеспелых сортов развернута работа по созданию холодостойких и солеустойчивых сортов; 2) резко расширены исследования по биотехнологии с выходом на селекцию; 3) в институте начали работать камеры искусственного климата и завершилось строительство фитотрона, что позволило перевести селекцию риса на круглогодичный цикл; 4) существенно расширились связи селекционеров с генетиками, физиологами, агротехниками, фитопатолагами и другими учеными в самом институте и других НИИ. Созданы специальные инфекционные фоны для оценки селекционного материала: в 1982 г. на устойчивость к пирикулярриозу, а в последующие годы – к рисовой листовой нематодой и бактериальному ожогу, для целенаправленной селекции на устойчивость к этим патогенам. Но выполнялись эти исследования уже без непосредственного участия А. П. Сметанина, его учениками – выпускниками сметанинской селекционной школы. Он же, работая в это время в Кубанском госагроуниверситете, заинтересованно следил за успехами своих младших коллег.

Одним из первых итогов четвертого этапа селекции риса явились сорта, районированные на Кубани в 1990-1992 гг. Среди них – среднепозднеспелый сорт ВНИИР 8847, дающий крупу высшего качества; Краснодарский 86 для выращивания по технологии без применения гербицидов; среднеспелый сорт Славянец, наиболее устойчивый к пирикулярриозу среди сортов, возделываемых в Краснодарском крае; а также два холодостойких сорта: среднеспелый – КПХ-1 и ультраскороспелый – Первоцвет, созревающий за 80-87 дней.

В 1991 г. в Краснодарском крае выращивалось восемь районированных сортов. Они занимали 96,3% площади из 138,7 тыс. га. Ведущими сортами стали короткостебельные Спальчик – 44,4% и Лиман – 24,8%. Площадь посева сорта Краснодарский 424 за 10 лет уменьшилась с 161,1 тыс. га (1981 г.), до 14,4 тыс. га. Более 7 тыс. га занял новый сорт Славянец, что являлось хорошим показателем для первого года районирования].

В целом сорта риса, созданные во ВНИИ риса под руководством и с участием А. П. Сметанина и его учеников, в начале 90-х гг. занимали 98,8% площади в Краснодарском крае, около 90% – в других регионах Европейской части России, 82,6% – на Украине, более 43% – в Казахстане.

Профессор А. П. Сметанин много времени и сил уделял пропаганде научных знаний. Он автор более 150 научных работ, написанных лично или в соавторстве, в том числе монографий: «Минеральное питание риса» (Краснодар, 1965); «Возделывание риса

в совхозе «Славянский» (1965); «Удобрение риса» (Краснодар, 1972); «Передовые приемы возделывания риса» (М., 1972); «Методика опытных работ по селекции, семеноводству и семеноведению» (Краснодар, 1972); «Сорта риса и агротехника» (Краснодар, 1981); «Сортовая агротехника риса» (М., 1983).

Как известного ученого, его приглашали выступить с докладами на международных конференциях и симпозиумах: в Италии (1970), Англии (1971), США, Индии, Румынии и Венгрии (1975).

За боевые и трудовые заслуги профессор А. П. Сметанин награжден орденами «Знак Почета» (1971, 1981) и «Отечественной войны» (1986); медалями «За отвагу» (1967), «За доблестный труд» (1970), «Ветеран труда» (1978), тремя Серебряными медалями ВДНХ СССР, а также Почетными знаками «Отличник социалистического сельского хозяйства» (1981) и «Лучший изобретатель МСХ СССР» (1985).

Значительное внимание А. П. Сметанин уделял подбору и подготовке молодых ученых-рисоводов. Одними из основных условий при приеме на работу в отдел селекции были дальнейшая учеба и постоянная работа над собой. В его личном деле о знании английского языка написано: «Читаю и перевожу со словарем». Однако часто его можно было видеть читающим статьи иностранных авторов в оригинале. При этом очень редко обращался к помощи переводчика. Этого он требовал и от своих коллег: каждый ученый должен владеть иностранным языком и повышать свою квалификацию. Видимо, не случайно в последующие годы ряд сотрудников отдела селекции, который он возглавлял, стали докторами наук: Дзюба В. А. (1988 г.) – по генетике риса, Кучеренко Л. А. (1991 г.) и Харченко П. Н. (1997 г.) – по биотехнологии, а также Зеленский Г. Л. (1993 г.), Ковалев В. С. (1999 г.) и Шиловский В. Н. (2001 г.) – по селекции риса.

А. П. Сметанин являлся членом диссертационных советов в Кубанском государственном аграрном университете, руководил аспирантами ВНИИ риса, Университета Дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Кубанского сельскохозяйственного института, Казахского и Узбекского НИИ риса; под его научным руководством защищено 13 кандидатских диссертаций. Кандидаты наук, выросшие под руководством профессора А. П. Сметанина, впоследствии возглавили селекционную работу в различных регионах страны: Судин В. М. – в Украинской НИС риса, Аймухамбетов А. – в Казахском НИИ риса, Курбанбаев А. и Абылаев У. – в Каракалпакском филиале Узбекского НИИ риса, Загваздин Г. Н. – в Приморском филиале Всероссийского НИИ риса, Зеленский Г. Л. – во Всесоюзном (Всероссийском) НИИ риса. Поэтому можно с уверенностью говорить о международной селекционной рисовой школе А. П. Сметанина.

В 1993 г. А. П. Сметанин вышел на пенсию и 24 ноября 2000 г. на 84 г. жизни умер, однако дело, которому он посвятил большую часть своей жизни, продолжается в трудах его учеников, в созданных ими сортах риса и написанных научных трудах.

Г. Л. Зеленский, д-р с.-х. наук,
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО – ФИЗИОЛОГА РИСА

В мае 2018 года исполняется 85 лет крупному ученому — физиологу риса, доктору биологических наук, профессору Николаю Васильевичу Воробьеву.

Н. В. Воробьев с отличием окончил сначала техникум плодоводства в г. Мичуринске (1953 г.), затем (в 1958 г.) – биолого-почвенный факультет Воронежского госуниверситета со специализацией по физиологии растений. После этого работал старшим лаборантом отдела физиологии растений Биолого-почвенного института Дальневосточного филиала СО АН СССР, затем – старшим научным сотрудником Приморской плодово-ягодной станции. В 1961–1964 гг. обучался в очной аспирантуре по биохимии растений во Всероссийском научно-исследовательском институте масличных культур (г. Краснодар), по окончании которой написал и защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Динамика накопления и превращения липоидных веществ в созревающих семенах сои».

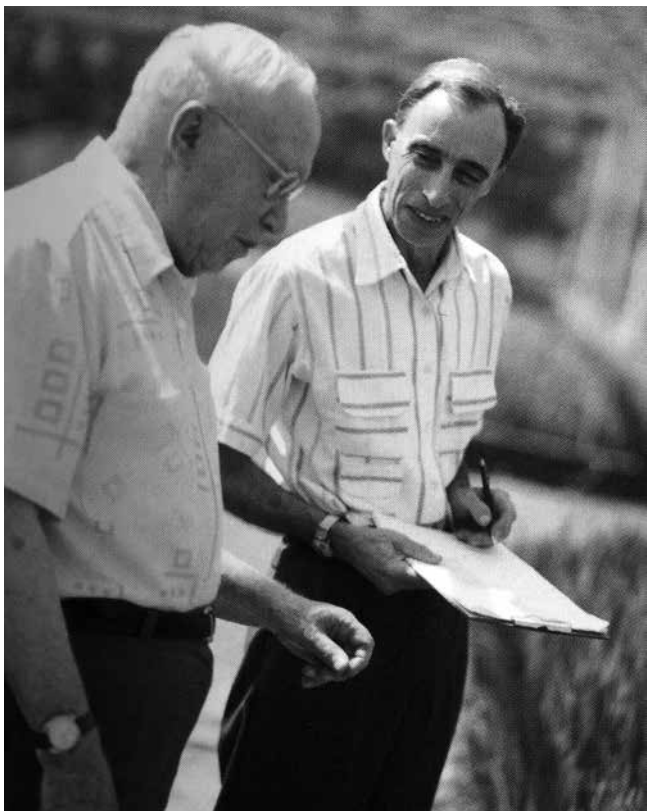
В 1967 году после воссоздания Всероссийского института риса в г. Краснодаре Н. В. Воробьев по конкурсу был принят на работу (сначала старшим, затем – главным и ведущим научным сотрудником) в отдел физиологии этого института, где на протяжении 48 лет провел оригинальные и обширные исследования по физиологии продукционного процесса сортов риса на разных фонах минерального питания, которые явились теоретической основой современной технологии возделывания риса и отбора высокопродуктивных форм при создании но-

вых сортов этой культуры.

Одной из важных проблем рисоводства в России являлась пониженная густота всходов, сдерживающая получение высокого урожая зерна. Это было связано с режимом орошения посевов риса в период прорастания семян, с неоптимальной глубиной их заделки в почву, с неблагоприятной температурой среды, с химическим составом зерновок. Установленные приемлемые параметры этих факторов, изложенные в докторской диссертации Н. В. Воробьева «Физиология прорастания семян риса», позволили получать оптимальные по густоте всходы этой культуры, обеспечивающие формирование высокой урожайности.

Значительное место в исследованиях Н. В. Воробьева и его коллег заняла и разработка физиологически обоснованной системы минерального питания риса. Показано, что на плодородных почвах Кубани рис испытывает дефицит в азоте лишь в начале своего развития, когда высвобождение аммонийного азота из органического вещества почвы из-за недостатка тепла невелико, и внесение азотных удобрений перед посевом позволяет устранить этот дефицит и обеспечить хорошее кущение растений и формирование оптимального по густоте стеблестоя риса. Отмечается, что почвы рисовых полей Кубани богаты природными запасами фосфора и калия, а в условиях затопления их водой в результате развития восстановительных процессов доступность их растениям риса значительно повышается. Показано, что вне зависимости от доз внесения фосфорных и калийных удобрений под рис, содержание этих элементов в растениях высокое, а их соотношение с азотом варьирует незначительно, что указывает на избирательный характер поглощения этих элементов из почвы. Полученные данные показывают, что рис на всех этапах роста и развития на плодородных почвах Кубани не испытывает недостатка в фосфоре и калии, а внесение под его посевы достаточно высоких доз этих элементов не ведет к повышению урожая и его качества, а вызывает необоснованное удорожание зерна.

Главное внимание в исследованиях Н. В. Воробьева и его коллег уделено раскрытию физиологических механизмов, определяющих формирование разной урожайности сортов риса. Показано, что интенсивность фотосинтеза их растений не определяет величину зерновой продуктивности, которая зависит от характера распределения образующихся ассимилятов по органам растущего побега. В зависимости от этого, по данным Н. В. Воробьева, сорта риса можно разделить на интенсивные и экстенсивные. У первых ассимиляты фотосинтеза в большей мере используются на формирование элементов



**Доктор биол. наук Н.В. Воробьев
и доктор биол. наук М. А. Скаженник
на вегетационной площадке ВНИИ риса**

продуктивности метелок и урожая риса с единицы площади; у вторых более значительная их часть расходуется на образование стебля побега, что повышает устойчивость экстенсивных генотипов к полеганию и обеспечивает высокое качество зерна.

Многолетние исследования особенностей продукционного процесса разных по урожайности сортов риса позволили Н. В. Воробьеву разработать физиологическую модель интенсивного сорта риса, которая несет информацию об оптимальных морфофизиологических параметрах растений и агрофитоценоза, при которых формируется высокая урожайность сорта в оптимальных агроэкологических условиях среды. Она используется в оценке продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды новых сортов риса и

совершенствования технологии их выращивания. На ее основе уже созданы с его участием два сорта риса интенсивного типа – Хазар и холодостойкий сорт Северный, который с 2007 года допущен к использованию в производстве.

Под руководством Н. В. Воробьева защищено 6 кандидатских и 1 докторская диссертации. Он автор более 200 научных публикаций, в том числе 11 монографий. Наиболее ценными из них являются: «Физиолого-биохимические, морфологические и биометрические признаки у сортов риса, определяющие их продуктивность» (Краснодар, 1997); «К физиологическому обоснованию моделей сортов риса» (Краснодар, 2001); «Физиологические основы прорастания семян риса и пути повышения их всхожести» (Краснодар, 2003); «Физиологические основы минерального питания риса» (Краснодар, 2005); «Методы физиологических исследований в рисоводстве» (Краснодар, 2009); «Продукционный процесс у сортов риса» (Краснодар, 2011); «Физиологические основы формирования урожая риса» (Краснодар, 2013). Воробьев Н. В. входит в число ученых, внесших значительный вклад в теорию и практику рисоводства.

За многолетнюю плодотворную работу и подготовку кадров высшей квалификации ему присвоено звание Заслуженный деятель науки Кубани. Он является лауреатом премии администрации Краснодарского края (2003) и диплома Россельхозакадемии за лучшую завершенную разработку в области растениеводства (2002). Н. В. Воробьев награжден медалями: «Ветеран труда» (1986) и «За полезные обществу научные труды» (2008), почетным знаком «Звезда Прометея» (2011) и «За выдающийся вклад в развитие Кубани» (2013).

Принимая во внимание большие успехи в науке и подготовке кадров высшей квалификации, выражаем Николаю Васильевичу от коллектива ФГБНУ «ВНИИ риса» искреннюю благодарность за научную и социальную деятельность. Он является достойным примером для ученых нашего института, рисоводов Кубани и РФ. Желаем Николаю Васильевичу дальнейших творческих успехов! Пусть ему и в жизни сопутствует удача и везение.

А. Х. Шеуджен, академик РАН, д-р б. н., профессор,
В. С. Ковалев, д-р с.-х. н., профессор,
М. А. Скаженник, д-р б. н.

ПЕРСОНАЛИИ:

1. Шеуджен А.Х., Харитонов Е.М., Бондарева Т.Н. На службе земли Кубанской. – Майкоп: РИПО «Адыгея», 1999. – 552 с.
2. Шеуджен А.Х., Харитонов Е.М., Бондарева Т.Н., Галкин Г.А., Руденко В.Ф., Фанян Г.Г., Хурум Х.Д. Флагман рисоводства России. – Майкоп: «Полиграфиздат», 2006. – 380 с.
3. Харитонов Е.М., Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н., Галкин Г.А., Кизинек С.В., Фанян Г.Г. Всероссийский научно-исследовательский институт риса: история и современность / Под ред. Е.М. Харитонova. – Майкоп: ОАО «Полиграф-Юг», 2011. – 300 с.
4. Шеуджен А.Х., Скаженник М.А., Бондарева Т.Н. Профессор Николай Васильевич Воробьев. – Краснодар, 2012. – 38 с.
5. Шеуджен А.Х., Зеленский Г.Л. Николай Васильевич Воробьев 80 лет со дня рождения //Рисоводство. – 2013. – № 1(22). – С. 83-84

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ АВТОРСКИХ ОРИГИНАЛОВ

К публикации принимаются ранее не опубликованные статьи на русском и английском языках. Рукописи представляются на твердом и электронном носителях или по e-mail на адрес **arri_kub@mail.ru** с пометкой «**В редакцию журнала**». Название файла должно содержать указание полугодия и года выпуска номера и фамилию автора латиницей, например, «**1(2014)Ivanova.doc**». Допустимые форматы файлов: **.doc, .docx, .rtf**. В отдельных случаях редакция может попросить представить отдельные файлы изображений или текст также в формате **.pdf**, либо в печатном варианте.

Структура статьи

- УДК;
- инициалы и фамилия, ученая степень автора/авторов и указание города и страны;
- название статьи, аннотация и ключевые слова на русском и английском языках;
- текст статьи;
- список литературы;
- информация об авторе/авторах с указанием их фамилии, имени и отчества (полностью), должности и контактных данных (информация о месте работы, почтовый адрес, e-mail, контактный телефон) на русском и английском языках.

Статью рекомендуется чётко структурировать. Примерная структура: обзор, проблема, гипотезы, материал и методы, изложение, аргументация, обсуждение, выводы. Формально структуру статьи желательно отразить в заголовках внутри текста, выделенных **полужирным** шрифтом.

В случае необходимости перевод редактируется или осуществляется редакцией журнала.

Форматирование текста

Пожалуйста, избегайте собственного форматирования. Окончательное форматирование осуществляется редакцией.

- поля: верхнее, нижнее, правое – 1,5 см, левое – 2 см; шрифт – Times New Roman, 12 кегль; интервал полуторный; абзацный отступ – 1,25 см; без переносов;
- используйте *курсив* или **полужирный курсив** для примеров, а также наиболее важных терминов и понятий;
- избегайте использования подчёркиваний;
- таблицы и рисунки должны иметь отдельную нумерацию (например, **Таблица 1**, **Рисунок 1**) и быть озаглавлены, ссылки на них обязательны в тексте статьи. Название таблиц размещается над левым верхним углом таблицы, название рисунка – под рисунком по центру;
- в случае необходимости можно использовать обычные (не концевые!) пронумерованные сноски

Оформление ссылок и списка литературы

Библиографический список приводится в конце статьи в алфавитном порядке в виде пронумерованного списка источников под названием **ЛИТЕРАТУРА**. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

- Книги 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.
Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): в 2 т. / А. А. Жученко. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с; Т. 2. – 785 с.
Ерыгин, П. С. Физиология риса / П. С. Ерыгин. – М.: Колос, 1981. – 208 с.
Система рисоводства Краснодарского края / под. ред. Е. М. Харитоновой. – Краснодар, 2011. – 316 с.
- Авторефераты Ляховкин, А. Г. Мировой генофонд риса (*Oryza sativa* L.) в связи с проблемами селекции: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А. Г. Ляховкин. – Ленинград, 1989. – 58 с.
- Диссертации Ковалев, В. С. Селекция сортов риса для Краснодарского края и Адыгеи и разработка принципов их рационального использования: дис. ... д-ра с.-х. наук в форме научного доклада : 06.01.05 : защищена 25.03.1999 / В. С. Ковалев. – Краснодар, 1999. – 49 с.
- Газеты, журналы Рисоводство: научно-производственный журнал / учредитель: ГНУ «ВНИИ риса» Россельхозакадемии. – 2013, № 1 (22). – Краснодар: Просвещение-Юг, 2013. – ISSN 1684-2464.
- Статьи Кумейко, Ю. В. Влияние ингибитора нитрификации на показатели, характеризующие режим азотного питания растений риса / Ю. В. Кумейко // Рисоводство. – Краснодар, 2013. – № 1 (22). – С. 66-70.
Чижикина, Н. П. Эволюция минералогического состава и микростроения основных типов почв Кубани при рисосеянии / Н. П. Чижикина, М. П. Верба // Почвы и их плодородие на рубеже столетий: Материалы 2-го съезда Белорусского общества почвоведов. – Минск, 2001. – Кн.1. – С. 232-233.
- Электронные ресурсы Зеленский, Г. Л. Российские сорта риса для детского и лечебного питания [Электронный ресурс] / Г. Л. Зеленский // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2011. – № 72 (08). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/01.pdf> (Дата обращения: 1.10.2014).
- Зарубежные издания Satake, T. High Temperature-Induced Sterility in Indica Rice in the Flowering Stage / T. Satake, S. Yoshida // Japanese Journal of Crop Science. – 1978. – № 47. – P. 6-17.

Ссылки на зарубежные издания размещаются в алфавитном порядке, после отечественных. В тексте статьи ссылка на источник делается путем указания в квадратных скобках порядкового номера цитируемой литературы, например, [1].

Возвращение рукописи автору на доработку не означает, что статья принята к печати. После получения доработанного текста рукопись вновь рассматривается редколлегией. Доработанный текст необходимо вернуть вместе с ответом на все замечания рецензента. Датой поступления считается день получения редакцией финального варианта статьи.

Редколлегия сборника оставляет за собой право отклонять статьи, оформление и/или содержание которых не соответствует изложенным требованиям, а также статьи, получившие отрицательные оценки рецензентов.

Очередность публикации принятых материалов устанавливается в соответствии с внутренним планом редакции.

FORMATTING REQUIREMENTS

Preparing the manuscript

Editorial address

Please send your manuscripts as an e-mail attachment to the following address: **arrri_kub@mail.ru**,

“Attn. Editors of the Magazine”.

Languages

Manuscripts can be written in English or in Russian. In view of academic globalization, English articles are especially welcome.

File format

Please prepare the text of your manuscript and submit it as a **.doc, .docx, .rtf file**. Sometimes we may ask for a **.pdf** file for our reference, or for separate **.jpg** files.

Manuscript materials should be ordered as follows:

- authors’ names, academic credentials, city and country;
- abstract of approximately 100 words and its Russian translation 5-7 key words;
- body of work;
- list of references and sources;
- information about the authors including full names, affiliation and contacts including mailing and e-mail addresses;
- If needed, translation can be effected by the editors.

Basic formatting

- Do not format the text, use standard paper size to A4
 - Set line spacing to 1.5
 - Use the same font (Times New Roman, point 12) throughout the document
 - Use *italics* or **boldface italics** to draw the readers’ attention to particular aspects of the text
 - Tables and figures should be numbered separately (**Table 1, Figure 1, etc.**)
 - Use footnotes
- Final formatting will be done by the editors.

Bibliographical references

At the end of the manuscript, provide a full bibliography with the heading: **REFERENCES.**

Arrange the entries **alphabetically** by surnames of authors.

Some examples of references are given below.

Books and monographs Modeling the Impact of Climate Change on Rice Production in Asia / edited by R. B. Matthews, M. J. Kroppf, D. Bachelet, H. H. van Laar. – Wallingford: CAB INTERNATIONAL. – 289 p.
Yoshida, S. Fundamentals of Rice Crop Science / S. Yoshida. – Los Banos, 1981. – 269 pp.

Journal articles Satake, T. High Temperature-Induced Sterility in Indica Rice in the Flowering Stage / T. Satake, S. Yoshida // Japanese Journal of Crop Science. – 1978. – № 47. – P. 6-17

Online sources Vaghefi, N. The Economic Impacts of Climate Change on the Rice Production in Malaysia [Electronic source] / N. Vaghefi, M. Nasir Shamsudin, A. Makmom, M. Bagheri // International Journal of Agricultural Research. – 2011. – Vol. 6, Issue 1. – Pp. 67-74. – Access mode: <http://scialert.net/abstract/?doi=ijar.2011.67.74> (Accessed 1.10.2014).

References in the text and in the footnotes should include the number of the publication as in the references list enclosed in square brackets, Eg.: **[1]**.

РИСОВОДСТВО / RICE GROWING

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ / SCIENTIFIC RESEARCH AND PRODUCTION MAGAZINE

ISSN 1684-2464

1 (38) 2018

Подписано в печать	Тираж изготовлен в типографии
10.04.2018	ООО «НОВЫЙ ВЗГЛЯД»
Формат 62x94	394016, г. Воронеж,
Бумага офсетная	ул.Славы д.13а, оф.201
Усл. печатн. листов 16.8	
Заказ № 2762. Тираж 300 экз.	