

РИСОВОДСТВО

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1684-2464

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»
Издается с 2002 года
Выходит 2 раза в год

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

Т. Ф. БОЧКО (КубГУ), канд. биол. наук
Н. Ф. ВЕТРОВА (ВНИИ риса)
Н. В. ВОРОБЬЕВ (ВНИИ риса), д-р биол. наук, профессор
А. И. ГРУШАНИН (ВНИИ риса), канд. с.-х. наук
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. Калининко), д-р с.-х. наук
А. С. МЫРЗИН (ВНИИ риса), канд. с.-х. наук
В. П. НАУМЕНКО (ВНИИ риса), канд. биол. наук
М. А. СКАЖЕННИК (ВНИИ риса), д-р биол. 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 тех. наук
А. Х. ШЕУДЖЕН (ВНИИ риса), чл.-кор. РАН, профессор

Редактор **И.Г. Доминова** (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

Frequency: 2 issues a year

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

T. F. BOCHKO (KubSU), Cand. Sc. {Biology}
N. F. VETROVA (ARRRI)
N. V. VOROBYOV (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}, professor
A. I. GRUSHANIN (ARRRI), Cand. Sc. {Agriculture}
V. A. DZYUBA (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}, professor
L. V. ESAULOVA (ARRRI), Cand. Sc. {Biology}
G. L. ZELENSKY (KubSAU), Dr. Sc. {Agriculture}, professor
S. V. KIZINEK (Krasnoarmeysky Rice Growing Pedigree Plant
named after A. I. Maystrenko), Dr. Sc. {Agriculture}
S. V. KOROLYOVA (ARRRI), Cand. Sc. {Agriculture}
P. I. KOSTYLEV (All-Russian Research Institute of Grain Crops
named after I. G. Kalinenko), Dr. Sc. {Agriculture}
A. S. MYRZIN (ARRRI), Cand. Sc. {Agriculture}
V. P. NAUMENKO (ARRRI), Cand. Sc. {Biology}
M. A. SKAZHENNIK (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}
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), Corresponding Member of Russian
Academy of Sciences, professor
Editor I. **G. Dominova** (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

**Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник, В. С. Ковалев,
Т. С. Пшеницына, О. Ю. Моторная**

Особенности продукционного процесса сортов риса, определяющие их урожайность

Г. Л. Зеленский

К проблеме технологии создания сортов риса, устойчивых к болезням

Т. Л. Коротенко, А. А. Петрухненко

Хозяйственно-ценные признаки зарубежных и отечественных сортов риса различного морфотипа растений в экологических условиях Кубани

Н. В. Остапенко, Р. Р. Джамирзе, Н. Н. Чинченко

Вариабельность урожайности сортов риса в конкурсном испытании в зависимости от погодно-климатических условий

С. С. Скоркина, Г. Л. Зеленский

Генетический анализ признака «Количество колосков в главной метелке» на основе диаллельных скрещиваний

А. Н. Подольских

Факторы фенотипической изменчивости признаков растений риса

А. Ч. Уджуху, С. А. Шевель

Эффективность использования растениями риса азота из минеральных удобрений при различных сроках, способах обработки почвы после люцерны

Ю. В. Кумейко, В. Н. Паращенко, Н. М. Кремзин

Регулирование азотного режима рисовой почвы внесением карбамида в сочетании с ингибитором нитрификации

О. В. Зоз, Н. С. Галай

Использование фосфогипса в сельскохозяйственном производстве

Э. Р. Авакян

Возможные варианты использования отходов рисового производства в народном хозяйстве (обзор)

ОВОЩЕВОДСТВО

Е. Г. Савенко, В. А. Глазырина, Л. А. Шундрин

Разработка (оптимизация) метода культуры микроспор *in vitro* в создании дигиплоидных линий капусты белокочанной (*Brassica oleracea* L.)

В. Э. Лазько, Л. А. Шевченко, Е. М. Кулиш, О. В. Якимова, С. В. Лукомец

Экологическая оценка сортов арбуза селекции ФГБНУ «ВНИИ РИСА» в условиях центральной зоны Краснодарского края

СОДЕРЖАНИЕ

Н. Н. Бут, А. И. Грушанин

Селекционная работа с фасолью овощной и обыкновенной
в отделе овощекартофелеводства ВНИИ риса

АНАЛИТИКА, ПРОГНОЗЫ

Г. А. Галкин

Рис на Кубани: к истории появления культуры

В. И. Госпадинова

Производство риса в Российской Федерации

СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, КОММЕНТАРИИ

День поля риса

Международное сотрудничество

Конференция в Ялте

Новые технологии в переработке риса

Конференция «Современные методы оценки качества зерна»

День урожая: установлен новый рекорд

ЮБИЛЕИ

Г. А. Галкин

Оставаться всегда молодой

Э. Р. Авакян

К юбилею К. К. Ольховой

Э. Р. Авакян

С любовью к жизни

ИМЯ В НАУКЕ

Э. Р. Авакян, А. Х. Шеуджен

К юбилею русского ученого-агрохимика Д. Прянишникова

Э. Р. Авакян

Памяти ученого Виталия Борисовича Зайцева

ИСТОРИЯ В ЛИЦАХ

Б. Е. Заркуа

Мы жили как единая семья

ЗАРУБЕЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Гай Маннерс

Бум риса в Турции

Гай Маннерс

Разоблачение мифов о золотом риса: перспективы для генетиков

Изменение цен на рис

Правила оформления авторских оригиналов

TABLE OF CONTENTS

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

N. V. Vorobyov, M. A. Skazhennik, V. S. Kovalyov, T. S. Pshenitsyna, O. J. Motornaya

Features of Productional Process of Rice Varieties, Determining their Yield

G. L. Zelensky

The Problem of Technologies of Developing Rice Varieties Resistant to Diseases

T. L. Korotenko, A. A. Petrukhnenko

Agronomic Traits of Foreign and Domestic Rise Varieties with Different Morphotypes of Plant in Environmental Conditions of Kuban Region

N. V. Ostapenko, R. R. Dzhamirze, N. N. Chinchenko

Variability of Rice Yield in Competitive Trial Depending on Climatic Conditions

S. S. Skorkina, G. L. Zelensky

Genetic Analysis of the Trait "Number of Spikelets on the Main Panicle" on the Base of Diallel Crossings

A. N. Podolskikh

The Factors of Phenotypic Variations of the Rice Plants Traits

A. Ch. Udzhukhu, S. A. Shevel

Effectiveness of Using Nitrogen from Mineral Fertilizers by Rice Plants at Various Periods of Time and Methods of Tillage after Lucerne

J. V. Kumeiko, V. N. Paraschenko, N. M. Kremzin

Regulation of Nitrogen Regime of Rice Soil by Applying Carbamide in Combination with Nitrification Inhibitor

O. V. Zoz, N. S. Galay

Use of Phosphogypsum in the Agriculture

E. R. Avakyan

Possible Ways of Using Wastes of Rice Production in National Economy (review)

VEGETABLE GROWING

E. G. Savenko, V. A. Glazyrina, L. A. Shundrina

Use of Method of Microspore Culture in Vitro in Developing Dihaploid Lines of Cabbage (*Brassica oleracea* L.)

V. E. Lazko, L. A. Shevchenko, E. M. Kulish, O. V. Yakimova, S. G. Lukomets

Environmental Assessment of Watermelon Varieties of ARRI Breeding in Conditions of Central Zone of Krasnodar Region

N. N. But, A. I. Grushanin

Breeding Work with Green Bean and Haricot Bean in Department of Vegetable and Potato Production of All-Russian Rice Research Institute

TABLE OF CONTENTS

ANALYTICS, PROGNoses

G. A. Galkin
Rice in Kuban: the History of Crop

V. I. Gospadinova
Rice production in Russian Federation

EVENTS, FACTS, COMMENTS

Rice Field Day
International Collaboration
Conference in Yalta
New technologies in rice processing
Conference “Modern methods of evaluating grain quality”
Harvest Day: a New Record is Set in

BIG DATES

G. A. Galkin
Always stay young

E. R. Avakyan
Anniversary of K.K. Olkhovaya

E. R. Avakyan
Love for life

THE NAME IN SCIENCE

E. R. Avakyan, A. Kh. Sheudzen
Anniversary of Russian scientist-agrochemist Dmitry Pryanishnikov

E. R. Avakyan
In memory of scientist Vitaly Borisovich Zaytsev

HISTIRY OF PERSONS

B. E. Zarkua
We used to live like family

INTERNATIONAL NEWS

Formatting requirements

УДК 633.18: 631.559

Н. В. Воробьев, д-р биол. наук,
М. А. Скаженник, д-р биол. наук,
В. С. Ковалев, д-р с.-х. наук,
Т. С. Пшеницына,
О. Ю. Моторная,
г. Краснодар, Россия

ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА СОРТОВ РИСА, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИХ УРОЖАЙНОСТЬ

Рассмотрены результаты многолетних исследований по фотосинтетической деятельности сортов риса в связи с формированием у них разной урожайности. Особое внимание уделено донорно-акцепторным отношениям в растениях и посевах как главному этапу продукционного процесса, определяющему хозяйственную продуктивность генотипов. Установлен целый ряд физиолого-морфо-биометрических признаков у сортов, имеющих тесную связь с их урожайностью.

Ключевые слова: рис, сорт, продукционный процесс, фотосинтетическая деятельность, элементы урожая, урожайность.

FEATURES PRODUCTIONAL PROCESS OF RICE VARIETIES, DETERMING THEIR YIELD

There are the results of many years researches on photosynthetic activity of rice varieties according to formation of their different yield is shown. Special attention is paid to donor-sink relations in plants and sowings as a main stage of production process, determining economic productivity of genotypes. Several physiological-morpho-biometric traits of varieties, connected with their yield were found.

Key words: rice, variety, production processes, photosynthesis action, yield elements, yield.

Продукционный процесс – наиболее сложная и интегрированная функция зеленых растений. В нем объединены в единое целое фотосинтез и дыхание, транспорт и распределение продуктов первичного и вторичного метаболизма, рост растений и их морфогенез, генеративное развитие и старение [22, 23]. Какой из этих элементов названного процесса играет наибольшую роль в формировании разной урожайности у сортов риса? Этот вопрос на протяжении многих лет является предметом наших исследований. Однако до сих пор он изучен не полно. Показано [11, 12], что продуктивность фотосинтеза, характеризуемая по величине образования биомассы растений на единице площади посева, у сортов зерновых культур одинаковой продолжительности вегетационного периода различается мало. Уровень ее биосинтеза лимитирован приходом энергии ФАР и концентрацией CO_2 в атмосфере [24]. В этих условиях разная зерновая продуктивность сортов риса, как и других злаков, зависит от использования ассимилятов растений на формирование генеративных органов и налива зерновок. Взаимосвязь между продуктами фотосинтеза листьев и использованием их в процессе формирования урожая зерна названа системой донорно-акцепторных отношений, которая является ведущим фактором продукционного

процесса на уровне целого растения и агрофитоценоза [22, 26]. И именно ее особенности у отдельных сортов риса определяют их разную урожайность.

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, 15, 16]. 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 [9]. Однако в последние годы во ВНИИ риса созданы новые сорта интенсивного и экстенсивного типов [10], которые различаются по ряду важных метаболических процессов, определяющих формирование элементов продуктивности растений и урожая зерна этих генотипов. Изучение особенностей продукционного процесса у таких сортов представляет большой научный интерес.

Цель исследования

Изучение особенностей формирования урожая и элементов его структуры сортов риса на разных фонах минерального питания и установление у них признаков, определяющих урожайность, для использования в оценке селекционных образцов на продуктивность.

Материалы и методы

Опыты проводились в 2012-2014 гг. в специальных железобетонных лизиметрах, заполненных лугово-черноземной почвой и позволяющих поддерживать режим орошения риса, характерный для производственных посевов. В качестве объектов исследования использовали разные по урожайности сорта риса – Рапан, Визит, Сонет, Кураж, Соната, Атлант. Фоны минерального питания – $N_{12}P_6K_6$ (средний); $N_{24}P_{12}K_{12}$ (оптимальный); $N_{36}P_{18}K_{18}$ (высокий) г д.в. на 1 м². Густота всходов – 300 шт./м². В полученных посевах определяли индекс листовой поверхности, чистую продуктивность фотосинтеза за период трубкование – полная спелость, биомассу растений (кг/ м²) в фазу цветения и полной спелости и величину ее прироста в течение этого периода. В фазу полной спелости определяли массу зерна с растения, число зерен на 1 м² посева и на отдельной метелке, коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза (Кхоз), массу 1000 зерен, процент стерильных колосков на метелке, коэффициент продуктивного кущения и урожайность. Полученные данные были обработаны методами биометрической статистики [13].

Результаты и обсуждение

Для создания новых высокопродуктивных сортов риса и совершенствования технологии их возделывания необходимо основательно исследовать производственный процесс у разных генотипов этой культуры. Фотосинтетическая деятельность посевов как главная составляющая этого процесса [22] явилась основой для проведения наших многолетних исследований по данной проблеме у риса.

В последние годы селекционерами нашего института создан ряд сортов, различающихся по урожайности, отзывчивости на азот, устойчивости к неблагоприятным факторам среды [16, 21]. Изучение особенностей фотосинтетической деятельности растений и посевов риса представляет большой научный интерес, что и стало задачей исследований в период 2012-2014 гг.

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 размерах индекса листовой поверхности посева (ИЛП), что хорошо видно из данных таблицы 1. На среднем фоне минерально-

го питания ($N_{12}P_6K_6$) растения из-за дефицита 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 фоне питания ($N_{24}P_{12}K_{12}$) ИЛП посевов у изучаемых сортов риса в фазу цветения составил 4,6-5,9 м²/м², что, согласно ранее проведенным исследованиям [4, 6], является оптимальной его величиной, при которой формируется высокая хозяйственная продуктивность посевов и наблюдается достаточная устойчивость их к полеганию. В нашем опыте урожайность в абсолютно сухом зерне у сортов варьировала в пределах от 0,80 до 1,05 кг с 1 м².

На высоком фоне минерального питания – $N_{36}P_{18}K_{18}$ ИЛП у сортов достиг величины 6,6-8,6 м²/м² и превысил оптимум, что обусловило повышенную биологическую массу посева, способствующую их неустойчивости к полеганию. Различия по ИЛП посевов, как видно из полученных данных, тесно связаны с уровнем их азотного питания и поэтому он является одним из важных признаков обеспеченности посевов риса этим элементом [1, 4].

Другим важным параметром фотосинтетической деятельности посевов исследуемых сортов риса является показатель «чистая продуктивность фотосинтеза» (ЧПФ), определяемая делением прироста сухой надземной массы посева за определенный период времени на его фотосинтетический потенциал и выражается в г/м² листовой поверхности за сутки [14]. Величина ЧПФ хорошо 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 [2, 17]. Результаты определений ЧПФ у посевов исследуемых генотипов риса за период трубкование-полная спелость зерна показали (таблица 1), что сортовые различия по ее величине на одном фоне питания не велики. Последнее указывает на одинаковую интенсивность работы фотосинтетического аппарата. Не обнаружена и достоверная связь между ЧПФ и урожайностью сортов. Однако, с повышением уровня минерального питания, величина этого показателя значительно уменьшается, что обуславливается ростом ИЛП, приводящим к снижению продуктивности фотосинтеза.

На среднем фоне удобрений ЧПФ посевов исследуемых сортов составила 8,0-9,2 на оптимальном – 5,5-7,4 и на высоком фоне – 3,2-5,3 г/м². Данные результаты указывают на возможность использования этого признака для оценки уровня обеспеченности конкретных сортов риса азотом.

Таблица 1. Фотосинтетическая активность растений различных сортов риса, вегетационный опыт 2012-2014 гг.

Сорт	Индекс листовой поверхности в цветение, ИЛП, м ² /м ²	Чистая продуктивность фотосинтеза, (ЧПФ), г/м ² сутки	Биомасса посева, кг/м ²		Прирост биомассы в период цветение-полная спелость, кг/м ²	Урожайность, кг/м ²
			цветение	полная спелость		
N ₁₂ P ₆ K ₆						
Рапан	2,68	8,20	1,007	1,284	0,277	0,655
Визит	2,92	8,14	0,955	1,219	0,264	0,608
Сонет	2,66	8,01	0,904	1,212	0,315	0,574
Кураж	2,69	8,06	0,933	1,189	0,256	0,568
Соната	2,21	9,15	0,852	1,210	0,358	0,540
Атлант	2,68	8,40	0,981	1,341	0,360	0,534
Урожайность коррелирует	-	-	-	-	-	-
N ₂₄ P ₁₂ K ₁₂						
Рапан	5,60	7,06	1,441	2,145	0,704	1,054
Визит	5,65	6,57	1,346	1,956	0,609	0,910
Сонет	5,52	6,26	1,485	2,017	0,532	0,841
Кураж	5,74	5,53	1,605	2,275	0,670	1,017
Соната	4,64	7,41	1,383	1,989	0,606	0,849
Атлант	5,95	7,43	1,521	2,067	0,546	0,795
Урожайность коррелирует	-	-	-	-	0,94±0,17	-
N ₃₆ P ₁₈ K ₁₈						
Рапан	7,88	5,32	1,642	2,469	0,827	1,110
Визит	8,57	4,55	1,758	2,424	0,666	1,017
Сонет	7,43	4,65	1,751	2,333	0,582	0,900
Кураж	7,32	4,30	1,759	2,458	0,659	0,976
Соната	6,62	5,19	1,752	2,458	0,706	0,937
Атлант	7,03	3,22	1,784	2,246	0,462	0,807
Урожайность коррелирует	-	-	-	-	0,93±0,18	-
НСР ₀₅ вар.	0,28	0,32	0,03	0,05	0,03	0,04

Примечание : ЧПФ (чистая продуктивность фотосинтеза) – в период 8 листьев – полная спелость

Одним из основных интегральных показателей фотосинтетической деятельности растений исследуемых сортов риса является урожай биологический или общая сухая надземная биомасса посева с единицы площади. Темпы ее формирования в течение периода вегетации риса и конечная ее величина в фазу полной спелости оказывают влияние на хозяйственный урожай сорта. Однако связь величины фитомассы посева в фазы цветения и полной спелости с урожайностью генотипов риса в наших многолетних исследованиях не всегда была достоверной [1, 4, 5, 6]. В опытах 2012-2014 гг. у новых сортов достоверная связь между параметрами этих признаков также не была обнаружена. Однако сорта на оптимальном и высоком

фонах минерального питания существенно различались по уровню прироста биомассы посева на единице площади в период цветение-полная спелость (таблица 1). Его величина имела тесную связь с урожайностью с коэффициентом корреляции $0,93 \pm 0,18 - 0,94 \pm 0,17$. В период созревания посевы риса из-за отмирания части листьев существенно разреживаются, при этом приход энергии ФАР и доступность CO₂ уже не лимитируют образования их органического вещества. В этих условиях продуктивность фотосинтеза определяется потребностью в ассимилятах (запросом) развивающихся зерновок, и чем больше их заложилось в метелках посева, тем выше прирост их биомассы, тесно связанной с величиной хозяйственного уро-

жая [25]. На среднем фоне минерального питания подобная связь не проявляется, что обусловлено повышенными запасами депонированных углеводов в стеблях, мобилизованных в период созревания на налив зерновок [15], а отсюда и снижающих их запрос на текущие ассимилянты.

Величина прироста биомассы посева у сортов риса в период созревания, имеющая связь с их урожайностью, является новым важным параметром их продуктивности, который может использоваться в селекции при оценке образцов на повышенную урожайность.

Однако, как показали результаты многих исследователей [7, 12, 18], главной причиной повышения продуктивности зерновых культур, в том числе и риса, явилось не усиление работы фотосинтетического аппарата, а изменения в системе распределения ассимилятов по органам растения, приводящие к увеличению массы зерна и его доли (Кхоз) в общей биомассе посева.

Эти изменения произошли в основные этапы продукционного процесса: в фазу кущения растений увеличилась доля использования ассимилятов на развитие главных побегов, что ограничило величину общего кущения растений и привело к повышению их массы; в фазы трубкования 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, обеспечивающих полноценный их налив [5, 6, 9].

О роли данных этапов в продукционном процессе у разных по урожайности сортов риса можно судить по ряду признаков, тесно связанных с формированием основных компонентов структуры урожая, изучаемых в 2012-2014 гг. В частности, на трех фонах минерального питания определяли массу зерна с растения, число зерен на метелке и на 1 м² посева, Кхоз, массу 1000 зерен и находили их связь с урожайностью сортов. Результаты представлены в таблице 2.

Одним из важных признаков, имеющим наиболее тесную связь с урожайностью сортов, является масса зерна с растения. Ее корреляция с урожаем зерна на всех трех фонах минерального питания составила 0,98±0,10 – 0,99±0,07. Этот признак – сложный, зависящий от количества у растения продуктивных побегов, от числа зерен в метелке и крупности зерна – массы их 1000 штук. Учитывая высокую связь массы зерна с растения с урожайностью сортов, ее следует считать важным признаком интенсивности генотипов риса и шире использовать при оценке селекционных образцов на повышенную продуктивность.

Другим важным признаком продуктивности сортов риса является число зерен на единице площади посева. Коэффициент его корреляции с урожай-

ностью также очень высокий и составил 0,91±0,21 – 0,97±0,12. Число зерен на 1 м² посева также является сложным признаком, определяемым количеством на этой площади продуктивных побегов и озерненностью их метелок. Однако он не учитывает массу их 1000 зерен, и поэтому коэффициент его корреляции с урожайностью несколько ниже рассмотренного первого. Тем не менее он заслуживает большего внимания при оценке селекционных образцов на продуктивность.

Таким образом, полученные результаты показали, что повышение урожайности у сортов риса произошло за счет увеличения массы зерна с растения, приведшее к повышению числа зерновок на единице площади посева. Эти изменения в продукционном процессе у исследуемых генотипов риса возникли в соответствии с их генетической программой роста и развития, и осуществляются, очевидно, в основном с помощью фитогормонов [19, 22].

Интегральным показателем данных изменений является величина коэффициента хозяйственной эффективности фотосинтеза (Кхоз), показывающая долю использования ассимилятов посева на формирование урожая зерна [8, 20]. Как видно из таблицы 2, эта доля у исследуемых сортов на среднем фоне минерального питания составила 40,4-51,7 %, на оптимальном фоне 39,0-49,9 % и на высоком – 36,5-45,6 %.

Значительные сортовые различия по величине показателя Кхоз и достаточно тесная его связь с урожайностью сортов позволяет эффективно использовать его при оценке селекционных образцов на продуктивность. Имелись сомнения в том [9], что на среднем и высоком фонах питания эта связь с урожайностью будет слабой, неточной.

Исследования показали, что коэффициент его корреляции с урожайностью сортов на среднем фоне питания составил 0,88±0,24, на высоком – 0,95±0,15 и на оптимальном фоне – 0,85±0,26. Из этого следует, что коэффициент Кхоз при оценке образцов риса на продуктивность можно использовать на любых фонах питания. Установлено, что масса зерна с растения имеет достоверную связь с Кхоз (0,86±0,25-0,98±0,11), что повышает значение первого (Кхоз) показателя в оценке образцов на продуктивность.

Важным составным элементом продуктивности сортов риса является масса 1000 зерен. На среднем фоне минерального питания она имеет достоверную отрицательную связь с урожайностью генотипов, на оптимальном и высоком фонах питания подобная связь не установлена. Однако масса 1000 зерен (абсолютно сухая) отрицательно связана с массой зерна с растения, с числом зерен на 1 м² и с Кхоз, что необходимо учитывать при анализе структуры урожая у исследуемых сортов риса.

Таблица 2. Урожайность сортов риса и ее связь с элементами структуры урожая

Сорт	Урожайность, кг/м ²	Число зерен на метелке, шт.	Масса зерна с растения, г	Число зерен на 1 м ² , тыс. шт.	Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза, %	Масса 1000 зерен, г
N ₁₂ P ₆ K ₆						
Рапан	0,655	99,7	2,21	29,9	51,7	21,91
Визит	0,608	92,4	2,06	27,7	50,7	21,67
Сонет	0,574	83,8	1,92	25,2	47,6	23,03
Кураж	0,568	83,1	1,90	25,0	48,0	22,85
Соната	0,540	69,4	1,83	21,4	45,3	24,55
Атлант	0,534	58,6	1,81	22,9	40,4	23,48
Урожайность коррелирует	-	0,93±0,25	0,99±0,04	0,97±0,12	0,88±0,24	-0,84 ±0,27
Масса 1000 зерен коррелирует	-	-0,81 ±0,29	-0,84 ±0,27	-0,94 ±0,17	-	-
Масса зерна с растения коррелирует	-	-	-	-	0,86±0,25	-
N ₂₄ P ₁₂ K ₁₂						
Рапан	1,054	100,3	3,57	52,2	49,9	20,57
Визит	0,910	83,1	3,19	46,5	46,5	20,61
Сонет	0,841	88,9	2,87	39,0	42,7	21,68
Кураж	1,017	75,6	3,37	45,0	44,5	22,26
Соната	0,849	68,3	2,80	36,8	42,3	23,41
Атлант	0,795	69,4	2,69	35,1	39,0	22,72
Урожайность коррелирует	-	-	0,98±0,10	0,91±0,21	0,85±0,26	-
Масса 1000 зерен коррелирует	-	-0,86 ±0,25	-	-0,83 ±0,28	-0,85 ±0,26	-
Масса зерна с растения коррелирует	-	-	-	-	0,86±0,25	-
N ₃₆ P ₁₈ K ₁₈						
Рапан	1,110	87,3	3,75	57,6	45,6	19,56
Визит	1,017	68,7	3,44	52,1	42,6	19,93
Сонет	0,900	80,1	3,06	43,3	39,4	20,98
Кураж	0,976	67,4	3,19	45,6	39,6	21,35
Соната	0,937	59,5	3,16	42,9	38,6	22,14
Атлант	0,807	58,6	2,73	36,8	36,5	22,12
Урожайность коррелирует	-	-	0,99±0,07	0,95±0,15	0,95±0,15	-0,83 ±0,23
Масса 1000 зерен коррелирует	-	-	-0,86 ±0,25	-0,95 ±0,16	-0,94 ±0,16	-
Масса зерна коррелирует	-	-	-	-	0,98±0,11	-
НСР ₀₅ вар.	0,04	3,46	0,17	1,94	-	0,12

Выводы

1. На оптимальном фоне минерального питания исследуемые сорта мало различались по фотосинтетической деятельности растений и образовали близкие по величине биомассы посева на единице площади. На среднем фоне питания уменьшалась площадь листовой поверхности посева, поглощающей только часть приходящей энергии ФАР, и, соответственно, снижалась биологическая и хозяйственная урожайность сортов.

2. Главной особенностью продукционного процесса у разных по урожайности сортов риса является характер распределения по органам растения образующихся в процессе фотосинтеза ассимилятов. У сортов интенсивного типа (Рапан и Визит)

значительная их часть используется на образование массы зерна растения, что вызывает увеличение числа зерен на 1 м² и приводит к повышению доли зерна в общей биомассе (Кхоз) посева и их урожайности. У генотипов экстенсивного типа, к которым относится Соната и Атлант, значительная часть ассимилятов потребляется на образование массивных стеблей, что приводит к повышению их устойчивости к полеганию. Однако при этом у них уменьшается отток пластических веществ к развивающимся метелкам, что вызывает уменьшение на плодonoсах колосков и зерновок и приводит к снижению массы зерна с растения, числа зерен на 1 м², уменьшению величины Кхоз и урожайности этих сортов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алешин, Е. П. Формирование элементов структуры урожая риса в зависимости от густоты стояния растений и уровня минерального питания / Е. П. Алешин, Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник // Сельскохозяйственная биология. – М., 1986. – № 7. – С. 21-25.
2. Беденко, В. П. Основы продукционного процесса растений / В. П. Беденко, В. В. Коломейченко. – Орел, 2003. – 260 с.
3. Беденко, В. П. Фотосинтез и продукционный процесс / В. П. Беденко, В. В. Коломейченко. – Орел, 2008. – 144 с.
4. Воробьев, Н. В. Формирование элементов структуры урожая в зависимости от температуры и уровня минерального питания растений / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник // Сельскохозяйственная биология. – М., 1988. – № 6. – С. 17-20.
5. Воробьев, Н. В. К физиологическому обоснованию моделей сортов риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник, В. С. Ковалев. – Краснодар, 2001. – 120 с.
6. Воробьев, Н. В. Физиологические основы повышения урожайности сортов риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник // Рисоводство. – Краснодар, 2005. – № 7. – С. 26-32.
7. Воробьев, Н. В. Изменения в системе донорно-акцепторных отношений у риса в процессе селекции на продуктивность / Н. В. Воробьев, В. С. Ковалев, М. А. Скаженник // Рисоводство. – Краснодар, 2006. – № 9. – С. 13-17.
8. Воробьев, Н. В. Уборочный индекс и его связь с урожайностью и физиолого-биохимическими признаками сортов риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник, В. С. Ковалев, Т. С. Пшеницына // Рисоводство. – Краснодар, 2010. – № 7. – С. 16-21.
9. Воробьев, Н. В. Продукционный процесс у сортов риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник, В. С. Ковалев. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. – 199 с.
10. Воробьев, Н. В. Особенности продукционного процесса у экстенсивных и интенсивных сортов риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник, А. Х. Шеуджен, В. С. Ковалев // Доклады Российской академии с.-х. наук. – 2013. – № 4. – С. 7-8.
11. Гуляев, Б. И. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений / Б. И. Гуляев, И. И. Рожко, А. Д. Рогаченко и др. – Киев: Наук. Думка, 1989. – 152 с.
12. Гуляев, Б. И. Фотосинтез и продуктивность растений: проблемы, достижения, перспективы исследований // Физиол. и биохим. культ. раст. – 1996. – Т. 28. – №№ 1-2. – С. 15-35.
13. Дзюба, В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных / В. А. Дзюба. – Краснодар, 2007. – 76 с.
14. Ерыгин, П. С. Физиология риса / П. С. Ерыгин // Физиология с.-х. растений. – М.: МГУ, 1969. – Т. 5. – С. 266-413.
15. 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.

16. Ковалев, В. С. Селекция сортов риса для Краснодарского края и Адыгеи и разработка принципов их рационального использования // Диссертация в виде науч. докл. ... докт. с.-х. наук. – Краснодар, 1999. – 45 с.
17. Кумаков, В. А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В. А. Кумаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с.
18. Кумаков, В. А. Физиология формирования урожая яровой пшеницы и проблемы селекции / В. А. Кумаков // Сельскохозяйственная биология. – М., 1995. – № 5. – С. 3-19.
19. Курсанов, А. Л. Эндогенная регуляция транспорта ассимилятов и донорно-акцепторные отношения у растений / А. Л. Курсанов // Передвижение ассимилятов в растениях и проблема сахаронакопления. – Фрунзе: Изд-во Илим, 1986. – С. 110-113.
20. Мединец, В. Д. О повышении коэффициента хозяйственной полноценности фотосинтеза / В. Д. Мединец // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. – М., 1966. – С.162-168.
21. Методические рекомендации по возделыванию сортов риса кубанской селекции (справочно-методическое издание) / С. В. Гаркуша, С. А. Щевель, Н. Н. Малышева [и др.]. – Краснодар: ФИПОГГА, 2014. – 120 с.
22. Мокроносов, А. Т. Взаимосвязь фотосинтеза и функции роста / А. Т. Мокроносов // Фотосинтез и продукционный процесс. – М.: Наука, 1988. – С. 109-121.
23. Мокроносов, А. Т. Донорно-акцепторные системы и формирование семян / А. Т. Мокроносов, В. П. Холодова // Физиология семян: формирование, прорастание, прикладные аспекты. – Душанбе: Изд-во Дониш, 1990. – С. 3-11.
24. Ничипорович, А. А. Теория фотосинтетической продуктивности растений и рациональные направления в селекции на повышение продуктивности / А. А. Ничипорович // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. – М.: Колос, 1975. – С. 5-14.
25. Холупенко, И. П. Запрос на ассимиляты определяет продуктивность интенсивных и экстенсивных сортов риса в Приморье / И. П. Холупенко, Н. М. Воронкова, О. Л. Бурундукова [и др.] // Физиология растений. – М., 2003. – Т. 50. – № 1. – С. 123-128.
26. Чиков, В. И. Эволюция представлений о связи фотосинтеза с продуктивностью растений / В. И. Чиков // Физиология растений. – М., 2008. – Т. 55. – № 1. – С. 140-154.

Николай Васильевич Воробьев

Вед. науч. сотр. лаборатории физиологии,

Михаил Александрович Скаженник

Зав. лабораторией физиологии,

Виктор Савельевич Ковалев

Заместитель директора по научной работе,

Татьяна Семеновна Пшеницына

Ст. науч. сотр. лаборатории физиологии,

Ольга Юрьевна Моторная

Мл. научн. сотр. лаборатории физиологии,

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

Тел.: (861) 229-43-03

E-mail: arri_kub@mail.ru

Nikolay V. Vorobyov

Leading Reseracher of the Laboratory of Physiology,

Michail A. Skazhennik

Head of the Laboratory of Physiology,

Victor S. Kovalyov

Deputy Director for Science,

Tatyana S. Pshenitsyna

Senior Researcher of the Laboratory of Physiology,

Olga J. Motornaja

Younger Researcher of the Laboratory of Physiology,

All-Russian Rice Research Institute

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

Tel.: (861) 229-43-03

УДК 633.18: 631.521:616.07

Г. Л. Зеленский, д-р с.-х. наук,
г. Краснодар, РоссияК ПРОБЛЕМЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ СОРТОВ РИСА,
УСТОЙЧИВЫХ К БОЛЕЗНЯМ

*«Селекцию можно рассматривать
как науку, как искусство и как отрасль
сельскохозяйственного производства»
Н. И. Вавилов [1].*

Рассматриваются вопросы технологии создания сортов риса на примере анализа схемы селекции на устойчивость к пирикулярриозу. Обосновывается необходимость использования инфекционного фона для оценки селекционного материала.

Ключевые слова: рис, селекция, сорт, пирикулярриоз, инфекционный фон.

THE PROBLEM OF TECHNOLOGIES
OF DEVELOPING RICE VARIETIES RESISTANT TO DISEASES

Questions of technology of developing rice varieties are observed on the example of a breeding scheme for resistance to blast. The necessity of using an infectious background for the evaluation of breeding material is grounded.

Key words: rice, breeding, variety, blast, infectious background.

Использование достижений генетики, физиологии, фитопатологии и других биологических наук делает селекционный процесс более контролируемым, но успех пока еще в значительной мере определяется практическим опытом и интуицией селекционера. Поэтому каждый успешно работающий селекционер отличается своим «почерком» в выработке и реализации селекционных программ [5].

Для разработки научно обоснованной селекционной программы нужны не только знания закономерностей формирования отдельных растений, но и их рост и развитие в фитоценозе. При этом необходимо учитывать биологию растения, его реакцию на изменяющиеся условия среды.

При анализе параметров продукционного процесса необходим системный подход, при котором агрофитоценоз рассматривается как фотосинтезирующая биологическая система, способная производить растительную продукцию, используя в качестве сырья углекислый газ, воду и элементы минерального питания, а в качестве источника энергии – солнечный свет [5].

У риса, по сравнению с другими злаковыми культурами, отсутствует такой важный лимитирующий фактор, как вода, если он выращивается не на суходоле. При росте риса в воде работают другие биологические закономерности в обеспечении жизнедеятельности растений, чем у суходольных культур. И это обязаны учитывать рисоводы и особенно селекционеры, «закладывая» в растения будущего сорта параметры продуктивности, устойчивости к полеганию и стрессовым факторам среды, качественные показатели зерна. В основе фундамента селекционных программ должно быть знание биологии культуры.

Устойчивость культурных растений к поражению болезнями и вредителями является важнейшим условием перехода к адаптивной системе растениеводства [3].

Болезни и вредители растений уносят около 20-30% урожая сельскохозяйственных культур [2]. Не менее значительные потери наблюдаются и на рисе, особенно в годы эпифитотий. И это происходит несмотря на все возрастающие масштабы применения пестицидов [3].

Среди грибных заболеваний, поражающих рис, пирикулярриоз является наиболее вредоносным. Болезнь вызывается несовершенным грибом *Pyricularia oryzae* Cav. Рис восприимчив к пирикулярриозу во все фазы вегетации. Это самое распространенное и опасное заболевание риса в мире.

Вредоносность от этой болезни значительно увеличивается за счет снижения урожая и резкого ухудшения качества зерна, получаемого от пораженных растений.

За 80-летний период возделывания риса в Краснодарском крае в возникновении эпифитотий пирикулярриоза наблюдается 10-12-летняя цикличность [4]. Несмотря на то что менялись сорта и технологии, болезнь поражала рис. Причем происходило поражение новых сортов, на которых ранее болезнь не была отмечена.

Следует подчеркнуть, что с 2010 г. проявление пирикулярриоза на посевах риса фиксируется ежегодно. Поэтому актуальность создания сортов, устойчивых к болезням, только возрастает.

Для целенаправленной селекции риса на устойчивость к пирикулярриозу в 1982 году на базе Грузинского филиала ВНИИ фитопатологии был

открыт инфекционный питомник и создана комплексная группа специалистов, в которую вошли селекционеры, генетики и фитопатологи разных научных учреждений: ВНИИ риса, ВНИИ фитопатологии (п. Большие Вяземы, Московская область), Грузинского филиала ВНИИФ (г. Кобулет) и СКНИИФ (г. Краснодар).

Совместными усилиями сотрудников этих институтов была разработана Программа комплексных исследований по селекции риса на устойчивость к пирикулярриозу, в которой определена роль ученых каждого института. В течение 10 лет (до развала СССР) велась активная работа специалистов этих НИИ.

В результате совместной работы был получен уникальный селекционный материал, который позволил создать серию сортов риса, устойчивых к

пирикулярриозу. И в последующие 20 лет этот материал широко используется в селекции сортов риса нового поколения [4].

Работа велась по разработанной нами технологии селекции на устойчивость к болезням (рис.).

Из классической схемы селекции сельскохозяйственных растений известно, что выведение сорта складывается из нескольких этапов:

1. Создание популяций (несколько лет);
2. Отбор растений-родоначальников (один день);
3. Сравнительное изучение потомств (несколько лет).

В нашей модификации в схему селекционного процесса внесено несколько дополнений.

1 этап. Популяции для отбора родоначальных растений создаются различными методами, чаще всего используется гибридизация – внутривидо-

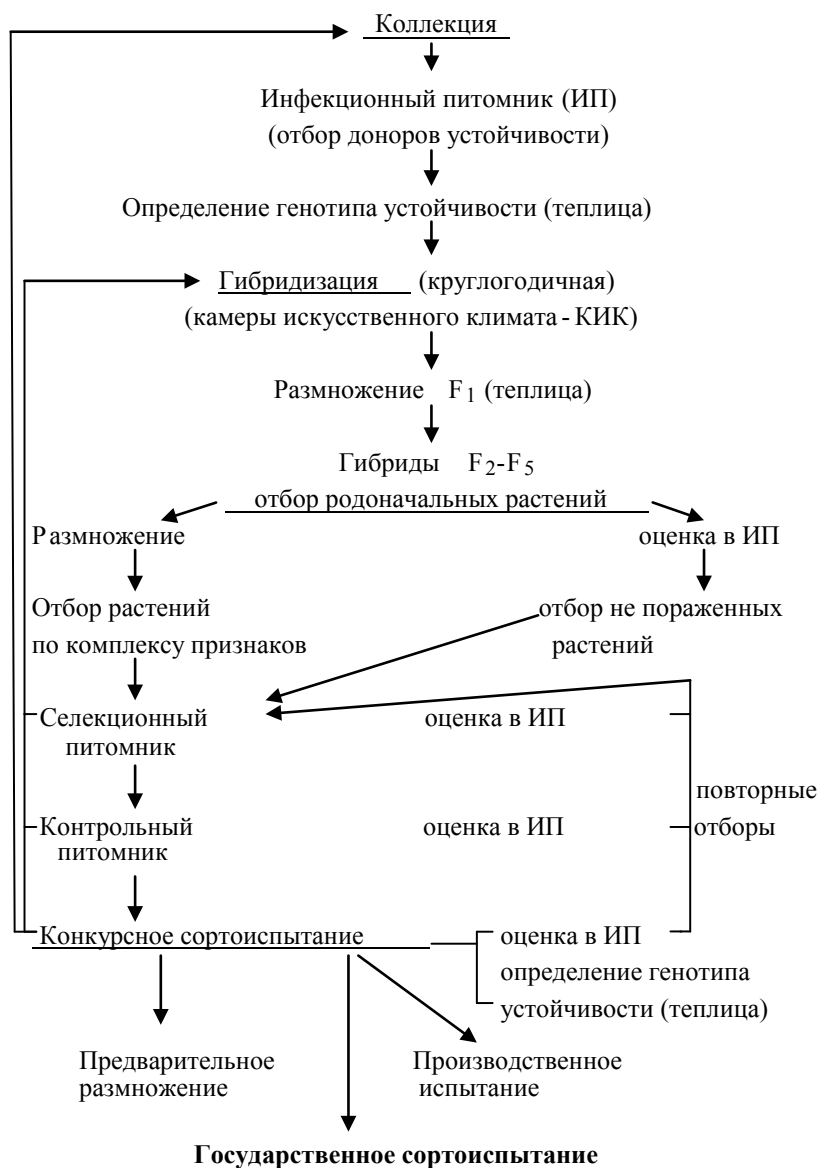


Рисунок. Схема селекции риса на устойчивость к пирикулярриозу

вая или межвидовая. Отбор доноров (родительских форм) проводится в коллекции. Для выделения источников устойчивости коллекцию изучают на инфекционном фоне, заражение проводят искусственно – как местной популяцией гриба, так и вирулентными расами.

Отобранные образцы из коллекции испытывают в специальных теплицах, где проводится определение генотипа устойчивости. После отбора доноров их включают в гибридизацию (во ВНИИ риса она проводится круглогодично). Размножение F1 проводится в теплице или на вегетационной площадке. Здесь оценивают растения на гибридность, сравнивая их с родительскими формами. Гибриды F2-F5 высевают в поле для проведения отборов.

Часть гибридных семян высевают в инфекционном питомнике (для оценки устойчивости растений, отбора и определения дальнейшей перспективы популяции).

2 этап. В гибридных популяциях проводят отбор родоначальных растений по комплексу хозяйственно-ценных признаков (с учетом устойчивости к патогену) для последующего изучения по схеме селекционного процесса.

3 этап. Семена отобранных растений делят на две части, и каждому растению присваивают номер. Первая половина семян высевается в селекционном питомнике, вторая – в инфекционном питомнике (ИП), где проводят оценку на устойчивость к пирикулярриозу. Испытуемые образцы высевают однорядковыми делянками, блоками по 50 номеров. В каждом блоке высевают стандарт – основной районированный сорт и сорт-индикатор (восприимчивый к болезни). Заражение растений риса суспензией гриба в ИП проводят дважды: в фазе кущения риса – первое заражение и в фазе выметывания – второе заражение (основное).

Через две недели после заражения осуществляется оценка пораженности растений изучаемых образцов в сравнении со стандартом и сортом-индикатором. В фазе полной спелости проводится отбор непораженных образцов.

В делянках, где отмечается расщепление по хозяйственно-ценным признакам и по устойчивости к пирикулярриозу, отбирают лучшие растения для повторного изучения. Следует отметить, что если образец в ИП поражен, то его выбраковывают и в селекционном питомнике, где он посеян под тем же номером.

Таким же образом изучают образцы контрольного питомника и конкурсного испытания (см. рис.). Образцы конкурсного испытания, не пораженные болезнью, отправляют во ВНИИ фитопатологии для определения генотипа устойчивости.

Все образцы с эффективными генами устойчивости к пирикулярриозу включают в коллекцию, а лучшие из них, выделившиеся по урожайности и другим признакам, размножаются и оценивают-

ся в производственных условиях. По результатам всестороннего изучения лучший сорт передается на Государственное сортоиспытание.

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

Оценка гибридного материала в условиях инфекционного питомника позволяет также отбирать растения и образцы с полевой устойчивостью к пирикулярриозу.

Такие растения могут частично поражаться болезнью при искусственном заражении, но инфекция на них развивается медленно, и растение практически не снижает продуктивность. Наглядным примером такой устойчивости является сорт риса Славянец, выделенный в ИП в 1984-1986 годы, и ряд других сортов, созданных в последующие годы: Лидер, Атлант, Гамма, Кумир, Южный, Олимп и другие.

Таким образом, оценка образцов, форм и сортов в условиях инфекционного фона является важнейшим этапом селекции риса на устойчивость к болезням. При этом эффективность селекционной работы значительно повышается.

Большое значение фону отбора придавал в своей работе академик В. М. Шевцов (2010): «...в условиях большой изменчивости в распространении болезней, варьирования их вредоносности по зонам и сдвигу приоритетов по годам, лучшим подходом будет отбор по продуктивности на естественном фоне при различных условиях среды возделывания. Фон автоматически отберет толерантные и пластичные формы» [7].

Примером высокой эффективности отбора на естественном инфекционном фоне является работа, проведенная Н. В. Остапенко (2013-2014 гг.).

При оценке сорта риса Ласточка на Госсортоучастке по показателям «отличимость, однородность, стабильность» в условиях эпифитотийного развития пирикулярриоза в 2013 г. она отобрала из 100 изучаемых семей сорта семнадцать, которые не были поражены патогеном (остальные «сгорели» от пирикулярриоза, подтверждая, что сорт был гетерогенным по устойчивости).

Все семьи, выделенные на естественном инфекционном фоне, подтвердили свою устойчивость к пирикулярриозу при искусственном заражении в 2014 г. После комплексной оценки шесть наиболее однородных и типичных семей оставлены для размножения оригинальных семян сорта [6].

Эта работа позволяет сделать следующие выводы:

1). Для создания сортов риса, устойчивых к болезням, необходимо вести селекционную работу по схеме, которая предусматривает обязательную

оценку всего материала на инфекционном фоне.

2). Для новых сортов риса, переданных на Госиспытание, первичное семеноводство является логическим продолжением селекционной работы с сортом.

Поэтому селекционер должен лично отбирать элитные растения своих сортов для закладки семенных питомников и проводить оценку и отбор типичных семей сорта для дальнейшего их размножения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вавилов, Н. И. Теоретические основы селекции / Н. И. Вавилов. – М: Наука, 1987. – 512 с.
2. Дорожкин, Н. А. Проблемы иммунитета сельскохозяйственных растений к болезням / Н. А. Дорожкин, С. И. Бельская, Е. А. Волобуевич. – М.: Наука и техника, 1988, – 248 с.
3. Жученко, А. А. Адаптивная система селекции (эколого-генетические основы): монография в 2 т. / А. А. Жученко. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – Т. 2. – 780 с.
4. Зеленский, Г. Л. Борьба с пирикулярриозом путем создания устойчивых сортов: монография / Г. Л. Зеленский. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 92 с.
5. Образцов, А. С. Биологические основы селекции растений / А. С. Образцов. – М.: Колос. – 1981. – 271 с.
6. Остапенко, Н. В. Проблемы первичного семеноводства сорта риса Ласточка / Н. В. Остапенко, Р. Р. Джамирзе, Н. Н. Чинченко, М. Е. Филимонова // Молодой ученый. – Казань, 2015. – № 9.2 (89.2). – С. 115-116.
7. Шевцов, В. М. Ячмень на Кубани / В. М. Шевцов, Н. Г. Малюга, А. И. Радионов. – Краснодар, 2010. – 97 с.

Григорий Леонидович Зеленский

Ведущий научный сотрудник отдела селекции

ФГБНУ «ВНИИ риса»,
Белозерный, 3, Краснодар, 3500921, Россия

Grigory L. Zelensky

Leading Researcher of Breeding Department

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



УДК 633.18:631.524.2:631.524.4:531.559

Т. Л. Коротенко, канд. с.-х. наук,
А. А. Петрухненко,
 г. Краснодар, Россия

ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ ЗАРУБЕЖНЫХ И ОТЕЧЕСТВЕННЫХ
 СОРТОВ РИСА РАЗЛИЧНОГО МОРФОТИПА РАСТЕНИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
 КУБАНИ

Из коллекции ВНИИ риса выделены генотипы, различающиеся морфотипом растений, биологическими свойствами и эколого-географической группой происхождения (ЭГГ), изучены интродукционные формы риса по ряду признаков в экологических условиях кубанской зоны рисосеяния. Проведена сравнительная оценка хозяйственно-ценных признаков интродукции и отечественных сортов риса и выделены продуктивные формы.

Ключевые слова: рис, коллекция, интродукция, морфотип растения, параметры флаг-листа, элементы продуктивности.

AGRONOMIC TRAITS OF FOREIGN AND DOMESTIC RICE VARIETIES WITH DIFFERENT
 MORPHOTYPES OF PLANT IN ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF KUBAN REGION

Genotypes different by their morphotype of plant, biological features and ecological-geographical group of origin (EGG) were selected from the collection of All-Russian Rice Research institute, introduction forms of rice were studied by a number of traits in environmental conditions of Kuban rice growing zone. A comparative evaluation of agronomic traits of introduced and domestic rice varieties was made and productive forms were selected.

Key words: rice, collection, introduction, morphotype of plant, parameters of flag leaf, elements of productivity.

Современная селекция зерновых культур в развитых странах достигла больших успехов, что затрудняет дальнейшее улучшение существующих сортов в части повышения урожайности. Урожайность риса связана с рядом факторов: генотипическими особенностями сорта, адаптивностью к стрессовым факторам внешней среды, длительностью светового дня и интенсивностью освещения, нормой высева семян и плотностью фитоценоза, дозой минеральных удобрений.

При селекции на «урожайность» важны сортовые генетически обусловленные особенности: высота растений, устойчивость к полеганию, интенсивность роста, длительность вегетационного периода, особенности архитектоники растений, продуктивность метелки. Однако эффективность отбора растений по признаку «урожайность» и его наследуемость относительно невысока. «Пока не созданы методы, по которым селекционер гарантированно может отобрать формы, приспособленные к определенным географическим условиям среды, поэтому большая часть изучаемого селекционного материала выбраковывается» (В. И. Цыганков, газета «КазакЗерно.kz», 2011). Учеными лишь определены наиболее значимые признаки моделей создаваемых сортов зерновых и крупяных культур [4].

Чем больше генотип соответствует условиям среды, тем выше его продуктивность. Н. И. Вавилов (1935) в своих трудах отметил, что «...вид как

морфофизиологическая система связан в своем генезисе с определенными условиями произрастания, с развитием селекции можно ожидать появления новых ЭГГ, отличающихся типом растений...». Значительный вклад в науку внес академик А. А. Жученко, разработавший эколого-генетические методы адаптивной селекции в увеличении продуктивности культурных растений. Изменение признаков и свойств растений в связи с изменением условий их выращивания осуществляется в основном за счет модификационной изменчивости в пределах нормы реакции и морфо-анатомической перестройки растений [8].

Вопросами возможности повышения потенциальной и реальной продуктивности растений занимался ряд ученых: А. А. Ничипорович, П. П. Лукьяненко (1975); Б. А. Рубин (1977); С. Бороевич (1984); В. А. Кумаков (1985); Б. И. Гуляев (1996); В. С. Шевелуха (1992); М. А. Скаженник, Н. В. Воробьев, В. С. Ковалев (1997, 2001). На разных этапах селекции повышения продуктивности растения удавалось добиться за счет улучшения отдельных признаков, а также высоких показателей метелки, т. е. за счет увеличения хозяйственного коэффициента (К хоз.). К настоящему времени существенную роль в повышении урожайности могут иметь морфотипы возделываемых сортов, которые необходимо изменить так, чтобы значительно уменьшить конкуренцию растений при загущении [6, 9, 11, 14, 18].

Урожай зерна зависит от активности метаболических процессов в растительном организме и морфометрических признаков растений: фотосинтеза, пространственного расположения листьев, активности корневого питания, биохимической активности, а также роста и органогенеза растений. Повысить потенциал продуктивности растений можно увеличением фотосинтезирующей поверхности, интенсивности фотосинтеза с учетом ценотических взаимодействий растений [3, 4, 16, 17, 18]. Физиологами изучены фотосинтетические и продукционные процессы растений у разных отечественных генотипов риса. Установлено, что по интенсивности этих процессов отечественные сорта различались мало, но формировали разную хозяйственную урожайность, связанную с уровнем редукции боковых побегов, разной густотой посева, а также долей использования ассимилятов растения на образование элементов продуктивности метелки [4, 17].

В научных трудах Б. И. Гуляева (1969); Е. Н. Гладилина (1992); Н. И. Володарского (1976); Е. А. Тороп (2008) отмечено, что такие характеристики, как размер листовой поверхности, продолжительность ее жизнедеятельности, угол наклона листа и т. п., имеют большее значение для урожайности, чем даже интенсивность фотосинтеза. Кроме того, с архитектурой растения тесно связана скорость оттока ассимилятов из вегетативных органов в репродуктивные, интенсивность процессов, определяющих уровень продуктивности. Наряду с использованием крупнолистных форм, повышение индекса листовой поверхности и потенциала продуктивности можно добиться увеличением густоты стеблестоя [2, 11, 19].

Сорта с большой площадью листьев (крупнолистные формы) отличаются большой транспирацией – испарением влаги (Л. П. Филобок, 1984; В. А. Кумаков, 1988), здесь необходимо ориентироваться на сочетание крупных листьев с их эректоидной ориентацией. Так, некоторые исследователи, используя крупнолистные формы с вертикальной ориентацией, увеличили продуктивность колоса [9, 14, 20]. Ряд исследователей отмечают, что растения с эректоидными листьями обладают высокой интенсивностью фотосинтеза, большим содержанием хлорофилла в листьях, значительным энергетическим потенциалом при формировании урожайности и устойчивостью к полеганию [6, 9]. Некоторые морфотипы растений (Е. А. Тороп, 2004) требуют для получения максимального урожая создания специфических условий выращивания. В благоприятных условиях все морфотипы формируют практически равный со стандартом урожай, но в жарких, засушливых условиях все они существенно ему уступают [20].

А. А. Жученко [8] утверждает, что селекционным путем за счет изменения высоты и листовой системы растений, особенно флаг-листа, можно

существенно повысить продуктивные и технологические свойства агрофитоценозов. Перед современной селекцией стоит задача создания сортов риса приемлемого морфотипа, позволяющего формировать высокие урожаи при загущении.

По мнению Р. А. Вожеговой (2010), приоритетным направлением в рисосеянии является концепция нового типа растения: полукарликового, с неполегающей соломиной, повышенным содержанием кремнезема, положительной реакцией на применение высоких доз азотных удобрений, с широкими прямостоячими листьями и другими специфическими морфометрическими характеристиками. Так, согласно исследованиям, идиотип сорта риса для Украины характеризуется следующими показателями: высота растения – 60-70 см, с длинной, слегка пониклой, метелкой, числом зерен на метелке – до 140 шт., массой 1000 зерен – 30-31 г, массой зерна с метелки – 3,0-3,2 г, продуктивной кустистостью – 2,5-3,0 шт., площадью флаг-листа – 46,0-48 см² [2].

Ранее проведенными исследованиями выявлена связь продуктивности колоса зерновых культур с параметрами флагового листа. Для предварительной оценки селекционного материала на урожайность и индивидуальных отборов элитных растений необходимо использовать признаки «длина главной метелки» и «площадь флагового листа» [2, 14].

Экспериментально обосновано, что эффективность селекционной работы основана на дифференцированном отборе по элементам продуктивности, относительно стабильным признакам: высота растения, масса 1000 зерен, масса зерна с метелки, натурная масса, устойчивость к полеганию. Наиболее надежным маркерным признаком служит масса зерна с метелки, корреляция с продуктивностью высокая ($r = 0,88 \dots 0,92$) [3, 19].

Следует отметить, что многолетняя селекция культуры рис была основана на внутривидовой рекомбинации хозяйственно-ценных признаков. Ввиду ограниченности генотипического разнообразия современных сортов важную роль в непрерывном процессе улучшения культуры играет генетическое разнообразие. Интродукция генотипов риса из географически удаленных зон – один из неиссякаемых источников исходного материала для отечественной селекции [1, 10].

Актуальность темы исследований обусловлена недостаточностью изученности продуктивности и селекционной ценности интродуцированных форм риса с разным морфотипом и скоростью развития растений, которые можно использовать на практике в экологических условиях Кубани.

Цель исследований

Оценка параметров проявления количественных признаков и биологических особенностей отечественных и зарубежных морфобиотипов риса в условиях Кубани, сравнительный анализ и выявление продуктивных форм для селекции.

Предмет исследования – морфологический полиморфизм внутривидового разнообразия генофонда риса, проявление хозяйственно-ценных признаков и свойств у интродуцентов в почвенно-климатических условиях Кубани, взаимосвязь продуктивности метелки и морфотипа растений.

В эксперименте поставлены и решены следующие задачи: выделить из генофонда вида *O. sativa* L. в коллекционном питомнике сортообразцы разного морфотипа растений; определить биологические особенности образцов при выращивании в условиях кубанской зоны рисосеяния при одинаковой плотности стеблестоя; определить параметры флагового листа, дать биометрическую характеристику исследуемых образцов, отобрать лучшие генотипы риса по показателю «масса зерна с метелки».

Материал и методика

Исследования проводены в 2013-2014 гг. В эксперименте использовали 8 сортов рабочей коллекции ВНИИ риса в качестве стандартов и 54 интродукционные формы мировой селекции риса, различающиеся морфотипом растений. Исследуемые образцы – это представители 6 эколого-географических групп с периодом вегетации от 98 до 145 дней.

В качестве объектов для сравнения при изучении новых морфотипов служили отечественные сорта, оригинальные по архитектонике: Рапан, Курчанка, Снежинка, Виктория, Атлант, Новатор, Спринт, Изумруд.

Признаки, дифференцирующие исследуемые сорта: длительность вегетационного периода, высота растений, параметры флагового листа (длина, ширина и угол отклонения от стебля), длина метелки. По высоте растений нами выделены группы низкорослого морфотипа, среднерослого и высокорослого. В каждой группе сорта дифференцировали по признаку пространственного положения флаг-листа: 1) вертикально расположенный к побегу (угол наклона флаг-лист – до 15 градусов); 2) наклонное положение (флаг-лист под острым углом – до 45 градусов); 3) ближе к горизонтальному (флаг-лист под углом к побегу от 50 до 90 градусов).

Выращивание и изучение генофонда риса проводили в условиях полевого опыта в коллекционном питомнике на экспериментальном орошаемом участке ВНИИ риса на карте №11 в одинаковых условиях при равной густоте стояния. Посев в поле проводили вручную в маркерные бороздки 7-8 мая 2014 г., залив чека водой – 13 мая. Подкормка посевов риса проводилась самолетом 5 июня и 8 июля карбамидом (из расчета 100 кг на 1 га по д.в. или 46 кг азота на га). Делянки размещали ярусами, шириной по 1 м, в каждом ярусе по 55 делянок, между ярусами располагается дорожка шириной 60 см. Размер опытных делянок в коллекционном питомнике составлял 0,5 м², расстояние между рядками

в делянке – 15 см, между делянками – 30 см. Норма высева – 140 всхожих семян на делянку. Учеты и наблюдения в опыте, визуальные оценки, фенологические наблюдения, биометрический анализ растений проводили согласно «Методике опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса» [15]. Изучение исходного материала – в соответствии с Методическими указаниями по изучению мировой коллекции риса и классификатором рода *Oryza s. L.* (1982) [12].

Сформированные при научно-исследовательских учреждениях коллекции культурных растений – важное звено в общей системе сохранения генетических ресурсов. В коллекции ВНИИ риса собрано большое разнообразие разновидностей, различающихся по морфологии вегетативных и генеративных органов, биологическим особенностям, физиологическим и биохимическим характеристикам, реакции на условия среды и др. Коллекционное разнообразие двух подвидов риса культурного посевного широко отражает полиморфизм культуры как по продолжительности вегетационного периода, так и по эколого-морфологическим признакам растений, что позволяет провести сравнение экотипов по продуктивности и выделить сорта, перспективные для практического использования в селекции риса [10]. Генотипы коллекции *O. sativa* L. различаются по вегетативным признакам: высота растений – от 40 до 147 см, длина метелки варьирует в пределах 7,5-28,0 см, длина флаг-листа – 12,5-42 см, ширина флагового листа – 0,6-2,5 см.

В данном опыте из коллекционного питомника 2014 г. (1105 образцов, в том числе более 400 зарубежных форм) были выбраны для изучения представители двух подвидов, которые различались скоростью развития, типом растения, величиной и ориентацией листьев, величиной метелки, длиной и мощностью развития стебля. Высота стебля и величина надземной биомассы является важнейшим фактором влияния на степень устойчивости растений к полеганию [3, 15, 18]. Выделенные 54 сорта дифференцировали на низкорослые морфотипы – до 80 см, среднерослые – 81-110 см и высокорослые – 111-140 см. Следует отметить, что подвиды индика и японика были представлены в каждой группе морфотипа растений.

Результаты и обсуждения

Согласно международной программе селекции и сортоиспытания интродукционные образцы поступают во ВНИИ риса из IRRI, ICARDA из различных унифицированных питомников оценки сортов риса, а также из генбанка института растениеводства ВИР (г. Санкт-Петербург). За последние пять лет коллекция пополнилась 544 образцами, линиями и сортами отечественной селекции и 1576 образцами зарубежной селекции. Среди интродукционных форм поступают образцы азиатского

и филиппинского происхождения, относящиеся к подвиду *indica* разновидностей *gilanica* Gust., *mutica* Vav., *fortuna* Gust., *aristata* Vav., имеющие длинное узкое зерно и длительный период вегетации (вызревают в условиях кубанской зоны рисо-сеяния за 135-185 дней).

Однако большинство зарубежных генотипов относятся к подвиду *japonica*, разновидностей *italica* Alef., *nigro-apiculata* Gust., *vulgaris* Gust., *novellanovellii* Bob., *subvulgaris* Gust., *nudibordigae* Port., *subdichroa* K.M., *erythroceros* Koern., *peradenica* Gust., *ochracea* Bat. [13]. Более адаптированы к условиям Кубани и представляют интерес для отечественной селекции образцы риса из Индии, Турции, Италии, Кореи, Китая, Франции, Японии.

Эколого-географическая группа риса – это группа растительных форм в пределах вида, приспособленных к определенному климату и почве в условиях агрокультуры. Многие современные сорта проявляют характеристики переходных форм между эколого-географическими группами [5, 14].

Подвид *japonica* *O. sativa* L. экологически приспособлен к выращиванию в субтропиках и умеренной зоне на всех континентах, в том числе в России. Растения этого подвида низко- и среднерослые (50-100 см), слабокустящиеся (3-5 побегов на растении), среднеспелые (90-120 дней); устойчивые к полеганию и осыпанию; слабо реагируют на длину дня и менее чувствительны к понижению температуры, чем другие подвиды риса; листья узкие, зеленые, неопушенные, метелки короткие, плотные, остистые или безостые; зерновки короткие, широкие (l/b – 1,4-2,9), округлые, со стекловидным или мучнистым эндоспермом.

Подвид *indica* *O. sativa* L. наиболее приспособлен к муссонному тропическому климату Юго-Восточной Азии. Сорта риса высокорослые (выше 100 см), сильно кустящиеся (до 15 побегов на растении), позднеспелые, склонные к полеганию и осыпанию; растения короткого дня, очень требовательные к теплу, имеют легкие метелки средней длины и плотности, колосковые чешуи с редким коротким опушением и длинные, тонкие (l/b – 3,0-3,8) стекловидные зерновки [12,13].

В таблицах 1-3 представлены экспериментальные данные по изучению продуктивности 8 отечественных сортов и 54 интродукционных образцов, различающихся морфотипом растений и эколого-географическим происхождением.

Используемые в нашем регионе отечественные сорта риса – это в основном среднерослые. Растения имеют следующие характеристики: куст – прямостоячий, метелка – компактная вертикальная или слегка развесистая наклонная, средней длины (15-19 см), флаговый лист – наклонный (под углом 45 градусов) или близок к горизонтальному положению, длина флаг-листа средняя – до 20 см, а площадь – в пределах 18,5-22 см².

Зарубежные генотипы преимущественно име-

ют рыхлую поникающую метелку больше средней длины (19-25 см), по форме – от слаборазвесистой до развесистой, форма куста – компактная прямостоячая, характер расположения флаг-листа – вертикальное (до 15 градусов) или под острым углом (20-45 градусов), а его площадь – 27-40 см², преобладает темно-зеленая окраска листовых пластин, имеются генотипы с фиолетовыми пятнами или полосами на листовых пластинах.

Полученные результаты показали, что в группу сортов с низкорослым морфотипом и вертикальным флаг-листом вошли представители филиппинской и южноазиатской групп с периодом вегетации от 117 до 143 дней, длинной развесистой метелкой и длинным флаговым листом. Продуктивность метелки варьировала от 0,6 до 2,7 г, число колосков на метелке – 51-100 шт. Позднеспелые образцы данного морфотипа формировали длинную метелку с высоким процентом стерильных колосков. В группе выделен образец из Китая (№ 61-11) с компактной короткой прямостоячей метелкой, продуктивность которой составила 1,7 г. Максимальная масса зерна с метелки (2,7 г) у среднеспелого образца (№ 93-50) из Японии с эректоидным длинным (25-26 см) флаг-листом, слаборазвесистой метелкой средней длины (18-19 см).

В группу сортов с прямостоячим низкорослым морфотипом растений и наклонным флаговым листом (отходящим под острым углом) вошли представители филиппинской, южноазиатской и европейской ЭГГ с периодом вегетации от 103 до 130 дней. Сорта этого типа обладали компактной наклонной короткой (12-14 см) или средней (15-19 см) метелкой и флаговым листом средней длины. Зерновая продуктивность метелки составляла 1,2-2,5 г с числом колосков от 69 до 133 шт. Низкая продуктивность метелки (1,0 г) – в группе у длиннозерного позднеспелого сортообразца (№ 123-07) из Филиппин, с длинным узким флаговым листом и развесистой метелкой длиной (17-19 см). Более продуктивную компактную метелку сформировали среднеспелые сорта из Турции (№ 75-07) и Китая (№ 93-112) с числом колосков 96-101 шт. и длиной 12-15 см.

В группу сортов низкорослого морфотипа с флаг-листом, близким к горизонтальному положению, вошли среднеспелые представители европейской и американской ЭГГ, в т. ч. отечественный сорт Курчанка. Метелка средней длины (14-16 см), от компактной до среднеразвесистой, флаговый лист длиной от 17 до 20 см средней ширины, масса зерна с метелки – от 1,8 до 3,4 г и числом колосков 67-140 штук.

Как видно из таблицы 1, более продуктивную метелку среди сортов низкорослого морфотипа формировали растения с флаговым листом средней длины и углом отхождения от стебля 60-90 градусов.

Среднерослый морфотип с вертикальным расположением флагового листа в коллекции был

Таблица 1. Краткая характеристика интродукционных образцов низкорослого морфотипа в коллекции ВНИИ риса, репродукция 2014 г.

№ сорта по каталогу	Происхождение	Период вегетации, дней	Форма зерновки*	Высота растений, см	Угол отклон. флаг-листа, градус	Длина флаг-листа, см	Ширина флаг-листа, см	Длина метелки, см	Форма метелки, балл**	Число колосков на метелке	Масса зерна с метелки, г
<i>Флаг-лист вертикальный</i>											
61-11	Китай	120	К	70,0	5-10	14-15	1,1-1,2	14-16	1	83,0	1,7
04-83	Филиппины	118	С	79,0	5-10	16-17	0,9-1,0	18-20	7	53,0	1,3
5184	Иран	130	С	65,0	5-10	24-25	1,5-1,6	17-18	5	51,8	1,1
93-50	Япония	117	С	77,0	5-10	25-26	1,2-1,3	18-19	5	100,4	2,7
55-07	Филиппины	128	С	75,0	5-10	21-22	1,3-1,4	20-21	5	75,8	1,1
46-05	Филиппины	143	С	64,0	5-10	23-25	1,4-1,5	21-22	5	67,4	0,6
240-11	Филиппины	128	Д	75,0	5-10	21-22	1,4-1,5	25-26	5	60,1	0,8
<i>Флаг-лист под острым углом</i>											
5483	Краснодар	103	К	65,0	30-35	18-19	1,4-1,5	13-14	1	93,0	2,4
82-07	Турция	123	К	80,0	15-25	17-18	1,4-1,5	13-15	3	133,8	2,0
16-07	Филиппины	105	К	73,0	20-30	17-18	1,0-1,1	12-13	1	69,4	1,8
93-112	Китай	107	К	70,0	30-45	15-16	0,9-1,0	12-13	1	101,8	2,3
7967	Италия	125	К	73,0	30-35	16-17	1,4-1,5	15-16	1	80,3	1,2
75-07	Турция	118	С	73,0	30-35	14-15	1,2-1,3	12-15	3	96,8	2,5
66-07	Турция	120	С	78,0	15-25	16-17	1,5-1,6	16-17	1	97,4	1,5
44-05	Филиппины	130	С	79,0	25-30	20-23	1,3-1,4	19-20	5	97,0	1,2
123-07	Филиппины	130	Д	75,0	30-40	25-26	0,9-1,0	17-19	7	80,4	1,0
<i>Флаг-лист к горизонтали</i>											
Курчанка	Краснодар	123	С	76,0	50-60	20-22	1,3-1,5	15-17	1	140,4	3,4
93-128	США	114	К	68,0	80-90	20-21	1,1-1,2	13-14	1	67,8	1,8
76-07	Турция	118	С	67,0	60-70	17-18	1,1-1,2	15-16	5	137,2	3,4
80-07	Турция	118	С	77,0	60-70	18-19	1,1-1,2	14-15	3	93,6	2,2
*К – зерновка короткая (japonica)			С – зерновка средняя (japonica)			Д – зерновка длинная (indica)					
** форма метелки (балл): 1 – компактная, 3 – слаборазвесистая, 5 – среднеразвесистая, 7 – развесистая											

представлен сортообразцами филиппинской, восточной и европейской ЭГГ с периодом вегетации от 120 до 145 дней (таблица 2). Метелка длинная (19-24 см), от слаборазвесистой до развесистой, масса зерна с метелки варьирует в пределах от 0,8 до 3,9 г, а число колосков на метелке – от 62 до 208 шт. Флаговый лист длинный (22-27 см), листовые пластины средней ширины. В группе выделен образец из Китая (№ 92-11) с компактной вертикальной метелкой, продуктивность которой (2,4 г) выше отечественного образца данной группы № 03029 – (2,1 г). Позднеспелый интродуцент (№ 04-63) из Филиппин с эректоидными листьями и длинной метелкой (23-24 см) в экологических условиях Краснодарского края показал высокую продуктивность метелки: число колосков – 208 шт.

и масса зерна – 3,9 г. Следует отметить, что интродукционные формы риса среднерослого морфотипа с эректоидными листьями формировали более продуктивную метелку, чем низкорослые.

В группу сортов среднерослого морфотипа с наклонным флаговым листом (под острым углом к соломине 35-50 градусов) вошли представители филиппинской и европейской групп с периодом вегетации от 98 до 130 дней, в т. ч. отечественные сорта – Атлант, Новатор, Спринт. У растений представленного морфотипа флаговый лист средней длины или длинный (22-28 см), от узкого до широкого (0,9-2,0 см). Метелка средней длины или длинная, по форме от компактной до развесистой, продуктивность по сортам варьирует в пределах 1,0-3,1 г.

Сорта формировали от 63 до 162 колосков на метелке. Наибольшая продуктивность – у ранне-спелого крупнозернового образца из Франции (№ 97-13): масса зерна с метелки – 3,1 г при общем числе колосков 96 шт., флаговый лист у растения короткий, но широкий.

В группе среднерослых генотипов выделился образец из Филиппин (№ 3-11), близкий по морфотипу и продуктивности растений отечественному сорту Новатор.

Растения у сортов данной группы с прочной соломой, устойчивые к полеганию.

Таблица 2. Краткая характеристика интродукционных образцов среднерослого морфотипа в коллекции ВНИИ риса, репродукция 2014 г.

№ сорта по каталогу	Происхождение	Период вегетации, дней	Форма зерновки*	Высота растений, см	Угол отклон. флаг-листа, градус	Длина флаг-листа, см	Ширина флаг-листа, см	Длина метелки, см	Форма метелки, балл**	Число колосков на метелке	Масса зерна с метелки, г
Флаг-лист вертикальный											
59-11	Китай	145	К	85,0	5-10	23-24	1,2-1,3	14-15	3	78,6	1,0
46-11	Филиппины	123	К	82,0	5-10	22-23	1,3-1,5	19-20	3	95,6	1,7
04-63	Филиппины	130	К	95,0	5-10	25-26	1,3-1,4	23-24	5	208,3	3,9
92-11	Китай	124	К	85,0	10-15	23-25	1,7-1,8	17-18	1	124,8	2,4
03-42	Мадагаскар	122	С	94,0	5-10	17-18	1,4-1,5	17-19	7	95,4	2,6
03029	Краснодар	120	С	92,0	10-15	24-25	1,7-1,8	13-15	1	94,0	2,1
15-07	Филиппины	140	С	88,0	10-15	22-23	0,9-1,0	19-21	5	95,6	0,8
45-08	Филиппины	128	Д	88,0	5-10	25-27	1,2-1,3	19-21	7	75,8	1,3
62-08	Филиппины	128	Д	90,0	5-10	24-26	1,5-1,6	22-23	7	62,2	1,2
03-88	Мадагаскар	125	Д	87,0	5-10	24-25	1,1-1,2	24-25	7	93,2	2,1
Флаг-лист под острым углом											
Атлант	Краснодар	120	К	93,0	40-50	16-18	1,2-1,5	15-19	1	114,6	2,4
Новатор	Краснодар	100	С	84,0	35-40	17-18	1,3-1,5	15-16	1	92,0	2,2
Спринт	Краснодар	98	К	98,0	45-55	23-26	1,0-1,2	17-20	5	109,0	2,2
7454	Краснодар	125	К	85,0	20-30	24-25	1,9-2,0	14-15	3	162,5	2,8
7927	Венгрия	115	К	96,0	35-40	25-28	1,7-1,8	17-18	5	98,6	1,8
208-11	Филиппины	130	К	92,0	25-30	22-25	0,9-1,0	22-23	3	84,2	1,3
3-11	Филиппины	114	К	85,0	45-50	17-19	1,4-1,5	16-17	1	102,1	2,1
97-13	Франция	110	С	85,0	30-45	16-18	1,5-1,6	14-17	5	96,2	3,1
217-08	Филиппины	130	С	100,0	35-40	28-30	1,6-1,7	20-21	3	95,0	2,1
207-11	Филиппины	125	С	90,0	35-40	16-17	1,1-1,2	22-23	7	63,0	1,7
5548	Италия	123	С	86,0	40-50	21-22	1,2-1,3	18-19	5	80,8	1,0
11005	Филиппины	127	Д	90,0	35-45	26-28	1,4-1,5	26-27	7	131,6	1,1
Флаг-лист к горизонтали											
Рапан	Краснодар	115	К	88,0	80-85	17-19	1,2-1,3	13-15	1	118,6	2,9
6049	Индия	120	С	95,0	80-90	22-23	1,7-1,8	21-23	5	161,6	3,1
04-65	Филиппины	122	Д	84,0	65-75	20-21	1,1-1,2	21-22	7	106,7	1,5
Виктория	Краснодар	120	К	86,0	70-80	18-20	1,3-1,4	15-16	1	103,4	2,6
Изумруд	Краснодар	107	Д	93,0	85-90	19-25	1,0-1,1	13-19	3	76,2	2,4
Снежинка	Краснодар	120	Д	83,0	100-110	15-18	0,8-1,0	15-18	5	98,2	2,2
7512	Краснодар	125	К	90,0	65-75	16-17	2,0-2,1	17-19	1	88,2	2,0
67-07	Турция	125	С	98,0	65-70	16-17	1,4-1,5	14-17	3	99,0	1,8
95-07	Турция	122	С	95,0	80-90	23-24	1,0-1,1	17-19	3	63,4	2,1
95-58	Франция	115	С	86,0	65-70	26-28	1,3-1,4	14-17	7	60,2	2,0
98-60	Украина	113	С	90,0	80-90	20-21	1,5-1,6	17-18	5	120,2	2,8
5228	Бразилия	120	С	92,0	65-75	22-23	1,2-1,3	16-17	5	141,3	3,4
01898	Краснодар	111	С	95,0	80-90	30-31	1,3-1,4	16-17	5	104,8	3,3
*К – зерновка короткая (japonica)			С – зерновка средняя (japonica)			Д – зерновка длинная (indica)					
** форма метелки (балл): 1 – компактная, 3 – слаборазвесистая, 5 – среднеразвесистая, 7 – развесистая											

Таблица 3. Краткая характеристика интродукционных образцов высокорослого морфотипа в коллекции ВНИИ риса, репродукция 2014 г.

№ сорта по каталогу	Происхождение	Период вегетации, дней	Форма зерновки*	Высота растений, см	Угол отклон. флаг-листа, градус	Длина флаг-листа, см	Ширина флаг-листа, см	Длина метелки, см	Форма метелки, балл**	Число колосков на метелке	Масса зерна с метелки, г
<i>Флаг - лист вертикальный</i>											
164-11	Африка	132	С	110,0	10-15	30 - 31	1,1- 1,2	24-25	7	95,0	1,3
<i>Флаг - лист под острым углом</i>											
4970	Италия	140	С	130,0	30 - 45	35 - 37	1,9- 2,0	24 - 25	3	223,1	4,7
<i>Флаг - лист к горизонтали</i>											
К- 4680	Португал	130	К	120,0	70 - 80	26 - 27	0,9- 1,0	19 - 21	3	88,0	2,4
К-4762	Индия	128	С	122,0	70 - 80	30 - 31	1,6- 1,7	20 - 21	5	124,8	2,3
97-07	Турция	105	С	110,0	80 - 90	27 - 28	1,9- 2,0	18 - 19	5	121,6	3,2
4824	Австралия	130	Д	110,0	80 - 90	27 - 28	1,1- 1,2	20 - 21	5	97,4	2,3
5222	Бразилия	134	Д	120,0	75 - 80	25 - 26	1,9- 2,0	24 - 25	5	151,0	3,5
*К – зерновка короткая (japonica)			С – зерновка средняя (japonica)				Д – зерновка длинная (indica)				
** форма метелки (балл): 1 – компактная, 3 – слаборазвесистая, 5 – среднеразвесистая, 7 – развесистая											

В группе сортов среднерослого морфотипа с положением флагового листа ближе к горизонтальному – представители южноазиатской и европейской ЭГГ с периодом вегетации от 107 до 125 дней, в т. ч. отечественные сорта Рапан, Виктория, Изумруд и Снежинка. Флаговый лист растений (17-20 см) средней длины или длинный (22-31 см). Метелки у сортов данной группы длиной от 14 до 23 см, чаще среднеразвесистые, с массой зерна в пределах 1,5-3,4 г и числом колосков 60-161 шт.

По массе зерна с метелки сорта риса: (№ 6049) из Индии, (№ 98-60) из Украины; (ВИР 5228) из Бразилии превзошли отечественные. Интродукционные формы отличались от отечественных сортов большей площадью флагового листа и крупностью зерна. Выявлено, что у среднерослых морфотипов с горизонтальным расположением листа формировалась более длинная метелка, чем у таковых низкорослого морфотипа.

Сорта высокорослого морфотипа – представители европейской, африканской, южноазиатской и латино-американской ЭГГ с периодом вегетации от 105 до 140 дней (таблица 3). Среди них – образцы как с эректоидной формой куста, так и прямостоячим кустом с флаговым листом под прямым углом. Флаговый лист у всех образцов длинный или очень длинный (25-37 см), от узкого до широкого, а метелка у всех генотипов длинная (18-25 см) развесистая.

По продуктивности метелки в экологических условиях Кубани все исследуемые генотипы, кроме позднеспелого образца (№ 164-11) из Африки,

сформировали продуктивную метелку на уровне отечественных сортов и выше (2,3-4,7 г). Высокорослые интродукционные формы с длинной метелкой и длинным флаг-листом формировали на метелке от 88 до 223 колосков, причем благодаря развесистой форме метелки, зерновки выполненные. Генотипы данной группы среднеустойчивы к полеганию и осыпанию.

Нами установлено, что в экологических условиях Кубани более озерненную метелку формировали интродукционные образцы среднерослого и высокорослого морфотипов, с расположением флагового листа под углом 35-45 градусов или близко к горизонтальному по отношению к стеблю растения.

Согласно исследованиям Е. А. Тороп (2004), по мере снижения высоты растения увеличивается роль листьев, влагалищ и колоса в формировании продуктивности последнего, а роль стебля резко уменьшается [19, 20].

В эксперименте меньший потенциал продуктивности метелки показали морфотипы с эректоидным расположением флагового листа, однако были и исключения: генотипы из Японии (№ 93-50), Филиппин (№ 04-63), Мадагаскара (№ 03-42), Китая (№ 92-11), Франции (№ 97-13) сформировали продуктивную метелку на уровне отечественных сортов риса.

Выводы

Процессы, связанные с реализацией продуктивности, в значительной степени зависят не только от условий среды, но и от ее генотипного состава.

ва. Экспериментально показано, что некоторые сорта риса, относящиеся к разным морфотипам, формируют сходную продуктивность метелки.

В то же время сорта одинакового морфотипа в равных условиях формируют различную по продуктивности метелку, что, вероятно, обусловлено различиями в физиолого-генетических свойствах.

Биологический потенциал интродукции вида *O. sativa* L. в условиях кубанской зоны рисосеяния в большей мере зависит от эколого-географической и эколого-физиологической пластичности сорта. Ряд представителей ЭГГ, адаптируясь к условиям нашего региона, наращивали большую листовую поверхность с низкой эффективностью фотосинтеза.

Интродукционные формы риса среднерослого морфотипа с эректоидными листьями формировали более продуктивную метелку, чем низкорослые.

Высокая стерильность колосков отмечена у некоторых вертикальнолистных форм с длинным флаговым листом и продолжительным периодом

вегетации. Не выявлено четкой взаимосвязи между морфотипом растения риса и уровнем продуктивности метелки. Однако среди среднерослых и высокорослых среднеспелых морфотипов с отхождением флагового листа под углом 45-90 градусов сорта риса с более высоким уровнем продуктивности встречаются чаще, чем среди низкорослых, карликов и скороспелых сортов-образцов с вертикальнолиственным типом растений.

Некоторые интродуцированные сорта риса различного морфотипа растений проявили устойчивость к стрессовым факторам внешней среды и имели высокий биологический потенциал продуктивности в условиях Краснодарского края. Такие образцы зарубежной селекции, как представители различных ЭГГ, целесообразно привлекать в селекционные программы по рису, как принципиально новые генетические источники ценных признаков. Выделенные высокопродуктивные интродукционные формы могут служить модельными сортами для фундаментальных физиологических и генетических исследований.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алимгазинова, Б. Ш. Генетические ресурсы и состояние селекции сельскохозяйственных культур в Казахстане / Б. Ш. Алимгазинова // Тр. XII-й межд. науч.-практ. конференции «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Казахстана, Сибири и Монголии» (Шымкент, 16-17 апреля 2009 г.). – Алматы, 2009. – Т. 1. – С. 11-15.
2. Вожегова, Р. А. Теоретические основы и результаты селекции риса в Украине: монография / Р. А. Вожегова. – Херсон, 2010. – 346 с.
3. Вожегова, Р. А. Высота растений и облиственность стеблей риса в зависимости от биологических свойств сортов и условий выращивания / Р. А. Вожегова // Таврический научный вестник: сб. науч. пр. – Херсон: Айлант, 2009. – Вып. 66. – С. 16-26.
4. Воробьев, Н. В. К физиологическому обоснованию моделей сортов риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник, В. С. Ковалев. – Краснодар, 2001. – 120 с.
5. Драгавцев, В. А. Управление продуктивностью сельскохозяйственных культур на основе закономерностей их генотипических и фенотипических изменений при смене лимитов внешней среды / В. А. Драгавцев, И. А. Драгавцева, Л. Я. Лопатина. – СПб, 2003. – 210 с.
6. Джамирзе, Р. Р. Физиолого-биохимические признаки сортообразцов риса с различным морфотипом / Р. Р. Джамирзе // Аграрный вестник Урала. – Екатеринбург, 2009. – № 6. – С. 37-39.
7. Джамирзе, Р. Р. Продуктивность сортообразцов риса с различным морфотипом / Р. Р. Джамирзе, Э. Р. Авакян // Селекция сортов риса, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам для стран умеренного климата и Центральной Азии: матер. межд. науч.-практ. конференции (Краснодар, 27-29 августа 2008). – Краснодар: ВНИИ риса, 2009. – С. 105-110.
8. Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): монография: в 2-х т. / А. А. Жученко – М.: Изд-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с.
9. Зеленский, Г. Л. Новый исходный материал для селекции на повышение продуктивности / Г. Л. Зеленский, М. В. Шаталова. – Научный журнал КубГАУ, 2013. – № 89 (05). – С. 1-17.
10. Коротенко, Т. Л. Сохранение и комплексное изучение генетического разнообразия риса / Т. Л. Коротенко, Т. А. Хорина // Матер. II международной науч. - практ. конференции молодых ученых «Инновационные разработки молодых ученых для развития АПК» (6-8 августа, 2014 г.). – Краснодар, ВНИИ риса. – 2014. – С. 31-37.

11. Куперман, Ф. М. Морфофизиология растений / Ф. М. Куперман // Изд. 2-е, перераб. и доп. Учеб. пособие для студентов биол. спец. – М., Высшая школа, 1993. – 256 с.
12. Ляховкин, А. Г. Состав и классификация риса *Oryza Sativa L.* / А. Г. Ляховкин. – Ханой, 1994. – 72 с.
13. Ляховкин, А. Г. Рис. Мировое производство и генофонд / А. Г. Ляховкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. – 288 с.
14. Малле, А. Морфологические и физиологические признаки у сортов риса, определяющие их отзывчивость на дозы минеральных удобрений, в связи с селекцией на продуктивность / А. Малле // Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Краснодар, 1999. – 24 с.
15. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса / Под редакцией А. П. Сметанина, В. А. Дзюбы, А. И. Апрода. – Краснодар, 1972. – 82 с.
16. Ничипорович, А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах / А. А. Ничипорович // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 5-25.
17. Скаженник, М. А. Фотосинтетические и продукционные процессы у новых сортов риса / М. А. Скаженник, Н. В. Воробьев, В. С. Ковалев, Т. С. Пшеницына // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2010. – №№ 3-4. – С.-20-23.
18. Скаженник, М. А. Физиолого-биохимические, морфологические и биометрические признаки у сортов риса, определяющие их продуктивность / М. А. Скаженник, Н. Е. Алешин, Н. В. Воробьев. – Краснодар, 1997. – 40 с.
19. Тороп, Е. А. Связь продуктивности разных морфотипов озимой ржи с ее элементами при разной густоте стояния растений / Е. А. Тороп, М. С. Казимагомедов // Озимая рожь. Селекция, семеноводство, технологии и переработка. – Киров, 2003. – С. 81-83.
20. Тороп, Е. А. Адаптивная способность и стабильность разных морфотипов озимой ржи в условиях Центрально-Черноземного региона России / Е. А. Тороп, М. С. Казимагомедов, А. А. Тороп // Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальным изменением климата. – Саратов, 2004. – С. 84-89.

Татьяна Леонидовна Коротенко

Ст. научн. сотр. группы
исходного материала
E-mail: korotenko.tatyan@mail.ru,

Tatyana L. Korotenko

Senior scientist of group of starting material,

Анна Антоновна Петрухненко

Мл. науч. сотр. группы
исходного материала

Anna A. Petrukhnenko

Senior scientist of group of starting material,

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

All-Russian Rice Research Institute
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia
E-mail: arrri_kub@mail.ru

УДК: 633.18: 631.165: 577.4

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

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ РИСА В КОНКУРСНОМ ИСПЫТАНИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

В статье изложены результаты исследований по изучению новых сортов риса в конкурсном сортоиспытании за период 2011-2014 гг. Установлены связи между условиями произрастания и важными признаками изучаемых сортов риса.

Ключевые слова: селекция риса, генотип, окружающая среда, теплообеспеченность, температура воздуха, урожайность.

VARIABILITY OF RICE YIELD IN COMPETITIVE TRIAL DEPENDING ON CLIMATIC CONDITIONS

The article presents results of research on studying new rice varieties in competitive variety trial for the period 2011-2014. Correlation between growing conditions and important traits of studied rice varieties was found.

Key words: rice breeding, genotype, environment, heat provision, air temperature, yield.

Проблема взаимодействия генотип-среда проявляется уже на уровне онтогенеза, что приводит к развитию генотипа в определенном направлении и в селекционном процессе в целом. Селекция представляет собой процесс микроэволюции, сжатый во времени и пространстве [4].

Неблагоприятные агроклиматические условия – одна из важных причин высокой изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур на большей части территории регионов России. Значительный ущерб вегетирующим растениям риса способна нанести атмосферная засуха, т. е. экстремальная температура и сильный ветер. В южных регионах подобные явления наступают раз в два года с вероятностью 98%, что впоследствии способно снижать урожаи возделываемых культур более чем на 10% [2].

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур и поддержание ее в различных погодных условиях – довольно сложная проблема. Стратегия в селекции растений базируется на основе предсказуемых долговременных изменений внешней среды, т. е. определенных агроклиматических особенностей конкретного региона. Однако важно понимать, что кратковременные экологические колебания в конкретном году оказываются непредсказуемыми.

Но если нельзя предсказать погодные условия определенного года, то на основании опыта многолетней исследовательской работы в области селекции и генетики можно предположить поведение генотипов сортов и дифференцировать их по результатам соответствующего взаимодействия. В связи с этим изучение взаимодействия «генотип-среда» играет важную роль в обеспечении экологической устойчивости урожайности возде-

льваемых культур, а также в определении приоритетных задач и методов селекционно-агротехнических программ [3].

На примере нижеприведенных многолетних данных по разным сортам риса можно отметить воздействие агроклиматических условий конкретного года на определенные биометрические признаки и урожайность в целом.

Цель работы

Получить полную характеристику новых сортов риса в конкурсном испытании в сравнении с сортами-стандартами в зависимости от природно-климатических факторов.

Материалы и методы

Для выявления воздействия природно-климатических условий на урожайность риса разных сортов конкурсного испытания (2011-2014 гг.) использовали следующие показатели по декадам: 1) среднедекадная температура; 2) сумма эффективных температур воздуха (выше 15 °С) с нарастающим итогом. Данные значения получены в АМП «Белозерный». Объектами исследования в опыте послужили сорта: Рапан, стандарт (универсальный сорт), Соната, стандарт (экстенсивный сорт), ВНИИР 10181 и ВНИИР 10222 – новые сорта в конкурсном испытании. Опыт закладывали на орошаемом участке ФГБНУ «ВНИИ риса» на оптимальном фоне минерального питания.

Полученные результаты обработаны методом дисперсионного анализа. При этом выявлены корреляционные связи между климатическими факторами среды, некоторыми количественными признаками и урожайностью [10].

Результаты и обсуждение

Наблюдения последних десятилетий свидетельствуют о том, что продуктивность риса находится

в прямой корреляционной зависимости от температурных условий периода вегетации [1, 9, 11].

В период получения всходов в 2011 году отмечалось понижение температуры, что замедляло этот процесс, но в то же время позволило избежать массового развития вредоносных водорослей и негативных последствий, связанных с этим. С первой декады июня температура воздуха возросла и в течение последующих двух месяцев была выше многолетних значений [8].

В 2012 г. среднедекадная температура воздуха в первых декадах мая превышала среднемноголетние значения почти на 4-5 градусов, что положительно сказалось на прорастании семян риса (табл. 1). Минимальная температура в указанный период не опускалась ниже 10-12 °С, а максимальная температура в отдельные дни была на уровне 29-34 °С. Данная ситуация только способствовала благоприятному прохождению фазы всходов и кущения.

Варьирование температуры воздуха в указанных пределах не оказало существенного негативного воздействия на прорастание семян риса. Можно говорить об оптимальных условиях, которые сложились в период получения всходов, что в дальнейшем во многом обеспечило максимально возможную густоту стояния растений

и способствовало формированию необходимого количества продуктивных метелок на единице площади [5].

Среднедекадная температура с начала мая по вторую декаду июля 2013 года превышала среднемноголетние значения на 0,8-4,5 °С [6].

Погодные условия вегетационного периода риса в 2014 году в целом были достаточно благоприятными, но отмечалось несколько локальных коротких периодов с аномальными характеристиками.

Среднедекадная температура воздуха практически весь сезон существенно превышала среднемноголетние значения, что обеспечило ускоренное накопление эффективных температур воздуха [8].

Среднесуточная температура в июне 2011-го и 2014-го годов благоприятно способствовала прохождению фазы кущения, однако минимальная температура месяца составила 12,1-13,6 °С, что отразилось на увеличении продолжительности кущения, но позволило в период дифференциации конуса нарастания сформировать большее число колосков в зачаточной метелке и определило густоту продуктивного стеблестоя [5; 8].

Во второй половине июня 2014 года отмечалось понижение температуры воздуха до среднемноголетних значений.

Таблица 1. Погодные условия по декадам, май-сентябрь 2011-2014 гг.

Месяц	Декада	Средняя многолетняя температура, °С	Среднедекадная температура воздуха, °С				Сумма эффективных температур воздуха (выше 15 °С) с нарастающим итогом			
			2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
Май	1	15,0	14,3	20,1	19,5	16,1	0	92	45	0
	2	16,8	16,7	21,8	19,8	20,1	18	160	93	59
	3	18,5	19,3	19,5	21,5	21,2	65	210	164	127
Июнь	1	19,5	21,3	20,7	20,3	22,2	128	267	217	199
	2	20,4	21,8	25,7	23,4	20,9	156	374	301	258
	3	21,3	21,1	24,8	24,4	21,6	256	471	395	324
Июль	1	22,5	23,9	22,4	24,9	23,7	345	546	294	411
	2	23,2	27,2	24,9	25,7	26,3	467	644	601	524
	3	23,8	28,7	28,0	22,6	26,2	617	787	684	648
Август	1	23,7	24,5	27,1	23,4	27,6	560	908	560	773
	2	22,7	24,3	24,3	26,0	27,4	637	1001	878	897
	3	21,6	21,5	22,8	25,1	23,9	786	1087	990	994
Сентябрь	1	19,3	19,7	19,2	18,3	25,4	923	1129	1034	1045
	2	17,4	19,3	20,5	18,7	19,0	967	1196	1071	1077
	3	15,6	16,1	20,7	13,4	14,9	986	1247	1101	1122

В июне 2012 г. мы наблюдали превышение среднемесячной температуры воздуха над среднемесячной на 3,3 градуса.

Максимальная температура воздуха поднималась до 37,5 °С, что является довольно высокой для вегетации риса, но, за редким исключением, не оказала негативного воздействия на ход вегетации. На зачаточной метелке было сформировано максимально большое количество фертильных колосков.

В этот же месяц проходит фаза трубкования у риса. Минимальная температура воздуха доходила до 11,2 градусов. Можно предположить, что такой большой перепад минимальной и максимальной температуры спровоцировал повсеместные вспышки пирикулярриоза на посевах риса в возрасте 5-7 листьев, что является нетипично ранним для проявления этого заболевания. Колебания климатических факторов среды (среднедекадной температуры и суммы эффективных температур выше 15 °С) неизбежно сказываются на величине продолжительности фенологических фаз растения риса (табл. 1) [5].

Несмотря на высокую дневную температуру в 2011 г., в первой половине июля отмечались обильные утренние росы. Все эти факторы в совокупности создали благоприятные условия для развития пирикулярриоза [8].

Фаза налива зерновки проходила в 2012 году в августе. Среднемесячная температура воздуха в этот период незначительно превышала среднемесячную, хотя были отмечены резкие перепады дневной и ночной температуры (табл. 1).

В период активного роста и развития вегетативных и генеративных органов растения риса фоновая температура должна составлять 24-28 °С. В 2012 году температурный режим в фазу трубкования оказал положительное влияние на развитие вегетативных и генеративных органов у сортов в опыте. В июле среднемесячная температура воздуха превышала среднюю многолетнюю на 1,9 градусов. Максимальная в третьей декаде доходила до 38,5 °С, минимальная – до 14,4-17,6 °С.

Варьирование дневной и ночной температуры – довольно значительное, хотя минимальная температура не опускалась ниже 15 °С. Хотя температуру в период налива зерна нельзя назвать благоприятной, существенного снижения продуктивности посевов не наблюдалось, пустозерность оказалась низкой, а выполненность зерновок – высокой [5].

Температурный режим особенно важен в фазу цветения, поскольку именно в этот период экстремальная температура и повышенная скорость ветра (суховея) могут негативно воздействовать на растение риса, что впоследствии приводит к снижению завязываемости зерновок (повышению пустозерности), подсыханию вегетирующих ли-

стьев верхнего яруса и, как следствие всего этого, – худшему и неполноценному наливу зерна.

Данное явление отрицательно влияет на выполненность зерновок в метелке, массу 1000 зерен, продуктивность растения риса и, в конечном счете, на урожайность. В 2012 году температурный режим находился в зоне фоновых значений – 24-28 °С, что способствовало появлению большего количества завязей и фертильных колосков (табл. 2) [5].

На конец июля 2013 года, к моменту начала массового цветения посевов риса, сумма эффективных температур воздуха была выше среднемесячных значений. Сложная агрометеорологическая обстановка сложилась в период выметывания значительной части посевов риса, когда среднедекадная температура воздуха опустилась на 1,2 °С ниже среднемесячных значений, а сумма осадков более чем в два раза превысила норму.

Такая погода спровоцировала на значительных площадях развитие пирикулярриоза, что привело к высоким недоборам урожая, а в отдельных случаях степень поражения достигала 100%. Поражение посевов пирикулярриозом наблюдалось и в наших опытах. В период выметывания растений и налива зерна риса в 2014 году стояла сухая жаркая погода, преобладал восточный и северо-восточный ветер.

Это значительно снизило интенсивность развития пирикулярриоза, и потери урожая от него были минимальными. Было отмечено значительное увеличение пустозерности на некоторых сортах и снижение массы 1000 зерен [8].

Погодные условия 2011 года можно охарактеризовать как вполне благоприятные для роста и развития риса [8]. Температуры третьей декады августа и первой декады сентября 2012 года способствовали благоприятному и своевременному наливу зерна риса.

Резкое понижение температуры воздуха в период налива зерна риса может повлиять на степень полноты налива зерна и продолжительность самой фазы, т. е. привести к увеличению продолжительности вегетационного периода и получению щуплого зерна.

В августе 2012 г. среднесуточная температура воздуха на два градуса была больше средней многолетней. Максимальная температура воздуха достигала 38,3 °С, а минимальная – 9,3 °С (в третьей декаде).

Во второй-третьей декадах августа на большей части посевных площадей уже наступает фаза полной спелости зерновки, и поэтому резкие колебания дневной и ночной температуры в дальнейшем не могли не отразиться на качестве крупы. Как и следовало ожидать, трещиноватость зерновки и выход дробленки при выработке крупы были высокими (почти по всем сортам), а выход целого ядра – низким [5].

Температура воздуха в августе 2013 г. оказалась значительно выше нормы, и большая часть периода налива зерна проходила в благоприятных условиях.

Однако с наступлением сентября начался затяжной период дождей, который вместе с понижением температуры привел к ухудшению условий дозревания риса и невозможности проведения уборки урожая в оптимальные сроки.

Таким образом, несмотря на высокую теплообеспеченность периода вегетации риса, два неблагоприятных периода в 2013 году сказались отрицательно на урожайности риса [5].

Накопление суммы эффективных температур воздуха во второй половине вегетационного периода 2014 года риса шло очень высокими темпами,

существенно опережающими среднемноголетние значения.

Следует отметить, что динамика этого показателя в 2014 году была очень похожей на таковую в 2013 г. Такие погодные условия привели к ускорению прохождения фаз вегетации растений, и посевы первых сроков залива подошли к уборке уже в третьей декаде августа. Таким образом, теплообеспеченность периода вегетации риса в 2014 году оказалась существенно выше среднемноголетних значений. Ход температур воздуха и количество выпавших осадков не характеризовались какими-либо чрезвычайно аномальными показателями, что позволило растениям риса сформировать достаточно высокий урожай раньше обычных сроков [6].

Таблица 2. Результаты конкурсного испытания сортов риса за период 2011-2014 гг.

Сорт	Признак	Год			
		2011	2012	2013	2014
Рапан	Урожайность , ц/га	89,9	126,5	81,0	73,1
	Продолжительность вегетационного периода, дней	102,0	101,0	109,0	103,0
	Продуктивность дня вегетации, ц/дн./га	0,881	1,252	0,743	0,710
	Высота растения , см	95,4	93,3	92,4	85,5
	Кол-во колосков гл. мет., шт.	111	158	173	150
	Пустозерность, %	14	20	12	6
Соната	Урожайность , ц/га	91,4	99,4	89,2	58,8
	Продолжительность вегетационного периода, дней	116,0	116,0	121,0	119,0
	Продуктивность дня вегетации, ц/дн./га	0,788	0,857	0,737	0,494
	Высота растения , см	97,0	97,2	98,5	81,3
	Количество колосков в главной метелке, шт.	92	109	136	107
	Пустозерность, %	5	12	5	9
ВНИИР 10181	Урожайность , ц/га	91,5	100,2	103,5	98,4
	Продолжительность вегетационного периода, дней	114,0	115,0	125,0	118,0
	Продуктивность дня вегетации, ц/дн./га	0,803	0,871	0,828	0,834
	Высота растения , см	102,8	99,5	111,0	104,3
	Количество колосков в главной метелке, шт.	91	154	178	142
	Пустозерность, %	19	6	21	15
ВНИИР 10222	Урожайность , ц/га	107,9	87,0	85,0	53,1
	Продолжительность вегетационного периода, дней	110,0	117,0	117,0	119,0
	Продуктивность дня вегетации, ц/дн./га	0,981	0,744	0,726	0,446
	Высота растения , см	110,7	103,9	102,2	89,1
	Количество колосков в главной метелке, шт.	147	206	223	187
	Пустозерность, %	13	9	7	8

Таблица 3. Корреляционный анализ сортов риса в конкурсном сортоиспытании 2011-2014 гг.

Сорт	Фактор/Признак	Средняя	Дисперсия	Среднесуточная темп. возд. за вег. период, °С	Сумма эффект. темп. >15°С за вегетац. период, °С	Урожайность, ц	Продолжительность вегет. периода, дн.	Высота раст., см	Продуктивность дня вегетации, ц/дн./га	Кол-во колосков г.л. мет., шт	Кол-во выполн. колосков г.л. мет., шт.
Рапан	Средн. сут. темп. возд за вег. пер., °С	23,37	0,43		0,90	0,70	-0,13	-0,10	0,67	0,69	0,46
	Сумма эффект. темп. >15°С за вег. пер., °С	940,25	48,62	0,90		0,59	0,25	0,10	0,53	0,83	0,58
	Урожайность, ц	92,63	23,60	0,70	0,59		-0,53	0,52	0,99	0,06	-0,28
	Продолжительность вегетационного периода, дней	103,75	3,59	-0,13	0,25	-0,53		-0,06	-0,60	0,59	0,68
	Высота растения, см	91,65	4,29	-0,10	0,10	0,52	-0,06		0,49	-0,33	-0,58
	Продуктивность дня вегетации, ц/дн./га	0,90	0,25	0,67	0,53	0,99	-0,60	0,49		0,00	-0,34
	Количество колосков гл. мет., шт.	148,06	26,40	0,69	0,83	0,06	0,59	-0,33	0,00		0,93
	Количество выполн. колосков гл. мет., шт.	128,50	24,20	0,46	0,58	-0,28	0,68	-0,58	-0,34	0,93	
Сонага	Среднесут. темп. воздуха за вег. пер., °С	23,10	0,67		0,63	-0,63	-0,02	-0,81	-0,60	-0,15	-0,28
	Сумма эффект. темп. >15°С за вег. пер., °С	996,75	36,11	0,63		0,12	-0,04	-0,07	0,12	0,29	0,10
	Урожайность, ц	84,70	17,81	-0,63	0,12		-0,42	0,95	0,99	0,06	0,05
	Продолжительность вег. периода, дн.	118,00	2,45	-0,02	-0,04	-0,42		-0,19	-0,50	0,84	0,88
	Высота раст, см	93,50	8,16	-0,81	-0,07	0,95	-0,19		0,93	0,23	0,26
	Продуктивность дня вегетации, ц/дн./га	0,72	0,16	-0,60	0,12	0,99	-0,50	0,93		-0,03	-0,05
	Количество колосков гл. мет., шт.	110,88	18,26	-0,15	0,29	0,06	0,84	0,23	-0,03		0,98
	Количество выполн. колосков гл. мет., шт.	102,38	18,46	-0,28	0,10	0,05	0,88	0,26	-0,05	0,98	
ВНИИР 10181	Среднесут. темп. воздуха за вегетац. пер., °С	23,11	0,66		0,62	0,23	-0,20	-0,41	0,61	0,24	0,41
	Сумма эффект. темп. >15°С за вег. пер., °С	993,50	41,16	0,62		0,76	0,17	-0,19	0,97	0,76	0,93
	Урожайность, ц	98,40	5,06	0,23	0,76		0,77	0,49	0,59	0,99	0,95
	Продолжительность вег. периода, дн.	118,00	4,97	-0,20	0,17	0,77		0,93	-0,07	0,77	0,52
	Высота раст., см	104,40	4,84	-0,41	-0,19	0,49	0,93		-0,42	0,49	0,18
	Продуктивность дня вегетации, ц/дн./га	0,83	0,03	0,61	0,97	0,59	-0,07	-0,42		0,59	0,82
	Количество колосков гл. мет., шт.	141,25	36,60	0,24	0,76	0,99	0,77	0,49	0,59		0,95
	Количество выполн. колосков гл. мет., шт.	119,75	32,23	0,41	0,93	0,95	0,52	0,18	0,82	0,95	

ВНИИР 10222	Среднесут. темп. воздуха за вег. пер., °С	23,25	0,50		0,67	-0,91	0,79	-0,89	-0,90	0,25	0,28
	Сумма эффект. темп. >15°С за вег. пер., °С	989,25	50,08	0,67		-0,52	0,82	-0,46	-0,58	0,75	0,74
	Урожайность, ц	83,25	22,61	-0,91	-0,52		-0,87	0,99	0,99	-0,38	-0,42
	Продолжительность вег. периода, дн.	115,75	3,95	0,79	0,82	-0,87		-0,84	-0,91	0,77	0,79
	Высота раст., см	101,48	9,03	-0,89	-0,46	0,99	-0,84		0,99	-0,33	-0,38
	Продуктивность дня вегетации, ц/дн./га	0,72	0,22	-0,90	-0,58	0,99	-0,91	0,99		-0,46	-0,50
	Количество колосков гл. мет., шт.	190,88	32,63	0,25	0,75	-0,38	0,77	-0,33	-0,46		0,99
	Количество выполн. колосков гл. мет., шт.	174,31	33,58	0,28	0,74	-0,42	0,79	-0,38	-0,50	0,99	

Как видно из анализа погодных условий вегетации за четыре года, каждый год был особенным. Все годы имели какие-либо отклонения от нормы, которые невозможно предсказать заранее и на которые растения обязательно реагируют по-своему.

Естественным выходом в такой ситуации может быть уход от моносортности, создание новых сортов с разным типом реакции на погодные условия и на условия возделывания.

Известно, что многие сорта специфически реагируют на климатические факторы среды.

В нашем опыте для сортов Рапан и Соната самым благоприятным по урожайности был 2012 год, для ВНИИР 10181 – 2013-й и для ВНИИР 10222 – 2011-й (табл. 2).

Сорта в опыте – разные по продолжительности вегетационного периода: Рапан – 104 дня, Соната и ВНИИР 10181 – 118 дней, ВНИИР 10222 – 116 дней. При этом урожайность у Рапана – 92,6 ц/га, ВНИИР 10181 – 98,4 ц/га, Сонаты – 84,7 и ВНИИР 10222 – 83,2 ц/га в среднем за 4 года. Продолжительность вегетационного периода оказалась самой большой для сортов Рапан, Соната и ВНИИР 10181 в 2013 году, а для ВНИИР 10222 – в 2014-ом.

Количество колосков на главной метелке у Рапана изменялось от 111 штук (2011 год) до 173 (2013-й); у сорта Соната – от 92 (2011) до 136 (2013); у ВНИИР 10181 – от 91 (2011) до 178 (2013); у ВНИИР 10222 – от 147 (2011) до 223 (2013). У изучаемых сортов в опыте в 2011 году сформировалось меньшее количество колосков, а в 2013 году – большее, что свидетельствует о комфортных условиях вегетации в 2013 году по сравнению с 2011-м.

Пустозерность у сорта Рапан была выше в 2012 году (20%) и ниже (6%) – в 2014-м; у Сонаты – относительно высокая (12%) в 2012-м году и низкая (5%) – в 2011-м и 2013-м; у ВНИИР 10181 – высокая (19 и 21%) в 2011-м и 2013-м годах и низкая – в 2012-ом (6%); у ВНИИР 10222 относительно высокая (13%) – в 2011-м году и низкая (7-9%) в остальные годы.

Продуктивность одного дня вегетации у со-

рта-стандарта Рапан была самой большой в опыте в 2012 году (1,252 ц/га/дн.), в остальные годы она изменялась от 0,71 (2014) до 0,88 (2011).

У сорта Соната самая большая ПДВ была в 2012 году (0,857) и низкая – в 2014-м (0,494). У ВНИИР 10181 ПДВ практически была одинаковая во все годы изучения (0,83), что может характеризовать его как стабильный сорт. У ВНИИР 10222 ПДВ самой большой была в 2011-м году (0,981) и низкой (0,446) – в 2014-м.

На основании полученных данных в 2011-2014 гг. можно сделать заключение, что вариабельность урожайности в большей степени зависит от взаимодействия генетических систем и лимитирующих факторов среды.

Самым неблагоприятным для большинства сортов риса в конкурсном сортоиспытании по урожайности оказался 2014 год. Несмотря на незначительные изменения количественных признаков в 2014 году по отношению к 2011-2013 гг. урожайность на сортах Рапан, Соната и ВНИИР 10222 снизилась соответственно на 42, 41 и 39%.

Данная ситуация свидетельствует о том, что гены и признаки связаны достаточно опосредованно, и нелинейность отношений между ними становится очевидной при постоянной изменчивости лимитирующих факторов среды. Также могли сказаться и не изученные в опыте факторы, особенно минеральное питание.

Для определения взаимодействия генетических систем изучаемых сортов риса в конкурсном сортоиспытании, выраженных количественными признаками, с условиями окружающей среды, нами был проведен корреляционный анализ (табл. 3).

Так, у сорта Рапан урожайность и продуктивность одного дня вегетации имеют среднюю корреляционную связь с суммой эффективных температур, среднесуточной температурой и высотой растения (0,70, 0,60 и 0,52 соответственно).

В большей степени урожайность связана с продуктивностью одного дня вегетации (0,99). Такая реакция на изменение климатических условий,

как у сорта-стандарта Рапан, не наблюдалась у других сортов. Количество зерновок на главной метелке имеет среднюю степень корреляции со среднесуточной температурой воздуха и сильную – с суммой эффективных температур (0,83).

У сорта ВНИИР 10181 урожайность в средней степени зависит от теплообеспеченности (0,76), продолжительности вегетационного периода (0,77) и в большей степени – от общего количества колосков на метелке и от количества выполненных зерновок (0,99 и 0,95).

А количество зерновок общее и выполненных зависят от суммы эффективных температур (0,76-0,93). Отмечается высокая связь суммы эффективных температур с продуктивностью дня вегетации (0,97), что обуславливает корреляционную связь урожайности с данным фактором (0,59), а также с продолжительностью вегетационного периода (0,77). У сортов ВНИИР 10222 и Соната выявилась тесная связь урожайности с высотой растения (0,95-0,99) и с продуктивностью одного дня вегетации (0,99).

Это является довольно редким случаем в практике возделывания риса и дает нам возможность предположить, что новый сорт имеет похожую со стандартом Соната реакцию на изменение климатических условий.

Также у сорта ВНИИР 10222 оказалась довольно высокая связь продолжительности вегетационного периода с суммой эффективных температур выше 15 градусов. У сорта Соната количество зерновок в метелке и количество выполненных зерен сильно зависят от продолжительности периода вегетации (0,84-0,88).

Как видим, климатические факторы сильно влияют на урожайность у сорта ВНИИР 10181, и в средней степени – у Рапана. Такие признаки, как общее количество колосков на метелке и количество выполненных зерновок (как составляющие урожайности), сильно зависят от климатических факторов у сортов Рапан и ВНИИР 10181.

Продолжительность вегетационного периода сильно зависит от климатических факторов у ВНИИР 10181. Продуктивность дня вегетации тесно связана с урожайностью сортов риса Рапан

(0,99), Соната и ВНИИР 10222 (0,99) и средне – у ВНИИР 10181 (0,59).

Следует добавить, что полученная корреляция достоверна лишь в пределах анализируемого периода (2011-2014 гг.), и данная тенденция может в корне поменяться, если принимать во внимание результаты десяти и более лет.

Также стоит помнить, что генотипы будут по-разному реагировать на постоянно меняющиеся условия окружающей среды, следствием чего также может быть перераспределение взаимосвязей признак-фактор.

Сорт как основа технологии возделывания любой культуры является результатом сложного взаимодействия генотип-среда, поскольку может реализовать продукционный потенциал и технологические качества только в конкретных условиях среды. Под условиями среды в данном случае понимаются климатические факторы и технологические условия возделывания.

Поэтому создание сорта – это не только получение и отбор новых генотипов, но и поиск экологической ниши, где данный генотип обеспечит высокую продуктивность и высокое качество конечной продукции.

Выводы

По результатам конкурсного сортоиспытания представленных сортов можно сделать заключение, что теплообеспеченность на территории закладки опыта в годы изучения способствовала формированию высоких урожаев.

Сюда можно добавить и благоприятную среднесуточную температуру воздуха в периоды определенных фенологических фаз. Слегка повышенная температура, по сравнению с многолетними данными, в фазу трубкования и налива зерна обуславливали формирование более высокой урожайности у всех сортов в 2011-2013 годы, а высокая температура и суховеи в 2014 году сказались на снижении урожайности.

Реакция на изменение климатических условий для сортов Соната и ВНИИР 10222 была схожей, обусловленная высокой связью урожайности с высотой растения и продуктивностью дня вегетации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Галкин, Г. А. Оценка теплообеспеченности риса в Краснодарском крае / Г. А. Галкин, Ю. В. Зайцев // Доклады ВАСХНИЛ. – 1982. – С. 25-27.
2. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. Том III. / А. А. Жученко. – М.: Изд-во Агрорус, 2009. – 960 с.
3. Жученко, А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А. А. Жученко. – М.: Изд-во Агрорус, 2004. – 1109 с.
4. Кадыров, М. А. Принципы и методы оптимизации селекционного процесса самоопыляющихся культур (на примере *Hordeum sativum* L.): автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А. А. Кадыров. – Жодино, 1991. – 30 с.

5. Создать длиннозерный сорт риса с отличным качеством крупы: отчет о НИР (промежуточный): рук. В. Н. Шиловский; отв. исп.: Н. В. Остапенко. – Краснодар: ГНУ ВНИИ риса, 2013. – 28 стр.
6. Создать длиннозерный сорт риса специального назначения: отчет о НИР (заключ.): рук. В.Н. Шиловский; отв. исп.: Н.В. Остапенко. – Краснодар: ФГБНУ «ВНИИ риса», 2014. – 28 стр.
7. Создать раннеспелый солеустойчивый сорт риса: отчет о НИР (промежуточный): рук. В. Н. Шиловский; отв. исп.: Н. В. Остапенко. – Краснодар: ГНУ ВНИИ риса, 2011. – 28 стр.
8. Создать среднеамилозный сорт риса: отчет о НИР (промежуточный): рук. В.Н. Шиловский; отв. исп.: Н.В. Остапенко. – Краснодар: ГНУ ВНИИ риса, 2012. – 28 стр.
9. Шеуджен, А. Х. Климат. Почвенно-климатические ресурсы зоны рисосеяния Российской Федерации / А. Х. Шеуджен // Агрохимия и физиология питания риса. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2005. – С. 70-88.
10. Шеуджен, А. Х. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов: учеб. пособие. 2-е изд. перераб. и доп. / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. – 664 с.
11. Шеуджен, А. Х. Теплообеспеченность периода вегетации и урожайность риса / А. Х. Шеуджен, Г. А. Галкин, Т. Н. Бондарева // Рисоводство. – 2007. – № 11. – С. 24-28.

Надежда Васильевна Остапенко

Вед. научн. сотр. отдела селекции,

Руслан Рамазанович Джамирзе

Ст. научн. сотр. отдела селекции,

Наталья Николаевна Чинченко

Мл. научн. сотр. отдела селекции

Nadezhda V. Ostapenko

Leading Researcher of Breeding Department

Ruslan R. Dzhamirze

Senior Researcher of Breeding Department

Natalia N. Chinchenko

Younger Researcher of Breeding Department

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»,
Белозерный, 3, Краснодар, 3500921, Россия

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



УДК: 633.18:631.524.01

С. С. Скоркина,
Г. Л. Зеленский, д-р с.-х. наук,
 г. Краснодар, Россия

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИЗНАКА «КОЛИЧЕСТВО КОЛОСКОВ
 В ГЛАВНОЙ МЕТЕЛКЕ» НА ОСНОВЕ ДИАЛЛЕЛЬНЫХ СКРЕЩИВАНИЙ

В статье представлен генетический анализ признака «количество колосков в главной метелке», по результатам которого установлено, что сорт Лидер обладает наибольшим количеством доминантных генов и может использоваться в скрещиваниях в качестве родительской формы для улучшения признака, сорт КПУ-92-08 – с целью получения трангрессивных растений.

Ключевые слова: рис, генетический анализ, наследование, признак, количество колосков в главной метелке, сверхдоминирование.

GENETIC ANALYSIS OF THE TRAIT "NUMBER OF SPIKELETS ON THE MAIN PANICLE"
 ON THE BASE OF DIALLEL CROSSINGS

The article presents genetic analysis of the trait "number of spikelets on the main panicle", according to results of research it was found out that variety Leader has a small number of dominant genes and can be used in crossings as a parental form for improving the trait.

Key words: rice, genetic analysis, inheritance, trait, number of spikelets on the main panicle, overdominance

Успех селекционной работы в значительной мере определяется глубоким анализом признаков, имеющих у родительских форм, передачей их гибридному потомству, а также закономерностями изменчивости во втором и последующих поколениях [2].

Изучение закономерностей наследования количественных признаков, в том числе и признака «количество колосков в главной метелке», имеет большое значение для развития успешной селекционной работы.

Признак «количество колосков в главной метелке» указывает на потенциальную продуктивность растения. Он обладает высокой наследуемостью и гетерозисом. По данным исследователей это полигенный признак, который во всех случаях проявляет эффект полного доминирования с преобладанием сверхдоминирования [3].

Но существуют и другие данные, которые по-

казывают, что в первом поколении наследование происходит в основном по типу неполного доминирования, причем только иногда – с проявлением гетерозиса [1, 4].

Во втором поколении наблюдается большое количество трангрессивных форм, которое может быть вызвано неаллельными различиями в генотипах родительских форм.

Расщепление происходит по моногенному типу в соотношении 3:1 [6].

Другие исследования свидетельствуют об отрицательном доминировании меньших значений признаков, при котором аллельные различия родительских форм наблюдались по двум парам генов и расщеплялись в соотношении 15:1 [5].

Цель исследований

Определить наследование признака «количество колосков в главной метелке» на основе диаллельных скрещиваний.

Таблица 1. Средние значения признака «количество колосков в главной метелке» родительских форм и F₂ (шт.), и координаты графика

Сорт	Лидер	Австрал	Снежинка	КПУ-92-08	Кумир	Vr	Wr	Парабола	b
Лидер	123,5	98,8	106,0	60,7	90,6	187,15	-225,54	463,74	1,20
Австрал	82,7	94,2	93,0	92,4	74,6	222,11	-227,45	505,20	
Снежинка	58,9	82,0	115,0	57,5	85,2	534,21	-104,32	793,50	
КПУ-92-08	106,1	88,6	86,5	149,0	85,0	-	-	-	
Кумир	125,2	107,2	101,0	91,6	178,3	1198,49	966,99	1173,55	

Материал и методика исследований

Для проведения опыта была проведена гибридизация по схеме полного диаллельного скрещивания между пятью сортами риса: Лидер, Австрал, Снежинка, КПУ-92-08 и Кумир. Всего получено 20 гибридных комбинаций. Гибридный материал F_1 делили на две части. Одну половину зерен F_1 выращивали в первый год, а во второй год высаживали вторую часть гибридных зерен F_1 и F_2 , полученных из F_1 в предыдущем году.

Таким образом, в один год было проанализировано два поколения по биометрическим показателям. Для генетического анализа использовали метод Хеймана, который рассчитывали на компьютерной программе АГРОС.

Исследования проводили на вегетационной площадке ФГБНУ «ВНИИ риса».

Результаты исследований

Количество колосков в главной метелке является важным показателем, характеризующим сорта риса (табл. 1).

Сортообразец КПУ-92-08 исключен из анализа, так как очевидно, что признак «количество колосков в главной метелке» у него контролируется неаллельными взаимодействиями. После удаления из расчета данного сортообразца аддитивно-доминантная модель стала адекватной, так как показатели W_r - V_r стабильны.

Из рисунка 1 видно, что линия регрессии расположена ниже точки начала координат, что говорит о сверхдоминировании признака. Коэффициент регрессии существенно отличается от единицы ($b=1,20$). Линия регрессии отклоняется от угла 45° , что указывает на комплементарное взаимодействие. Положение линии регрессии дает нам информацию о средней генетической организа-

ции данного признака в изучаемом наборе сортов. Критерий значимости отклонения от единичного наклона незначительный и равен 0,96.

Парабола пересекает линию регрессии в точках, где находились бы родители, если бы они несли все доминантные или все рецессивные гены.

Наибольшая концентрация доминантных генов, влияющих на количество колосков в метелке, отмечена у сорта Лидер, а рецессивных – у Кумира. Сорта можно расположить по убыванию с уменьшением количества доминантных генов в следующем порядке: Лидер, Австрал, Снежинка и Кумир.

Для выявления достоверности факторов варьирования проведен дисперсионный анализ (табл. 2).

Результаты дисперсионного анализа по Хейману свидетельствует о существенных различиях между сортами по аддитивным и доминантным эффектам генов (существенность a и b) (табл. 2).

Существенность b_1 говорит об однонаправленных эффектах доминантных генов в исследуемом материале, а аллели, проявляющие доминирование, распределены между сортами неравномерно (существенность b_2).

Специфичные для комбинации скрещивания аллельные и неаллельные взаимодействия генов играют важную роль в контроле признака (существенность b_3). Различия между сортами по материнским и реципрокным эффектам также существенны. Корреляция между выраженностью признака и доминированием высокая $r=0,93$ (при $df=2$).

Средняя степень доминирования в экспериментальном материале и в каждом локусе полная ($H_1/D > 1$ и $\sqrt{H_1/D} > 1$). Компонента $H_2/4H_1 \neq 0,25$, имеет низкую оценку, поэтому доминантные и рецессивные аллели распределены между исходными локусами неравномерно.

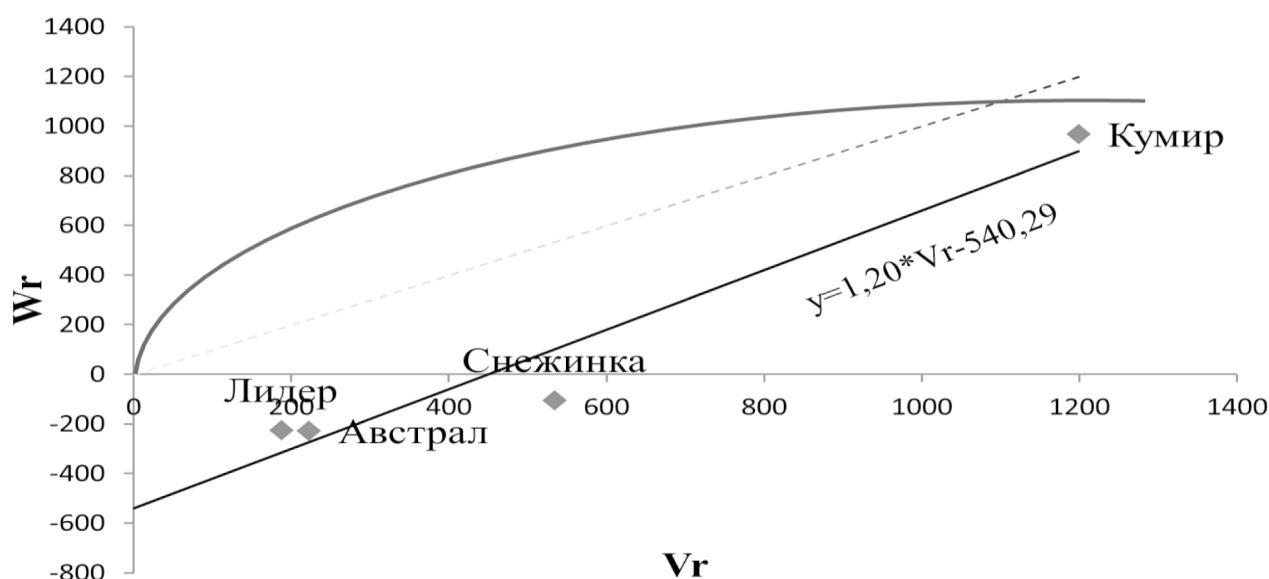


Рисунок 1. График Хеймана признака «количество колосков в главной метелке» риса в F_1 , (шт)

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа диаллельного скрещивания по признаку «количество колосков в главной метелке»

Факторы варьирования	Число степеней свободы	Дисперсия	Критерий Фишера, факт.	Критерий Фишера, теор.
Общее	38277,51	47		
a	10092,26	3	52,01	2,92
b	13639,89	6	35,15	2,42
b ₁	9256,05	1	143,09	4,17
b ₂	2295,57	3	11,83	2,92
b ₃	2088,26	2	16,14	3,32
c	7721,27	3	39,78	2,92
d	4804,78	3	24,76	2,92
Ошибка	1940,52	30		

Значения доминирования в различных локусах варьируют, но не сильно ($\frac{1}{2}F/\sqrt{D*(H_1-H_2)} \neq 1$). Направление доминирования изучаемого фактора показало отрицательную оценку (-24,05). В изучаемых линиях доминантных аллелей больше, чем рецессивных, так как $F > 0$. В детерминации признака преобладают доминантные эффекты D меньше H_1 и H_2 . Число групп генов равно 1,09. Во втором поколении наблюдается сходная картина с F_2 (рис. 2).

Линия регрессии расположена ниже точки начала координат, что указывает на сверхдоминирование признака. Поэтому можно сделать вывод о

том, что в F_1 наблюдается депрессия в некоторых растениях, а в F_2 можно наблюдать эффект трансгрессии по признаку «количество колосков в главной метелке».

Расположение точек множеств вдоль линии регрессии на графике W_r/V_r , построенном для F_2 (рис. 2), показывает, что среди изученных родительских особей самое высокое значение доминантности имеет сорт Лидер.

Сорта Австрал и Снежинка имеют промежуточное положение по количеству доминантных генов. Сорт Кумир обладает наибольшим числом рецессивных генов, контролирующих этот признак.

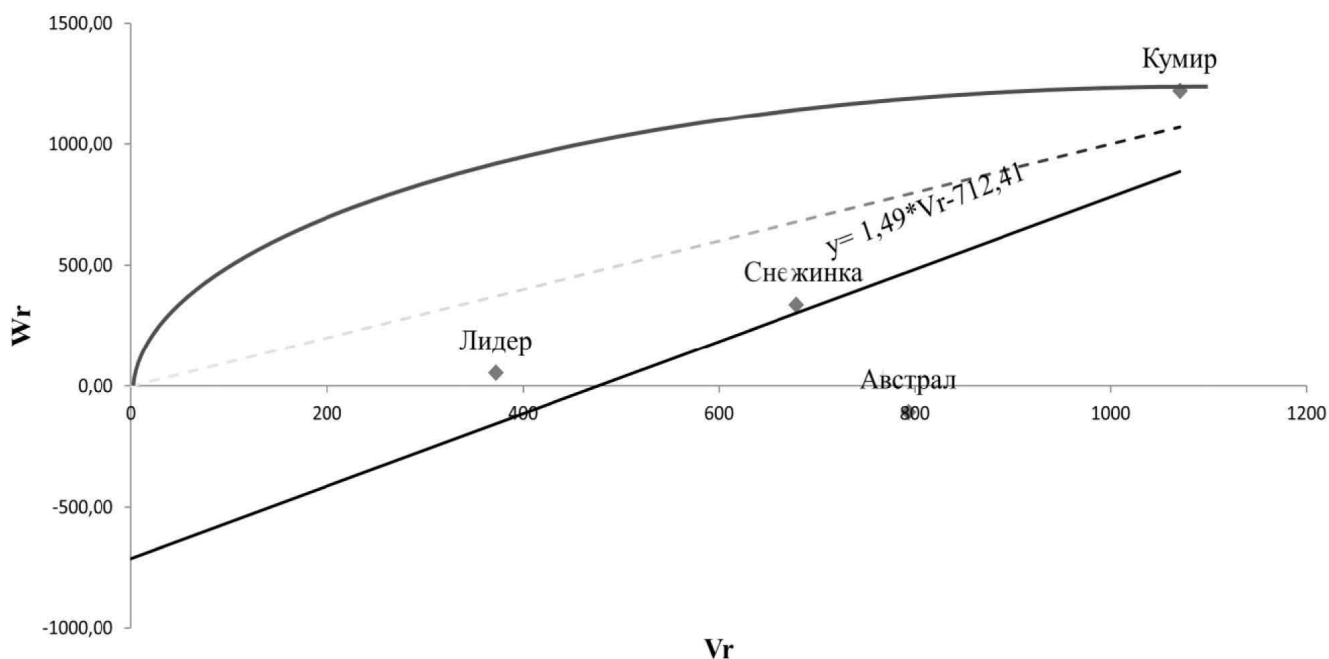


Рисунок 2. График Хеймана признака «количество колосков в главной метелке» риса в F_2 , (шт.)

Можно рекомендовать сорт Лидер для использования в селекции на улучшение признака «количество колосков в главной метелке».

Выводы:

1. В первом поколении наследование признака «количество колосков в главной метелке» происходило по принципу отрицательного сверхдоминирования (-24,05), т. е. наблюдалась депрессия, а во втором – положительное сверхдоминирование признака (3,96).

2. Сорт Лидер обладает наибольшим количеством доминантных генов, и его можно использовать в скрещиваниях с целью увеличения признака «количество колосков в главной метелке».

3. Сорт КПУ-92-08 можно вовлекать в скрещивания с целью получения трансгрессивных растений, так как в детерминации признака присутствует неаллельное взаимодействие генов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бараев, Х. А. Изучение наследования количественных признаков в топкроссных скрещиваниях у риса / Х. А. Бараев // Бюлл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар, 1981. – Вып. 29. – С. 19-22.
2. Дзюба, В. А. Генетика риса / В. А. Дзюба. – Краснодар, 2004. – 284 с.
3. Дзюба, В. А. Изучение гетерозиса у гибридов риса / В. А. Дзюба // Бюлл. НТИ ВНИИ риса. – 1975. – Вып. 15. – С. 3-7.
4. Дзюба, В. А. Наследование ряда признаков у риса / В. А. Дзюба, В. Н. Шиловский // Бюлл. НТИ ВНИИ риса. – 1974. – Вып. 8. – С. 3-8.
5. Костылев, П. И. Направления и методы современной селекции риса / И. П. Костылев // Рисоводство. – Краснодар, 2008. – № 13. – С. 7-15.
6. Костылев, П. И. Наследование размеров зерновки у межподвидовых гибридов риса при различной площади питания / П. И. Костылев, А. А. Редькин // Зерновое хозяйство России. – зерноград, 2010. – № 2 (8). – С. 3-8.

Светлана Сергеевна Скоркина

Мл. научн. сотр. группы исходного материала
отдела селекции,

Григорий Леонидович Зеленский

Ведущий научный сотрудник отдела селекции,

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

п. Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

E-mail: arrri_kub@mail.ru

Svetlana S. Skorkina

Junior Scientist of Group of Starting Material of
Laboratory of Breeding,

Grigory L. Zelensky

Leading Researcher of Breeding Department

All-Russian Rice Research Institute

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

УДК 633.18:631.524.8

А. Н. Подольских, д-р с.-х. наук,
г. Кызылорда,
Республика Казахстан

ФАКТОРЫ ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ РАСТЕНИЙ РИСА

В статье приведены результаты исследований эффектов хромосомной (генотипической), цитоплазматической наследственности и площади питания растений на фенотипическую изменчивость некоторых признаков риса.

Ключевые слова: генотип, плазмотип, паратип, фенотипическая изменчивость, признаки риса.

THE FACTORS OF PHENOTYPIC VARIATIONS OF THE RICE PLANTS TRAITS

In the article given results of investigations of effects genotypic, cytoplasmic heredities and density of planting on the phenotypic variation of the some rice traits.

Key words: genotype, plasmotype, paratype, phenotypic variation, rice features.

Дальнейшее наращивание производства риса предусматривает не только улучшение условий выращивания растений, но и использование новых, более продуктивных сортов, роль которых в получении высоких и устойчивых урожаев может быть решающей.

Наиболее сложным и важным моментом процесса создания сортов является прогнозирование результатов отбора по фенотипу необходимых признаков. Проблема состоит в том, что практически все хозяйственно-ценные параметры риса контролируются взаимосвязанными полигенными системами, эффекты которых могут сильно варьировать под влиянием внешних условий, снижающих точность оценок и увеличивающих сроки селекции. Несмотря на разработку технологий QTL-анализа, роль отдельного гена в полигенном контроле выделить по-прежнему достаточно сложно из-за сортовой и экологической специфичности проведения экспериментов.

Достаточно информативным для надежного прогнозирования отбора может быть определение генетико-статистических параметров, характеризующих суммарные вклады наследственных и негенетических (средовых) факторов, определяющих фенотип растения. В общем виде фенотипическое выражение каждого гена и фенотип в целом являются результатом сложного взаимодействия между генами хромосом клеточного ядра (генотип), внехромосомными (цитоплазматическими) наследственными детерминантами (плазмотип) и средой (паратип).

Цель исследования

Показать результаты влияния генотипа, плазмотипа и среды на фенотипическую изменчивость некоторых признаков растений риса.

Материал и методы

Анализировали краснодарские сорта Аист, Прикубанский, Пластик, ВНИИР 1390 и их изогенные

аналоги с замещенной (более 12 беккросов) цитоплазмой WA (Wild Abortive) типа. Первичный источник инородной цитоплазмы – дикий вид *Oryza rufipogon*.syn. *Oryza sativa* f.spontanea; вторичный источник – китайская линия подвида *indica* V20A. В качестве паратипической изменчивости исследовался такой мощный модификационный фактор, как площадь питания отдельного растения.

Семена цитоплазматически различающихся сортов и линий высевали на делянках 5 м² нормой посева из расчета 7 млн. зерен/га. В фазу всходов проводили прореживание и пересадку с густотой стояния отдельных растений 15х15 см и 30х30 см. Повторность – трехкратная с рендомизированным размещением вариантов.

С третьего-пятого рядков каждой делянки в первом варианте (15х15 см) и второго-третьего во втором отбиралось соответственно 10 и 7 растений для морфофизиологического, биометрического, технологического анализов в соответствии с Методическими указаниями ВИР им. Н. И. Вавилова [1, 2].

Степень влияния факторов фенотипической изменчивости определяли многофакторным дисперсионным анализом по алгоритмам программы SAS Institute [3] на персональном компьютере.

Результаты исследований

Исходные сорта с нормальной (собственной) цитоплазмой существенно различались по многим признакам. Максимальное межсортовое фенотипическое варьирование (*V_{ph}* 20,7-34,1%) отмечалось по плотности метелки, длине и площади флагового и второго сверху листа, форме зерновки (табл. 1).

Значимых различий не наблюдалось только по продолжительности периода до выметывания.

Этот признак (период до выметывания) увеличивался при изреженном посеве. Прямой эффект плазмотипа был несущественен, но взаимодей-

Таблица 1. Характеристика исходных сортов (густота стояния растений 15x15 см)

Признаки	Сорта				НСР ₀₅	vph, %
	Аист	Прикубанский	Пластик	ВНИИР 1390		
Период до выметывания, дней	68	68	69	67	1,5	1,4
Высота растений, см	114	101	90	90	5,1	11,8
Длина метелки, см	18,7	14,7	14,0	14,3	1,12	14,8
Число колосков/метелке, шт.	139	122	127	175	11,8	18,3
Плотность метелки, шт./см	7,3	8,0	9,0	12,3	0,41	26,6
Лист-флаг, длина, см	31,0	18,3	18,0	21,3	1,39	28,5
площадь, см ²	37,7	25,7	24,0	30,0	1,93	22,7
Второй лист, длина, см	31,0	16,0	17,7	20,7	1,85	34,1
площадь, см ²	34,0	22,3	24,7	28,7	1,77	20,7
Масса 1000 семян, г	29,7	34,0	29,3	28,0	0,91	10,6
Стекловидность, %	85	86	83	75	2,9	5,9
Форма зерновки, д/ш	1,8	2,7	2,4	2,0	0,03	21,6

ствие «плазмодип х генотип» (BC) играло важную роль в контроле значения признака. Статистически значимыми были и другие межфакторные взаимодействия (табл. 2).

Влияние паратипической и, особенно, цитоплазматической изменчивости на морфологические признаки было высокоспецифичным и разнонаправленным.

Увеличение площади питания отдельных растений снижало их высоту и размеры всех междоузлий стебля, кроме подметельчатого. Особенно сильными негативные эффекты были на длину третьего и четвертого междоузлий. Внехромосомные факторы не оказывали существенного влияния на общую высоту растений, но достоверно «укорачивали» верхнее междоузлие и, одновременно, «удлиняли» самое нижнее, примерно с одинаковым по силе воздействия эффектом. По всем характеристикам междоузлия проявлялась существенная роль генотипа.

Достаточно высокие доли генотипической и цитоплазматической изменчивости в определении длины нижнего междоузлия, возможно, обусловлены значительным влиянием ген-плазматических взаимодействий на интенсивность начального роста и высоту 14-суточных растений, наблюдавшихся нами ранее. Продуктивная кустиность определялась, главным образом, средовым

ненаследственным фактором. Незначительные положительные эффекты оказывали плазмодип и взаимодействие «площадь питания х плазмодип» (AB). Генотипические различия сортов не влияли на количество плодоносящих побегов на растении.

Линейные параметры и площадь верхних двух листьев контролировались, в значительной степени, сортовыми особенностями (фактор C, табл. 3).

Определенный положительный эффект оказывала площадь питания отдельных растений. Негативное влияние плазмодипа касалось только ширины флагового и второго сверху листьев.

Более половины общей фенотипической вариации длины и плотности метелки, количества колосков на соцветии контролировалось генотипической изменчивостью. Значимый эффект оказывали модификации густоты стояния растений, особенно в детерминации числа колосков (табл. 4).

Роль плазмодипа, не очень высокая, отмечена только в варьировании длины метелки. Форма и крупность семян обусловлены практически только генотипом; средовые и внехромосомные факторы не оказывали какого-либо эффекта. Однако пленчатость, и особенно стекловидность, в решающей мере, учитывая взаимодействия «среда х плазмодип» (AB) и «плазмодип х генотип» (BC), зависели от цитоплазматической наследственности.

Таблица 2. Факторы, определяющие морфофизиологические особенности растений риса

Признаки	Степень влияния факторов, %						
	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС
Период до выметывания, дн.	+32	-	43	5	6	11	3
Высота растений, см	-15	-3	80	-	-	-	-
Длина верхнего междоузлия, см	-	-38	59	-	-	-	2
второго междоузлия, см	-5	-15	74	-	3	2	-
третьего междоузлия, см	-58	+4	29	2	4	-	2
четвертого междоузлия, см	-80	-	12	-	-	2	3
пятого междоузлия, см	-10	+38	46	-	-	-	-
Продуктивная кустистость, шт.	+86	+6	-	4	2	-	-

Примечание: А, В, С – факторы «площадь питания», «плазматип», «генотип» соответственно; прочерк – эффект не достоверен; «+» или «-» – направление эффекта фактора.

Таблица 3. Влияние факторов фенотипической изменчивости на листовую поверхность листьев

Показатели	Степень влияния факторов, %						
	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС
Флаговый лист: длина, см	+16	+1	80	-	2	1	-
ширина, см	+24	-13	57	-	5	-	-
площадь, см ²	+48	-	46	-	1	4	-
Второй лист: длина, см	+23	-	72	-	2	2	-
ширина, см	+21	-9	59	-	3	4	2
площадь, см ²	+31	-	61	3	2	2	1

Таблица 4. Факторы продуктивности метелки и качественные характеристики зерна риса

Показатели	Степень влияния факторов, %						
	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС
Длина метелки, см	+23	+11	64	-	-	-	-
Число колосков на метелке, шт.	+43	+2	54	-	1	-	-
Плотность метелки, шт./см	+35	-	64	-	1	-	-
Масса 1000 семян, г	-6	-	87	-	-	3	2
Пленчатость, %	-5	-13	38	19	-	20	3
Стекловидность, %	-15	-41	31	6	1	6	-
Форма зерновки (длина/ширина)	+1	-4	94	-	-	1	-

Заключение

Математический анализ долей вклада различных факторов фенотипической изменчивости показал, что наиболее стабильные и надежные результаты визуальных оценок по фенотипу можно получить по таким признакам, как высота растений, линейные параметры верхних листьев, длина и плотность соцветий, крупность и форма семян. Бесперспективным будет отбор на продуктивную кустистость, в доминирующей степени определяемую модификационной изменчивостью.

Показано значение цитоплазматических факто-

ров в фенотипической детерминации длины верхнего междоузлия, ширины верхних листьев.

В некоторых случаях (пленчатость и, особенно, стекловидность зерна) роль внехромосомной наследственности является решающей. Несомненно, что цитоплазматические генетические системы следует рассматривать в качестве важного источника идиотипической и фенотипической изменчивости, и дальнейшее изучение роли плазмона в интегрированной системе онтогенеза риса представляет значительный теоретический и прикладной интерес.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Методические указания по изучению мировой коллекции риса и классификатор рода *Oryza*. – Л.: ВИР, 1982. – 34 с.
2. Методические указания по технологической оценке зерна образцов риса и классификатор технологических свойств риса. – Л.: ВИР, 1984. – 12 с.
3. SAS Institute Inc. SAS / STAT users guide, Version 66 Fourth Edition, Cary (NC). – 1989. – № 1.

Александр Николаевич Подольских
Заведующий отделом селекции риса,
Казахский НИИ рисоводства им. И. Жахаева,

пр-т Абая, 25 «Б», г. Кызылорда, 120008,
Республика Казахстан.
Тел./факс: 8 (7242) 23-05-63.

Alexandr N. Podolskikh
Head of department of rice breeding
«Kazakh Research Institute of rice growing named
after I. Zhakhaev»

Abays avenue, 25-b, Kyzylorda, 120008,
Kazakhstan
Phone/Fax: 8 (7242) 23-05-63

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЯМИ РИСА АЗОТА ИЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ, СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОСЛЕ ЛЮЦЕРНЫ

Изучено влияние различных сроков и способов, в том числе усовершенствованных систем основной и предпосевной обработки почвы под рис после люцерны второго года жизни. Обоснованно преимущество весенней обработки почвы после люцерны второго года жизни, по сравнению с осенней обработкой почвы в Левобережье и Правобережье реки Кубани.

Выявлены оптимальные способы обработки почвы при возделывании изучаемого сорта.

Ключевые слова: рис, сорт, обработки почвы, способы-сроки, азот в зерне, вынос с урожаем, коэффициент использования азота из минеральных удобрений.

EFFECTIVENESS OF USING NITROGEN FROM MINERAL FERTILIZERS BY RICE PLANTS AT VARIOUS PERIODS OF TIME AND METHODS OF TILLAGE AFTER LUCERNE

The influence of various terms and techniques, including improved systems of primary and secondary tillage for rice after second year of lucerne was studied. The advantages of spring tillage after second year of lucerne, compared with the fall tillage on the left bank and right bank of the Kuban River are proved.

Optimal methods of tillage for cultivating studied varieties are found.

Key words: rice, variety, tillage, methods-terms, nitrogen in grain, removal with harvesting, utilization coefficient of nitrogen from mineral fertilizers.

Одной из важнейших задач рациональной системы удобрений риса является поиск путей повышения эффективности вносимых в почву азотных удобрений [2]. Актуальность проблемы стала особенно очевидной при возделывании интенсивных сортов, требующих повышенных доз азотных удобрений.

При существующих объемах применения удобрений в рисоводстве каждый центнер неправильно использованных туков приводит к потерям, исчисляемым тысячами рублей. Возникает необходимость совершенствования системы удобрения культуры с учетом предшественника и плодородия почв рисовых полей.

Правильно разработанная система удобрения риса и сопутствующих культур рисового севооборота обеспечивает увеличение урожайности, улучшение качества продукции, сохранение и воспроизводство плодородия почв и ограничение агрогенного загрязнения окружающей среды [3, 5].

Основной недостаток существующей системы удобрения риса – несбалансированность по элементам питания. Как правило, вносят только азот, фосфор и калий, в то время как для роста и развития растений, помимо указанных макроэлементов, необходимы и микроэлементы – бор, кобальт,

марганец, медь, молибден, цинк и др. В итоге не обеспечивается должный уровень минерального питания, сбалансированного по всем макро- и микроэлементам, необходимый для жизнедеятельности растений.

Поэтому агрохимическая концепция развития рисоводства для обеспечения экологической стабильности в регионах рисосеяния при производстве экономически обоснованной и биологически полноценной продукции предусматривает включение бобовых культур, особенно люцерны, в рисовые севообороты [4].

Цель исследования

Основная цель исследований – изучение и разработка комплекса агротехнических мероприятий, направленных на сохранение плодородия и улучшение свойств рисовых почв Краснодарского края на основе экономически рациональных систем обработок почвы под рис после люцерны второго года жизни.

Материалы и методика

Исследования проводились в 2009-2011 гг. в ФГУП РПЗ «Красноармейский» им. А. И. Майстренко и агрофирме «Кубань» Северского района по следующей схеме:

Обработка почвы осенью:

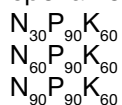
1. вспашка (отвальная обработка на 16-18 см);

2. рыхление
(безотвальная обработка на 12-14 см);
3. поверхностная
(обработка дискатором на 5-8 см).

Обработка почвы весной:

1. весновспашка
(отвальная обработка на 16-18 см);
2. рыхление
(безотвальная обработка на 12-14 см);
3. поверхностная
(обработка дискатором на 5-8 см);
4. без обработки почвы (нулевая).

Дозы удобрений при различных способах и сроках обработки почвы:



Предшественник – люцерна второго года жизни. Повторность опытов – четырехкратная, площадь делянок по обработкам: общая – 0,2 га, учетная – 0,15 га; по сорту общая – 2,5 га, учетная – 2,0 га. Во всех вариантах эксперимента была проведена подкормка карбамидом в фазе начала кущения в дозе N30.

Агрохимическая характеристика пахотного (0-20 см) горизонта лугово-черноземной почвы ФГУП РПЗ «Красноармейский» им. А. И. Майстренко имеет следующие показатели: гумус 3,60%; азот общий 0,29%; азот аммонийный 12,85 мг/кг; фосфор общий 0,20%; фосфор подвижный 60,00 мг/кг; калий валовой 1,80%; калий обменный 240,00 мг/кг; рН водный 6,8.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта лугово-болотной почвы опытного участка Агрофирмы «Кубань» Северского района характеризуется следующими показателями: рН водный 6,8; содержание общего гумуса 3,5; общего азота 0,25; общего фосфора 0,20; калия валового 2,0 %; легкогидролизуемого азота 63 мг, обменный аммоний 12,85 мг; фосфора подвижного 30 мг; калия обменного 28,0 мг/кг почвы.

В опыте использовали сорт риса Диамант. Содержание общего азота в зерне в полную спелость определяли по Кьельдалю [1]. Коэффициент использования азота (КИУ) определяли расчетным методом.

Результаты исследований

Как известно, рост растений, в первую очередь, определяется обеспеченностью их азотом. Поэтому важно было изучить характер накопления азота растениями риса при различных сроках и способах обработки почвы после люцерны.

Повышение содержания аммиачного азота в почве при внесении азотного удобрения положительно сказывалось и на количестве общего азота в корнях риса. Несмотря на важную роль корневой системы в установлении обеспеченно-

сти растений азотом, определяющее влияние на величину урожая и его качество оказывает накопление этого элемента в надземной массе растений риса.

Листья и стебли растений являются своеобразной лабораторией, из которой формирующиеся зерновки риса получают элементы питания, в том числе и азот. Поэтому изучение особенности поступления и накопления азота в зерне и соломе риса имеет важное значение.

По экспериментальным данным (табл. 1-2) количество азота в зерне и соломе изменялось в зависимости от способов основной обработки почвы и условий азотного питания.

Все дозы вносимого азотного удобрения независимо от сроков и способов обработки почвы повышали содержание общего азота в зерне и соломе риса.

Однако это увеличение не носило существенно характера. Вынос азота урожаем зерна и соломы риса под воздействием азотного удобрения увеличивается, и величина его была максимальной в вариантах обработки почвы весной дискатором на глубину 5-8 см при внесении минеральных удобрений $N_{60}P_{90}K_{60}$ и составил 160,72 кг на один га.

Увеличение концентрации азота в зерне и соломе при внесении азотного удобрения сказывалось и соответственно на коэффициенте его использования (табл. 3, 4).

Наибольший вынос азота и коэффициент его использования из удобрений наблюдался при весенней обработке почвы дискатором на глубину 5-8 см и дозе азота $N_{60}P_{90}K_{60}$.

Установлено, что при такой обработке почвы коэффициент использования азота из минеральных удобрений на левобережье и правобережье Кубани был выше, чем в других вариантах, и составил 30,06 и 34,31%.

На наш взгляд, это обусловлено постепенным разложением корневых и пожнивных остатков люцерны при обработке почвы весной. Отмечено также, что увеличение доз азота до 90 кг/га не влияло на увеличение коэффициента его использования.

Выводы

Наиболее целесообразным из всех изученных способов обработки почвы после люцерны осенью и весной для правобережья и левобережья р. Кубани является поверхностная (на 5-8 см) обработка почвы, проводимая весной дискатором БДМ «Агро» 3×4.

При такой обработке почвы осенью и весной с дозой минерального удобрения $N_{60}P_{90}K_{60}$ достигается наивысший коэффициент использования рисом азота (29,7-34,3%), при других способах он был меньшим, а при нулевой обработке снизился до 13,7-21,1%.

Таблица 1. Содержание азота и его вынос урожаем риса при разных способах основной обработки почвы и различных нормах внесения минеральных азотных удобрений (ФГУП «Красноармейский» Россельхозакадемии) на лугово-черноземной почве. Сорт риса Диамант, 2009-2012 гг.

Вариант обработки почвы	Дозы удобрений	Содержание, %		Вынос, кг/га	
		зерно	солома	зерно	солома
Обработка почвы с осени					
Осенняя вспашка на глубину 16-18 см	контроль (б/у)	1,12	0,55	77,28	37,95
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,15	0,56	88,55	43,12
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,16	0,57	90,48	44,46
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,17	0,58	91,26	45,24
Мелкая безотвальная обработка на глубину 12-14 см	контроль (б/у)	1,16	0,58	83,52	41,76
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,17	0,58	88,92	42,34
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,18	0,59	89,68	44,84
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,18	0,59	87,32	43,66
Поверхностная обработка на глубину 5-8 см	контроль (б/у)	1,26	0,67	95,76	50,92
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,27	0,68	101,60	54,40
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,28	0,69	106,24	57,27
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,28	0,68	102,40	54,40
Обработка почвы весной					
Весновспашка на глубину 16-18 см	контроль (б/у)	1,15	0,57	86,25	42,75
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,17	0,59	90,09	45,43
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,18	0,59	93,22	46,61
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,18	0,59	89,68	44,84
Мелкая безотвальная обработка на глубину 12-14 см	контроль (б/у)	1,17	0,58	86,58	42,92
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,17	0,59	90,09	45,43
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,18	0,59	93,22	46,61
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,19	0,60	91,63	46,20
Поверхностная обработка на глубину 5-8 см	контроль (б/у)	1,28	0,65	97,28	49,40
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,29	0,87	99,33	51,59
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,29	0,67	105,78	54,94
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,30	0,68	102,70	53,72
Без обработки почвы (нулевая)	контроль (б/у)	1,12	0,52	72,80	38,80
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,12	0,52	75,04	39,87
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,13	0,53	77,97	39,57
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,12	0,53	73,92	39,98

Таблица 2. Содержание азота и его вынос урожаем риса при разных способах основной обработки почвы и различных нормах внесения минеральных азотных удобрений (агрофирма «Кубань» Северского района) на лугово-болотной почве. Сорт риса Диамант, 2009 -2012 гг.

Вариант обработки почвы	Дозы удобрений	Содержание, %		Вынос, кг/га	
		зерно	солома	зерно	солома
Обработка почвы с осени					
Осенняя вспашка на глубину 16-18 см	контроль (б/у)	1,00	0,50	72,0	36,00
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,03	0,51	77,25	38,25
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,03	0,51	77,25	38,25
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,05	0,51	79,80	38,76
Мелкая безотвальная обработка на глубину 12-14 см	контроль (б/у)	1,05	0,52	73,50	37,10
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,07	0,53	73,83	37,57
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,08	0,54	78,11	39,42
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,08	0,54	77,76	38,88
Поверхностная обработка на глубину 5-8 см	контроль (б/у)	1,10	0,55	81,40	40,70
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,11	0,56	87,69	44,24
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,12	0,57	90,72	46,17
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,12	0,57	87,36	44,46

Обработка почвы весной					
Весновспашка на глубину 16 -18 см	контроль (б/у)	1,12	0,56	81,76	40,88
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,13	0,57	84,75	42,75
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,13	0,58	87,01	44,66
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,14	0,58	84,75	43,50
Мелкая безотвальная обработка на глубину 12-14 см	контроль (б/у)	1,15	0,58	82,80	41,76
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,16	0,59	87,00	44,25
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,17	0,59	90,09	45,43
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,18	0,59	87,32	43,66
Поверхностная обработка на глубину 5-8 см	контроль (б/у)	1,18	0,59	88,50	44,25
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,18	0,59	88,70	44,25
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,10	0,60	89,90	48,60
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,11	0,61	85,47	48,97
Без обработки почвы (нулевая)	контроль (б/у)	0,98	0,49	64,68	32,34
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	1,00	0,50	66,00	33,00
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	1,01	0,50	67,67	33,50
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	1,02	0,51	66,28	32,64

Таблица 3. Коэффициент использования азота из минерального удобрения (карбамида) растениями риса при разных способах основной обработки почвы (ФГУП «Красноармейский», 2009-2012 гг.)

Вариант обработки почвы	Дозы удобрений	Вынос с урожаем зерна и соломы, кг/га	Разница между удобрённым вариантом и фоном	Коэффициент использования, %
1	2	3	4	5
Обработка почвы с осени				
Осенняя вспашка на глубину 16-18см	контроль (б/у)	125,23	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	131,67	6,44	20,00
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	134,94	9,71	16,18
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	136,24	11,01	12,23
Мелкая безотвальная обработка на глубину 12-14 см	контроль (б/у)	125,28	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	131,26	5,50	18,33
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	134,52	8,76	14,60
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	142,98	17,22	19,13
Поверхностная обработка на глубину 5-8 см	контроль (б/у)	146,68	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	156,00	9,08	30,26
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	165,94	19,02	31,70
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	156,80	9,88	22,20
Обработка почвы весной				
Весновспашка на глубину 16-18 см	контроль (б/у)	129,00	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	135,52	6,52	21,73
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	144,83	15,83	26,63
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	149,75	20,75	23,05
Мелкая безотвальная обработка на глубину 12-14 см	контроль (б/у)	126,50	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	135,61	5,98	19,93
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	139,52	13,02	21,17
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	142,83	16,33	18,14
Поверхностная обработка на глубину 5-8 см	контроль (б/у)	148,68	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	156,92	8,24	27,46
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	166,72	18,04	30,06
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	169,42	20,70	23,00
Без обработки почвы (нулевая)	контроль (б/у)	111,60	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	114,91	3,31	11,03
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	119,84	8,24	13,73
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	123,90	12,30	13,65

Таблица 4. Коэффициент использования азота из минерального удобрения растениями риса при разных способах основной обработки почвы (агрофирма «Кубань» Северского района, 2009-2012 гг.)

Вариант обработки почвы	Дозы удобрений	Вынос с урожаем зерна и соломы, кг/га	Разница между удобрённым вариантом и фоном	Коэффициент использования, %
1	2	3	4	5
Обработка почвы с осени				
Осенняя вспашка на глубину 16-18 см	контроль (б/у)	108,00	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	115,50	7,50	25,00
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	125,50	17,50	29,16
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	133,06	25,06	27,84
Мелкая безотвальная обработка на глубину 12-14 см	контроль (б/у)	110,60	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	117,40	6,80	22,66
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	127,53	16,93	28,21
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	130,64	20,04	22,26
Поверхностная обработка на глубину 5-8 см	контроль (б/у)	122,10	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	128,93	6,83	22,76
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	139,92	17,82	29,70
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	144,82	9,72	25,24
Обработка почвы весной				
Весновспашка на глубину 16-18 см	контроль (б/у)	122,64	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	130,50	7,86	26,20
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	139,67	17,03	28,38
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	143,25	20,61	22,90
Мелкая безотвальная обработка на глубину 12-14 см	контроль (б/у)	124,56	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	131,25	6,60	22,30
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	139,52	14,96	24,93
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	143,98	19,42	21,57
Поверхностная обработка на глубину 5-8 см	контроль (б/у)	124,91	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	135,04	10,13	33,76
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	145,50	20,59	34,31
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	150,44	25,53	28,36
Без обработки почвы (нулевая)	контроль (б/у)	97,02	-	-
	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	102,00	4,98	16,60
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	109,87	12,85	21,14
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	115,92	18,90	21,00

ЛИТЕРАТУРА:

1. Плешков, Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – М.: Колос, 1976. – С. 3-7.
2. Уджуху, А. Ч. Влияние различных форм азотных удобрений на рост растений и формирование ассимиляционной поверхности листьев риса // Бюлл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар, 1988.– № 37. – С.27-30.
3. Уджуху, А. Ч. Урожайность риса в разных агроландшафтных зонах Кубани, при различных способах обработки почвы и технологии внесения азотного удобрения / А. Ч. Уджуху, Е. Е. Челнокова, Н. П. Иващенко, С. А. Шевель // Сборник тез. докл. Всер. научн.-практ. конф. «Устойчивое развитие АПК в современных условиях юга России». – Майкоп, 2011. – С.155-159.
4. Шеуджен, А. Х. Законы земледелия – научная основа сохранения плодородия почв и эффективного применения удобрений / А. Х. Шеуджен, Н. С. Котляров, Л. М. Онищенко. – Майкоп, 2004. – 36 с.
5. Щупаковский, В. Ф. Рис в Узбекистане / В. Ф. Щупаковский [и др.]. – Ташкент: Изд-во Узбекистан, 1966. – 152 с.

Аскер Черимович Уджуху

Главн. научн. сотр.
отдела технологии возделывания риса

ФГБНУ «ВНИИ риса»
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия
E-mail: arri_kub@mail.ru

Савва Александрович Шевель

Главный агроном АО фирма «Агрокомплекс»
им. Н. И. Ткачева

ул. Степная, 1, ст. Выселки,
Краснодарский край, 353100, Россия

Asker Ch. Udzhukhu

Senior scientist of department
of technology of rice cultivation,

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

Savva A. Shevel

Senior agronomist of company «Agrocomplex»,
named after N. I. Tkachev

Stepnaya street, 1, art. article Vyselki,, Krasnodar
region, 353100, Russia

УДК 631.416.1:631.811.98.

Ю. В. Кумейко,

В. Н. Паращенко, канд. с.-х. наук,

Н. М. Кремзин, канд. с.-х. наук,

г. Краснодар, Россия

РЕГУЛИРОВАНИЕ АЗОТНОГО РЕЖИМА РИСОВОЙ ПОЧВЫ ВНЕСЕНИЕМ КАРБАМИДА
В СОЧЕТАНИИ С ИНГИБИТОРОМ НИТРИФИКАЦИИ

В статье показана высокая эффективность нового ингибитора нитрификации гуанозола, способного регулировать азотный режим почвы, повышая обеспеченность растений азотом и урожайность риса.

Ключевые слова: рис, азотное удобрение, ингибитор нитрификации, азот почвы, урожайность.

REGULATION OF NITROGEN REGIME OF RICE SOIL BY APPLYING CARBAMIDE
IN COMBINATION WITH NITRIFICATION INHIBITOR

The article shows high effectiveness of new nitrification inhibitor Guanozol, which is able to regulate nitrogen regime of soil, increasing plants sufficiency with nitrogen and rice yield.

Key words: rice, nitrogen fertilizer, nitrification inhibitor, soil nitrogen, yield.

Рис относится к наиболее высокопродуктивным злакам. Известно, что урожайность сельскохозяйственных культур, в том числе и риса, находится в прямой зависимости от степени обеспеченности их азотом. Источниками его являются: высвобождающийся при минерализации органического вещества почвы азот, в т. ч. биологически фиксированный, а также минеральные и органические удобрения.

Наряду с этим следует отметить, что азот органических соединений не является непосредственным источником питания растений риса. Главная роль принадлежит обменному аммоний, так как нитраты не закрепляются в почвенном поглощающем комплексе (ППК) и теряются при возделывании риса.

Доля минерального азота в рисовых почвах не-

велика, она изменяется от 12,5% в аллювиальных луговых почвах до 14,2% в перегнойно-глеевых. Азот этой фракции включает фиксированный и обменно-поглощенный почвой аммоний, а также нитраты и нитриты почвенного раствора. При этом большая часть минерального азота представлена фиксированным аммонием [7]. Такое содержание минерального азота в почве недостаточно для формирования высокопродуктивных посевов риса, в связи с чем требуется применение азотных удобрений.

Подсчеты К. С. Кириченко показали, что более 98% рисовых полей Северного Кавказа нуждаются во внесении азота в больших дозах (свыше 90 кг/га). Здесь он всегда находится в первом минимуме, и внесение его в виде аммонийных и амидных форм дает большие прибавки урожая [3].

На долю азотных удобрений приходится более 80% суммарной прибавки урожая, получаемой от применения промышленных туков. Наряду с этим за вегетационный период величина непроизводительных потерь азота колеблется от 40 до 50% применяемой дозы.

Общие размеры потерь азота за это время могут достигать 70%, а коэффициент использования азота растениями при этом составляет 20-25% [4, 10]. В связи с этим снижение потерь азота из удобрений позволит не только повысить продуктивность риса, но и улучшить экологическую ситуацию окружающей среды.

Поиск путей и разработка практических способов повышения эффективности азотных удобрений идет в нескольких взаимодополняющих направлениях: совершенствование агротехнических приемов, создание медленнодействующих удобрений с контролируемой скоростью высвобождения азота, непосредственное воздействие на процессы трансформации азота в почве.

Одним из способов решения проблемы является применение ингибиторов нитрификации или азотных удобрений, модифицированных ими. Ингибиторы нитрификации – препараты селективного действия, затормаживающие процессы нитрификации на определенной стадии и тем самым препятствующие накоплению в почве окисленных форм азота.

Они тормозят развитие бактерий группы *Nitrosomonas*, способствующих превращению азота удобрений в почве, и практически не влияют на другие микроорганизмы [1, 6].

Под их влиянием азот удобрений сохраняется в аммонийной форме, и накопление нитратов затормаживается. Это уменьшает опасность вымывания азота, предохраняет окружающую среду от загрязнения нитратами и повышает эффективность азотных удобрений [5, 6, 10].

Ранее ингибиторы нитрификации и модифицированная ими мочевина широко применялись в рисоводстве Краснодарского края и экономически себя оправдали [2, 8].

Однако позже (90-е годы) в АПК России в общем и в рисоводстве в частности наблюдался глубокий спад производства и развивались негативные социально-экономические процессы, вследствие чего ингибиторы нитрификации не производились и соответственно в рисоводстве не применялись.

В настоящее время в Краснодарском крае происходит активное развитие рисоводства. Необходимым условием его является возрастающая потребность в минеральных и, главным образом, в азотных удобрениях и способах повышения их эффективности.

В этой связи в рисоводстве остаются актуальными исследования по изучению эффективности новых ингибиторов нитрификации.

Цель исследований

Установить эффективность действия отечественного ингибитора нитрификации гуанозола на азотный режим почвы и урожайность риса.

Материалы и методика

Полевой опыт проводился на РОС ФГБНУ «ВНИИ риса». Почва опытного участка – лугово-черноземная слабосолонцеватая тяжелосуглинистая, характеризуется следующими показателями: рН водной вытяжки – 7,50, содержание гумуса, общих форм азота, фосфора и калия соответственно 3,21, 0,23, 0,19 и 0,68%. Количество легкогидролизуемого азота – 7,3, нитратов – 1,26, обменного аммония – 0,61, подвижного фосфора – 2,60, подвижного калия – 30,5 мг/100 г.

Предшественник – рис. Сорт риса – Диамант, норма высева – 7 млн. всхожих семян/га. Площадь делянок: общая – 20 м², учетная – 15 м², повторность 4-х кратная, вариантов в опыте – 5, количество делянок – 32. Защитные полосы между делянками – 0,4 м.

Минеральные удобрения (карбамид, суперфосфат двойной, хлористый калий) вносили в соответствии со схемой опыта (рис. 1). Ингибитор нитрификации применяли в количестве 1% от дозы азота удобрения. Его вносили на поверхность азотного удобрения в основной прием с последующей заделкой в почву. Режим орошения – укороченное затопление. Технология возделывания риса – общепринятая [9].

Результаты исследований

Применение ингибитора нитрификации ослабляло деятельность нитрифицирующих микроорганизмов, что существенно влияло на количество нитратов в почве. Следовательно, образование нитратов под действием ингибитора нитрификации затормаживалось, что способствовало снижению потерь нитратного азота.

Содержание обменного аммония в связи с применением удобрений и активизацией восстановительных условий в почве при затоплении возрастало в начале вегетационного периода риса и снижалось к его окончанию. В результате внесения азотного удобрения полной дозой в основной прием содержание обменного аммония в почве в фазе кущения было меньше на 0,93 и 1,25 мг на 100 г почвы, чем при дробном с двумя и одной подкормками (рис. 1).

Таким образом, с целью регулирования азотного режима почвы при возделывании риса дробное внесение удобрений является агроприемом, при котором достигается высокая обеспеченность рисовой лугово-черноземной почвы доступными для растений формами азота.

Вместе с тем следует учитывать, что проведение подкормок вследствие различных причин (организационных, погодных, экономических и т. д.) не всегда может быть выполнено в оптимальные сроки. Кроме того, дробное внесение, особенно дву-

мя подкормками, требует дополнительных затрат.

В связи с этим требуется совершенствование способов регулирования азотного режима почвы, одним из которых может быть использование ингибитора нитрификации.

Внесение ингибитора нитрификации обеспечило повышение содержания обменного аммония по сравнению с основным (полной дозой) на 1,85 мг/100 г почвы и дробным внесением с подкормкой в фазе кущения на 0,60 мг/100 г почвы.

Аналогичная зависимость по содержанию обменного аммония в почве отмечена и в фазе цветения риса.

Таким образом, применение ингибитора нитрификации положительно влияло на содержание обменного аммония в почве, по сравнению с основным и дробным внесением азотного удобрения.

Для оценки обеспеченности растений риса азотом проводили экспресс-диагностику с использованием «N-тестера». Применение ингибитора нитрификации повышало обеспеченность растений риса азотом. Особенно это проявилось в фазе цветения. Разница с основным и дробным внесением составила 19,0 и 6% (рис. 2).

Регулирование азотного режима почвы в результате применения ингибитора нитрификации

положительно отразилось на продуктивности растений риса.

Установлено, что при совместном применении азотного удобрения и ингибитора нитрификации гуанозола прибавка урожая зерна была получена за счет увеличения количества продуктивных стеблей и массы зерна с растения.

Учет урожайности показал, что при внесении азотного удобрения полной дозой в основной прием она достигла 6,51 т/га, а при дробном – прибавки составили 26,7 – 28,5%.

При применении карбамида в основной прием совместно с ингибитором нитрификации гуанозолом урожайность достигла 9,87 т/га и была выше на 7,7 и 10,0%, чем при одной и двух подкормках, соответственно.

Окупаемость единицы внесенного азота удобрений урожаем основной продукции определяется отношением урожайности, полученной от азотного удобрения, к его дозе.

При применении ингибитора нитрификации гуанозола этот показатель был превышен на 6,3 кг зерна/кг азота при одной подкормке и 8,2 кг зерна/кг азота при двух подкормках. При этом коэффициент использования азота удобрений также повышался на 4,3%.

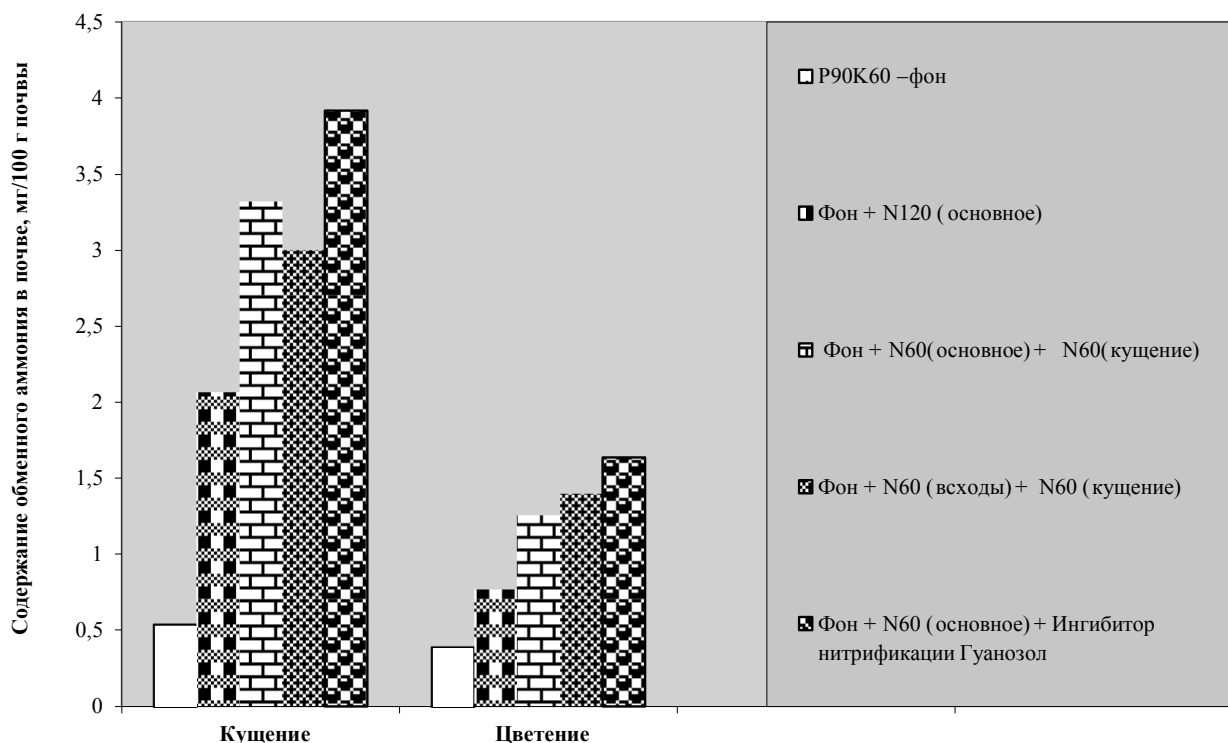


Рисунок 1. Динамика содержания обменного аммония в почве под рисом при совместном внесении карбамида и ингибитора нитрификации гуанозола, мг/100 г почвы

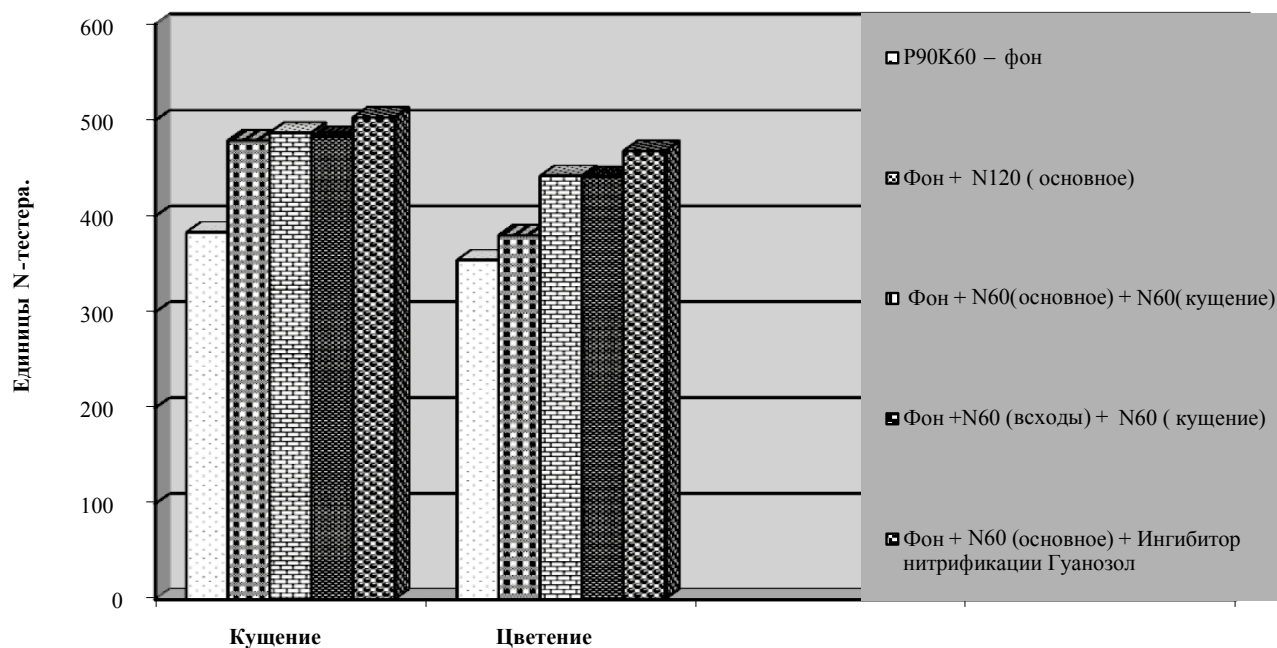


Рисунок 2. Обеспеченность растений риса азотом при применении ингибитора нитрификации, единицы

Таблица 1. Урожайность и показатели эффективности азотного удобрения, применяемого с ингибитором нитрификации (2013 -2014 гг.)

Варианты	Урожайность, т/га	Ок N, кг зерна/ кг N	КИУ N,%
$N_0P_{90}K_{60}$ – фон	5,01	-	-
Фон + N_{120} (в основной прием)	6,51	54,2	20,3
Фон + N_{75} (в основной прием) N_{45} (кущение)	9,11	75,9	25,8
Фон + N_{45} (всходы) + N_{75} (кущение)	8,88	74,0	25,8
Фон + N_{120} (в основной прием) + ингибитор нитрификации гуанозол	9,87	82,2	30,1

Прим. : Ок N – окупаемость единицы внесенного азота удобрений урожаям основной продукции; КИУ N – коэффициент использования азота удобрения

Выводы

1. Применение ингибитора нитрификации гуанозола способствовало поддержанию более высокого уровня содержания обменного аммония в почве и обеспеченности растений риса азотным питанием по сравнению с дробным внесением, в результате чего урожайность риса повышалась на 7,7 – 10,0%.

2. Важным преимуществом применения ингибитора нитрификации по сравнению с дробным спо-

собом является возможность внесения азотных удобрений полной дозой в основной прием наземной техникой.

При этом исключается необходимость проведения подкормок.

3. Использование ингибитора нитрификации обуславливается экологической целесообразностью. Особенно его применение имеет большую актуальность в санитарно-защитных зонах, где ограничено использование авиации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алешин, Е. П. Действие ингибиторов нитрификации на микрофлору лугово-черноземной почвы при возделывании риса / Е. П. Алешин, В. Н. Паращенко, Н. С. Головкин, Р. С. Кутузова // Доклады ВАСХНИЛ. – 1991. – № 7. – С. 14-17.
2. Горелик, Л. А. Эффективность ингибитора нитрификации 4-амино-1,2,4-триазол в полевых опытах гео-сети НИУИФ / Л. А. Горелик, Ф. В. Янишевский, Г. В. Подколзина, В. Г. Водопьянов // Агрохимия. – 1990. – № 8. – С. 20-33.
3. Кириченко, К. С. Применение минеральных удобрений под рис / К. С. Кириченко. – М.: Научные труды географической сети опытов с удобрениями. – Выпуск XIX. – 1973. – С. 173-180.
4. Кудеяров, В. Н. Цикл азота в почве и эффективность удобрений / В. Н. Кудеяров. – М.: Наука, 1989. – 216 с.
5. Кумейко, Ю. В. Влияния применения ингибитора нитрификации на содержание подвижных форм азота в почве при возделывании риса / Ю. В. Кумейко // Материалы VI всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». – Краснодар, 2012. – С 85-87.
6. Муравин, Э. А. Ингибиторы нитрификации / Э. А. Муравин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 247 с.
7. Паращенко, В. Н. Характеристика показателей эффективного плодородия основных подтипов рисовых почв Краснодарского края / В. Н. Паращенко, Н. М. Кремзин, Л. А. Швыдка. – Рисоводство. – Краснодар, 2011. – № 19. С 57-61.
8. Паращенко, В. Н. Агроэкологическое обоснование применения ингибиторов нитрификации в рисоводстве / В. Н. Паращенко //Тез. докл. Всероссийского координационного совещания учреждений географической сети длительных опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами. – М.: Агроконсалт, 1998. – С. 124-125.
9. Система рисоводства Краснодарского края: Рекомендации / Под общ. ред. Е. М. Харитонов. – Краснодар: ВНИИ риса, 2011. – 3016 с.
10. Dobermann, A. Rice: Nitrogen Disorders & Nutrient management / A. Dobermann, T. H. Fairhurst. – Manila: IRRI, 2000. – 192 p.

Юлия Владимировна Кумейко

Младший научный сотрудник лаборатории агрохимии и почвоведения,

Владимир Николаевич Паращенко

Ведущий научный сотрудник лаборатории агрохимии и почвоведения,

Николай Михайлович Кремзин

Ведущий научный сотрудник лаборатории агрохимии и почвоведения,

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,

Julia V. Kumeiko

Junior scientist of laboratory of agrochemistry and soil studies,

Vladimir N. Paraschenko

Leading research scientist of laboratory of agrochemistry and soil studies,

Nikolay M. Kremzin

Leading research scientist of laboratory of agrochemistry and soil studies,

All-Russian Rice Research Institute

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

УДК 631:631.8

О. В. Зоз,
Н. С. Галай,
г. Краснодар, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОСФОГИПСА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Представлен обзор по результатам исследований применения фосфогипса в сельском хозяйстве. Показано, что использование фосфогипса улучшает условия выращивания растений, обеспечивая их фосфором, серой и другими макро- и микроэлементами. Отмечен природоохранный эффект от агромелиоративного применения фосфогипса.

Ключевые слова: фосфогипс, фосфорные удобрения, плодородие почвы, мелиорант, экология, макроэлементы, урожай.

USE OF PHOSPHOGYPSUM IN THE AGRICULTURE

The article observes results of research on using phosphogypsum in agriculture. It is shown that use of phosphogypsum improves growing conditions of the plants providing them with phosphorus, sulfur and other macro and micro elements. Environmental impact of the capable use of phosphogypsum is marked.

Key words: phosphogypsum, phosphorous fertilizers, soil fertility, ameliorant, ecology, macroelements, yield.

Фосфогипс – отход химического производства фосфорных удобрений – является ценным химическим мелиорантом для засоленных почв, улучшает структуру почвы и повышает урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур.

Фосфогипс обладает хорошими физическими свойствами: не слеживается, не гигроскопичен, сыпуч. В его составе содержится более 37% кальция, 21% – серы, 2% – фосфора, 1% – кремния, в небольших количествах – макро-, микроэлементы, необходимые для жизнедеятельности растений [2].

В последнее время в сельском хозяйстве уделяется внимание вопросу использования нейтрализованного фосфогипса, который, в отличие от обычного, имеет более высокий Ph – 7-8. Нейтрализацию проводят при гидроскладировании фосфогипса введением нейтрализующей добавки (извести) в транспортируемую в шлаконакопитель суспензию фосфогипса. Этот прием позволяет снизить токсичность, положительно влиять на реакцию среды в почве и отнести фосфогипс нейтрализованный к 4-му классу опасности по степени воздействия на организм человека [6].

Фосфогипс нейтрализованный – перспективное агрохимическое средство интенсификации земледелия, о чем свидетельствуют результаты научных исследований по применению этого мелиоранта на посевах различных сельскохозяйственных культур. Химический состав фосфогипса (MgO, P, S, V, Cr, Mn, Zn, Cu и др.) позволяет квалифицировать его как комплексное минеральное удобрение, сочетающее в себе практически полный набор макро- и микроэлементов. В настоящее время это особенно актуально из-за недостаточных объемов производства микроудобрений и высоких цен на них [6, 8].

К сожалению, на практике в хозяйствах этот продукт, содержащий ряд ценных компонентов, прак-

тически не используется из-за сложности доставки и внесения его в почву. Поскольку при внесении 5 т/га фосфогипса в почву поступает 100-130 кг усвояемого фосфора, экономия средств на фосфорные удобрения может значительно компенсировать затраты на транспортировку мелиоранта и его внесение [3].

В 2012 г. в Южном федеральном округе прошли выездные семинары по вопросам использования фосфогипса нейтрализованного в качестве мелиоранта и минерального удобрения на почвах с целью улучшения их структуры и физико-химических свойств.

Участники семинаров высказывали свои проблемы по состоянию почв, мерам повышения их плодородия, делились результатами научных работ, связанных с применением фосфогипса. Наиболее эффективно внесение фосфогипса в осенний период по вспашке, т. к. осенне-зимние осадки растворяют мелиорант и обеспечивают проникновение его растворов в почву на большую глубину, что ускоряет протекание обменных реакций и восстановление структуры почв, повышает активность кальция и предотвращает деградацию почв [5].

Один из участников семинара, С. А. Колесников (ООО «Энергия» Пролетарского района), сообщил, что в Ростовской области большое внимание уделяют рациональному использованию фосфогипса в сельскохозяйственном производстве. Администрация области выделяет субсидии на возмещение части затрат на приобретение и доставку фосфогипса для проведения химической мелиорации солонцовых земель [1].

В институте плодородия почв России и Донском ГАУ изучали вариант утилизации фосфогипса в качестве мелиоранта при выращивании затопляемой культуры риса. В задачи исследований входило



определение содержания тяжелых металлов в темно-каштановых почвах при внесении фосфогипса в качестве мелиоранта; выявление воздействия фосфогипса на структуру почвенного покрова, агрономические, физико-химические показатели темно-каштановой почвы. В результате проведенных исследований было установлено, что внесение фосфогипса способствует улучшению физических свойств почвы. При внесении фосфогипса в почву уменьшились плотность и глыбистость, улучшилась структура, повысилась общая скважность и водопроницаемость, возросла доля кальция в поглощающем комплексе, снизилось содержание обменных натрия и магния, улучшился пищевой режим солонцов.

Кроме того, было выявлено, что содержание тяжелых металлов в почве в условиях проведения эксперимента не превышало ПДК. Химический состав почвы изменился незначительно, а внесение фосфогипса способствовало повышению плодородия почвы [7].

В ФГУП РПЗ «Красноармейский» им. Майстренко проводили исследования по эффективности различных форм кальцийсодержащих удобрений при возделывании риса. Вносили перед посевом известняковую муку и фосфогипс в дозах 0; 1,5 и 3,0 т/га поверхностно, с последующей заделкой в почву на глубину 10-15 см. Исследования проводили на фоне минеральных удобрений в дозах $N_{11}OP_{70}K_{60}$.

Установлено, что внесение кальцийсодержащих

удобрений под рис обеспечивает благоприятные условия для формирования его продуктивности. Наиболее эффективной оказалась доза фосфогипса 3,0 т/га.

Внесение мелиорантов способствовало поддержанию положительного баланса кальция в почве. При этом очень важно и природоохранное значение применения фосфогипса, так как не только освобождаются тысячи гектаров земли, занятых отвалами, но и обогащаются почвы кальцием, кремнием, фосфором, серой и комплексом микроэлементов [5].

В 2013 году в условиях полевого опыта на выщелоченном черноземе Краснодарского края изучали агроэкологическую эффективность применения фосфогипса на посевах кукурузы и сои совместно с карбамидно-аммонийной смесью (КАС). В результате исследования установлена оптимальная доза фосфогипса, обеспечивающая наиболее сбалансированное минеральное питание растений, – 4 т/га. Замена традиционного фосфорного удобрения фосфогипсом обеспечила повышение урожайности на 3,2 ц/га. Совместное внесение фосфогипса и КАС эффективнее обеспечивает растения сои и кукурузы доступными формами азота, фосфора и калия. Последнее обуславливает увеличение урожайности культур [9].

В Ростовской области в институте плодородия почв России была разработана и апробирована концепция использования фосфогипса в сельском

хозяйстве. Предлагается при возделывании орошаемых культур, в частности риса, использовать фосфогипс в качестве химического мелиоранта на одном и том же почвенном участке длительное время, чтобы избежать деградации почв.

Исследованиями установлено, что внесение фосфогипса увеличивает урожайность риса по сравнению с контролем. Фосфогипс обогащает почву макроэлементом – фосфором – без дополнительных затрат. Пахотный слой наряду с фосфором обогащается микроэлементами, которые вследствие кислой реакции среды фосфогипса становятся легкодоступными для культивируемых растений. То есть фосфогипс можно успешно применять как в качестве мелиоранта, так и в качестве удобрения в условиях затопляемой культуры риса [7].

В НИИСХ им. Докучаева в 1999-2001 гг. проводили исследования по влиянию удобрений и фосфогипса на урожайность и качество кукурузы. Внесение фосфогипса положительно влияло на

продуктивность кукурузы. В среднем по всем вариантам использование мелиоранта повысило урожайность зерна кукурузы на 0,67 т/га по сравнению с вариантами без его применения. Содержание белка увеличивалось с повышением уровня удобренности почвы минеральным питанием [4].

Следует отметить природоохранный эффект от агромелиоративного применения фосфогипса, т. к. возможность рассредоточивать фосфогипс на большой территории позволяет снизить отрицательное воздействие неблагоприятных субстанций состава фосфогипса на почвы и ландшафты. Это помогает устранить экологическую угрозу загрязнений тех территорий, на которых складываются отходы фосфорных удобрений [7].

Анализируя результаты исследований, можно сделать вывод, что внесение фосфогипса под различные культуры улучшает агрохимические свойства почвы, ее структуру, повышая тем самым урожай и качество возделываемой культуры.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аканова, Н. И. Фосфогипс нейтрализованный – перспективное агрохимическое средство интенсификации земледелия / Н. И. Аканова // Плодородие. – 2013. – № 1 – С. 2-7.
2. Байбеков, Р. Ф. Научно-практические рекомендации по применению фосфогипса нейтрализованного в качестве химического мелиоранта и серного удобрения / Р. Ф. Байбеков [и др.]. – М.: ВНИИА, 2012. – 56 с.
3. Добрыднев, Е. П. Основные результаты исследования агроэкологической эффективности фосфогипса в земледелии Краснодарского края / Е. П. Добрыднев, М. Ю. Локтионов // Плодородие. – 2013. – № 1 – С. 7-9.
4. Дубровина, О. В. Влияние удобрений и кальцийсодержащего мелиоранта на урожайность и качество кукурузы / О. В. Дубровина // Владимирский земледелец. – 2003. – № 3. – 29 с.
5. Кизинек, С. В. Эффективность различных форм кальцийсодержащих удобрений при возделывании риса / С. В. Кизинек, М. Ю. Локтионов // Плодородие. – 2013. – № 1. – С. 14-16.
6. Окороков, В. В. Использование фосфогипса в земледелии / В. В. Окороков // Плодородие. – 2013. – № 1. – С. 20-25.
7. Радевич, Е. В. Рециклинг фосфогипса в темно-каштановой почве в культуре затопляемого риса / Е. В. Радевич, В. П. Калинин // Материалы Международной конференции «Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности Юга России: инновационные технологии для сохранения биоресурсов, плодородия почв, мелиорации и водообеспечения». – Ростов-на Дону, 2011. – С. 239-241.
8. Сычев, В. Г. Состояние и эффективность химической мелиорации почв в земледелии Российской Федерации / В. Г. Сычев, И. А. Шильников, Н. И. Аканова // Плодородие. – 2013. – № 1 – С. 9-13.
9. Шеуджен, А. Х. Агроэкологическая эффективность фосфогипса на посевах кукурузы и сои в условиях Северо-Западного Кавказа на черноземе выщелоченном / А. Х. Шеуджен, Л. М. Онищенко, Е. П. Добрыднев, М. Ю. Локтионов // Плодородие. – 2013. – № 1. – С. 16-20.

Оксана Владимировна Зоз

Мл. научн. сотр. отдела прецизионных технологий,

Нелля Сальмановна Галай

Мл. научн. сотр. отдела прецизионных технологий,

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

E-mail: arrr_kub@mail.ru

Oxana V. Zoz

Junior scientist of department of precise technologies,

Nellya S. Galay

Junior scientist of department of precise technologies,

All-Russian Rice Research Institute

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

E-mail: arrri_kub@mail.ru

УДК 633.18:631.579

Э. Р. Авакян, д-р биол. наук,
г. Краснодар, РоссияВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ
РИСОВОГО ПРОИЗВОДСТВА В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ (обзор)

В обзоре приведены сведения о возможных вариантах использования отходов рисового производства в народном хозяйстве.

Ключевые слова: рисовая солома, шелуха, биогаз, диоксид кремния, электроэнергия, продукты переработки.

POSSIBLE WAYS OF USING WASTES OF RICE PRODUCTION
IN NATIONAL ECONOMY (review)

The review shows data on possible ways of using wastes of rice production in national economy.

Key words: rice straw, husk, biogas, silicon dioxide, electric energy, conversion products.

Отходы рисового производства: солома, шелуха, мучка – являются источником получения из них жизненно важных и необходимых продуктов. Это вещества органического и неорганического свойства: полисахариды, фурфурол, целлюлозная масса, ингибиторы раковых клеток, ксилит, кремнезем (SiO_2) аморфный и т. д.

В настоящее время в мировой практике значительное внимание уделяется кремнию, извлекаемому из рисовой шелухи. Кремний – один из элементов, хорошо изученных человеком. Составляя по весу 25% земной коры, он занимает второе место по степени распространения после кислорода. Начиная с 1793 года учеными были проанализированы различные биологические объекты на содержание в них кремния. Анализ полученных результатов позволил известному русскому ученому В. И. Вернадскому заключить: «Не подлежит сомнению, что никакое живое существо и никакие организмы не могут существовать без кремния».

Интерес к кремнию особенно возрос после 1950 г. когда возникла электроника, основанная на полупроводниковых свойствах этого элемента, лучших, чем у германия. Исходным веществом для всех соединений кремния, в том числе и для элементарного кремния, является диоксид кремния (SiO_2) [1].

«Кремнийорганические соединения (силиконы) и материалы на их основе необходимы для развития важнейших отраслей техники и народного хозяйства, что обусловлено комплексом ценных свойств, присущих кремнийорганическим полимерам, и прежде всего, тепло- морозо- и влагостойкость, малые изменения физических характеристик в широком диапазоне температур, отличные диэлектрические свойства [2].

Диоксид кремния (SiO_2) входит в состав следующих соединений:

- кремниевые кислоты $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ – слабые кислоты, используются в бумажном и текстильном производствах. Природные кремниевые кислоты – опал, трепел, диатомит;

- кремнефториды (фторсиликаты) – соли кремнефтористоводородной кислоты. Напр. Na_2SiF_6 – натрий фтористоводородный – используется в производстве кислотоупорных цементов, различных эмалей и т. д.;

- кремнийорганические жидкости (силиконовые масла) – относятся к кремнийорганическим полимерам. Применяются в качестве гидравлических жидкостей, гидрофобизаторов, смазок;

- каучуки – один из видов кремнийорганических полимеров, используются в изготовлении трубок для переливания крови, протезов (напр. искусственных клапанов сердца), пластинки для стеклопакетов, клеев, компаундов.

Одним из возможных вариантов использования отходов сельскохозяйственного производства является получение биогаза из целлюлозосодержащих субстратов [3, 4].

Использование растительных отходов сельского хозяйства, лесопереработки и животноводства – дополнительный ресурс для получения биогаза. К тому же не требующий дополнительных затрат (временных, технологических и др.) на выращивание, сбор и переработку, как в случае с «энергетическими» растениями. Выход газа при использовании травы, картофельной ботвы, кукурузных стеблей, шелухи подсолнечника и пшеничной соломы составляет 630, 420, 420, 300, 340 $\text{лCH}_4/\text{кг}$.

Основным полисахаридным компонентом высших растений является целлюлоза, содержание которой может составлять около 35-50% от сухой массы растительных волокон. Вторым по содержанию растительным полисахаридом является гемицеллюлоза, которая составляет 25-35% от лигноцеллюлозной биомассы. В состав клеточной стенки растений входят также и другие полимеры – пектины, полифенолы (лигнины, составляющие от 5 до 30% от сухой массы растения, а также танины) и, в меньшей степени, структурные белки, крахмал. При высоком содержании лигнина (древесина, солома, отруби) любая обработка растительного сырья ста-

новится затруднительной, и зачастую необходимо проводить предварительный гидролиз сырья.

Часто применяют различные, не всегда дешёвые, способы предобработки целлюлозосодержащего сырья, которые включают механическое измельчение и перемалывание, пиролиз при $t > 300$ °С, использование гамма- и сверхчастотных излучений. В деревообрабатывающей промышленности используют обработку горячим паром – высокотемпературный автогидролиз и гидротермолиз – иногда с добавлением дополнительных агентов (неорганических кислот, паров CO_2 , NH_3).

Однако все большее внимание в настоящее время уделяют изучению и усовершенствованию существующих технологий биологической предобработки с использованием культуры микроорганизмов, в основном грибов и ферментов, выделенных из них. Скорость гидролиза целлюлозы в большей степени зависит от активности микроорганизмов, входящих в состав микробного сообщества.

Получение биогаза при анаэробной микробной переработке органических субстратов различного происхождения – энергетически эффективный способ производства биотоплива. Теплотворная способность биогаза составляет 4700-6000 ккал/м³. Более того, биогаз имеет ряд преимуществ перед другими видами альтернативного топлива – образует меньше выхлопов, чем бензин или дизель. Энергии в метане почти в 3 раза больше, нежели у водородного топлива. Кроме того, при получении биогаза из растительного сырья нет необходимости в специальном выращивании сельскохозяйственных растений. Получение биогаза из целлюлозосодержащих материалов особенно актуально в настоящее время, поскольку отходы рисового производства, деревообрабатывающей и бумажной промышленности являются наиболее перспективным субстратом для этой цели.

Биогаз, в состав которого входит метан, является одним из основных источников возобновляемого топлива. Интерес к поиску альтернативных энергетических ресурсов объясняется не только постоянным увеличением спроса на энергоносители, но и безопасностью их применения, ухудшающейся экологией, сокращением мировых запасов традиционных видов топлива (нефть, природный газ, каменный уголь, древесина). При этом возобновляемая энергия на сегодняшний день составляет около 14% потребляемой первичной энергии в мире.

Биогаз состоит в основном из метанола (55-70% CH_4) и углекислого газа (30-45% CO_2), в нем также могут встречаться следовые примеси водорода, сероводорода, аммиака, азота, ароматических галогеноароматических углеводородов. Биогаз имеет ряд преимуществ перед другими видами альтернативного топлива, в метане содержится в три раза больше энергии, чем например в биоводородном топливе.

На сегодня мало информации об использовании

такого субстрата, как целлюлоза и гемицеллюлоза. В основном преобладают исследовательские работы по изучению получения биогаза из отходов животноводческих комплексов, осадочного ила и различных органических отходов [3, 4].

Наряду с использованием рисовой соломы для технических целей известно применение ее в качестве кормовых добавок путем измельчения, самонагревания, запаривания, сдобривания другими питательными ингредиентами. Существенное повышение питательной ценности кормов обусловлено расщеплением неусвояемых компонентов (протопектина, целлюлозы и других полисахаридов) до простых, легкоперевариваемых сахаров, а в некоторых случаях также за счет увеличения содержания полноценных белков. К числу переработок относится силосование, химическая, термохимическая, гидробаротермическая обработка, а также ферментативный гидролиз различными препаратами.

При силосовании солому смешивают с зеленой массой трав, ботвой свеклы, картофеля, с различными зерновыми отходами, патокой, молочной сывороткой и т. д.

Химическая обработка проводится известью, кальцинированной содой, раствором едкого натрия, аммиачной водой, сжиженным аммиаком. Для ускорения и усиления гидролиза химическую обработку совмещают с запариванием горячей водой, растворами, паром (термохимический процесс), обработкой повышенным давлением и температурой. При гранулировании и брикетировании кормов под большим давлением и при высокой температуре химическую обработку и прессование соломы объединяют в один технологический процесс.

Гидробаротермическая обработка предварительно вымоченной в холодной воде соломы проводится в автоклавах – под воздействием пара определенного давления и температуры.

Ферментацию соломы осуществляют ферментативными препаратами.

Химический способ обработки соломы аммиаком наиболее перспективен. Взаимодействуя с соломой, аммиак образует уксуснокислый аммоний, который в рационе животных восполняет дефицит протеина. Хорошо обработанная аммиаком солома значительно мягче необработанной, в первоначальный момент имеет золотистый цвет, а затем буроватый, пахнет свежее испеченным хлебом. Питательная ценность соломы при такой обработке повышается до 0,4-0,5 кормовых единиц (в расчете на сухую массу), а поедаемость увеличивается в 1,5 раза.

Гидробаротермический способ обработки рисовой соломы позволяет без применения химических реагентов путем частичного гидролиза и расщепления полисахаридного лигнинового комплекса повысить в десятки раз содержание в соломе лег-

коперевариваемых углеводов, в два раза и более повысить ее питательность и до 65% – перевариваемость. Содержание сахаров при такой обработке повышается с 0,3-0,6 до 10-18% (абсолютно сухого вещества соломы). Питательность осахаренной соломы – 0,54 кормовых единиц. Осахаренная солома вводится в рацион сельскохозяйственных животных в виде самостоятельного корма или как компонент кормо-смесей, или как составная часть гранулированных и брикетированных кормов.

Применение гидробаротермического способа позволяет экономить большое количество кормов и фуражного зерна – почти до 20%.

Твердофазная ферментация соломы осуществляется при использовании микрогрибков, напр. *Candida utilis*, переваривающих целлюлозу. Твердофазная обработка соломы способствует повышению содержания белка в 1,5-2 раза, существенно увеличивает доступность остатков целлюлозы для переваривания. При твердофазной ферментации удельный выход продукта выше, чем при ферментации в жидкой среде. Незначительное количество воды, требуемое для такой обработки, упрощает технологию и делает ее экологически безопасной.

Следует отметить, что количество отходов рисового производства при получении крупы (солома, лузга, мучка) составляет до 30% от массы сухого зерна.

Из одной тонны сырья можно в итоге получить:

- Из соломы – аморфный диоксид кремния – от 70 до 120 кг.
- Из шелухи – 120-200 кг кремнезема с содержанием диоксида кремния (SiO_2) – от 90 до 99,99%.
- Фитин-кальций-магниева соль инозитфосфорной кислоты регулирует фосфорно-кальциевый обмен в живом организме. Входит в состав многих лекарственных препаратов, стимулирует кроветворение, усиливает рост и развитие костной ткани, улучшает деятельность нервной системы.
- Рисовое масло – получают из отрубей, до 180 кг. В 1966 г. рисовое масло получали в Бразилии, Бирме, Чили, Индии, Японии и США (предпочтительнее его получение не методом прессования, а экстракцией растворителями и углекислотой).
- Ксилит вырабатывают из лузги: до 80 кг. По цене примерно в три раза дороже сахара. $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_3\text{CH}_2\text{OH}$ – пятиатомный спирт, бесцветные кристаллы сладкого вкуса, температура плавления – 93-94,5 °С, в два раза слаще сахара. Обладает желчегонным и послабляющим действием. Применяется для изготовления кондитерских изделий для больных диабетом и с ожирением. Финские ученые выявили влияние ксилита на детские зубы. Обмен ксилита не зависит от инсулина. Окисляется до CO_2 , частично удаляется с мочой. Низкокалорийный подсластитель, не только заменяет сахар, но и лечит.
- Фурфурол (от латинского слова *furfur*) – получают из соломы и из лузги, примерно 50 кг. Гете-

роциклический альдегид, светло-желтая жидкость с запахом ржаного хлеба. Сырье для получения фурановых смол, фуража, тетрагидрофурана, фурилового спирта. В чистом виде используется при очистке автомобильных масел. Находит применение в медицине, виноделии, нефтяной промышленности.

- Уксусная и щавелевая кислоты, этиловый спирт, ванилин, гамма оризанол, моногалактозилдиацилглицерин и некоторые другие органические вещества: их выход ниже 4%.

Солому используют в различных целях для сельского хозяйства, а у нас чаще ее просто сжигают, нарушая экологический статус окружающей среды. Отруби используют в качестве корма в животноводстве.

В литературе в последнее время размещено много информации о получении из них различных фармацевтических и пищевых добавок.

Шелуха имеет более широкий спектр использования: для изготовления абразивов, термо-и звукоизоляторов, сорбентов для очистки стоков, воды, воздуха от пыли, для структурирования почв, наполнителя для пластмасс, смол, стройматериалов (выше упоминалось).

Несмотря на наличие множества указанных выше способов применения отходов рисового производства, в Краснодарском крае, как и в других регионах страны, ежегодное образование десятков тонн шелухи и соломы – это «головная боль» для руководителей рисоперерабатывающих предприятий.

По информации краевой администрации, Кубань производит около 80% российского риса. По оценкам экспертов, в крае ежегодно образуется более 150 тысяч тонн рисовой лузги. При этом, как сообщали СМИ со ссылкой на слова руководителя Росприроднадзора по Краснодарскому краю и Республике Адыгея Романа Молдованова, в регионе также образуется 800 тыс. тонн рисовой соломы.

В июне этого года в интернет-СМИ появилась информация о запуске в эксплуатацию завода по переработке рисовой лузги в электроэнергию [8]. Осенью 2015 г. ООО «Краснодарский диоксид кремния» собирается запустить в станице Холмской Абинского района завод, который будет производить электроэнергию и кремне-углеродные порошки для металлургии, сжигая шелуху. По замыслу организаторов, с выходом на проектные мощности ежегодно предприятие будет перерабатывать 9 тыс. тонн лузги риса с получением 6 млн кВтч электроэнергии и 1,3 тонн кремне-углеродных порошков. Сейчас такой порошок металлургии закупает у иностранных компаний.

Анализируя вышеизложенное, можно сказать, что отходы рисового производства находят широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. Все это требует значительного времени, освоения и внедрения новых технологических методов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кремнийорганические продукты, выпускаемые в СССР. Каталог / Составители: О. А. Музовская, С. Р. Нанушьян, Е. Л. Минскер, Г. С. Попелева, Е. К. Федорова. – Черкассы: НИИТЭХИМ. – 1983. – 71 с.
2. На Кубани осенью запустят первый завод по переработке рисовой лузги в энергию [Электронный ресурс] / РБК-Краснодарский край, 2015. – 29.06. – Режим доступа http://www.advis.ru/php/view_news.php?id=15BF745F-D99D-C946-AC16-9C322D676B28
3. Профессор Людмила Земнухова: отходы производства риса – рисовая солома и шелуха – прибыльное, но невостребованное сырье для промышленности [Электронный ресурс] / Интернет-издание ДВ-РОСС. – 2011. – 28.12. – Режим доступа <http://trud-ost.ru/?p=114491>
4. Цавкелова, Е. А. Образование биогаза микробными сообществами при разложении целлюлозы и пищевых отходов / Е. А. Цавкелова, М. А. Егорова, Е. В. Петрова, А. И. Нетрусов // Прикладная биохимия и микробиология. – 2012. – Т. 48. – № 4. – С. 417-424.
5. Цавкелова, Е. А. Получение биогаза из целлюлозосодержащих субстратов (обзор) / Е. А. Цавкелова, А.И. Нетрусов // Прикладная биохимия и микробиология. – 2012. – Т. 48. – № 5. – С. 469-483.

Эльмира Рубеновна Авакян

Вед. научн. сотр. отдела планирования,
координации НИР и патентных исследований,
научный редактор журнала «Рисоводство»

Elmira R. Avakyan

Leading Researcher
Scientific editor of magazine «Rice Growing»

ФГБНУ «ВНИИ риса»

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

All-Russian Rice Research Institute

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

УДК 581.143.5

**Е. Г. Савенко,
В. А. Глазырина,
Л. А. Шундринна,
г. Краснодар, Россия**

РАЗРАБОТКА (ОПТИМИЗАЦИЯ) МЕТОДА КУЛЬТУРЫ МИКРОСПОР IN VITRO
В СОЗДАНИИ ДИГАПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ
(*Brassica oleracea* L.)

*В статье изложены первые результаты по разработке методической схемы культуры микроспор in vitro для получения дигаплоидных линий капусты белокочанной (*Brassica oleracea* L.).*

Ключевые слова: дигаплоид, изолированные микроспоры, искусственные питательные среды, микроскопирование.

USE OF METHOD OF MICROSPORE CULTURE IN VITRO
IN DEVELOPING DIHAPLOID LINES OF CABBAGE
(*Brassica oleracea* L.)

*Article presents first results of working out methodological scheme of microspore culture in vitro for obtaining dihaploid lines of cabbage (*Brassica oleracea* L.).*

Key words: dihaploid, isolated microspores, artificial media, microscopy

Технология получения удвоенных гаплоидов (ДГ) через культуру пыльников или микроспор in vitro – один из способов генетического улучшения сельскохозяйственных растений [3]. Цитологические исследования, проведенные в лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии ФГБНУ «ВНИИ риса», показали, что в культуре пыльников капусты белокочанной возможен соматический эмбриогенез из слабо дифференцированных клеток эндотеция и паренхимных клеток связника. Поэтому процесс индукции андрогенеза в культуре микроспор является более эффективным по отношению к культуре изолированных пыльников. Наибольший успех в получении ДГ-растений через культуру микроспор достигнут у некоторых сортов рапса (*Brassica napus* L.). Эффективность ДГ-технологии у других представителей рода *Brassica* остается по-прежнему низкой т. к. на индукцию эмбриогенеза микроспор влияют многочисленные факторы [2]. К основным элементам метода культуры изолированных микроспор, определяющим конечный выход андрогенных структур (калусов и эмбриоидов), относятся: подбор отзывчивых генотипов; условия культивирования донорных растений; очистка микроспор от сопутствующих загрязняющих агентов пыльника; питательные среды; стадия развития микроспор; температурные шоки; плотность микроспор в единице питательной среды; способы стимуляции созревания эмбриоидов; условия регенерации растений; адаптация растений к тепличным условиям [1].

Цель работы

Основная цель работы – методическая схема получения дигаплоидных линий капусты белокочанной в культуре микроспор in vitro. Для ее до-

стижения поставлены задачи по определению следующих элементов схемы:

- способ выделения микроспор из пыльника;
- способ очистки микроспор от сопутствующих загрязняющих агентов пыльника;
- состав питательных сред.

Методы исследования

На первом этапе работы определяли более эффективные способы выделения микроспор из пыльников и очистки микроспор от сопутствующих загрязняющих агентов пыльника.

В качестве донорного материала использовали 1582 бутона 13-ти образцов капусты белокочанной. Учитывая, что в одном бутоне содержится примерно 100 000 микроспор и можно извлечь около 50-60% микроспор, было выделено около 79,1 млн. микроспор.

Для изоляции микроспор отбирали бутоны длиной 5-6 мм с молодых соцветий. Их поверхностно стерилизовали в двухпроцентном гипохлорите натрия (NaOCl) в течение 10 минут с последующим трехкратным ополаскиванием в стерильной воде.

Изучали два способа выделения микроспор:

1. осмотический;
2. механический.

Для выделения микроспор первым способом использовали раствор, обладающий осмотическим эффектом и стимулирующий растрескивание пыльников. 100-150 пыльников помещали в раствор сахарозы или маннитола (70 г/л) и выдерживали 24 часа в термостате при температуре 28 0С.

Выделенные из бутонов микроспоры отделяли от спорофитной диплоидной ткани пыльника через два слоя нейлонового фильтра с диаметром ячейки 45 мкм.

Микроспоры промывали трехкратным центрифугированием суспензии при 800 об/мин. по 4 минуты, ресуспендируя их в 10 мл свежей питательной среды В5. После последнего промывания микроспоры ресуспендировали в одном мл NLN-13 среды [4], содержащей 13% сахарозы.

Концентрацию микроспор в суспензии определяли подсчетом их в камере Фукс-Розенталя, состоящей из толстого предметного стекла с нанесенными на них поперечными прорезями, обра-

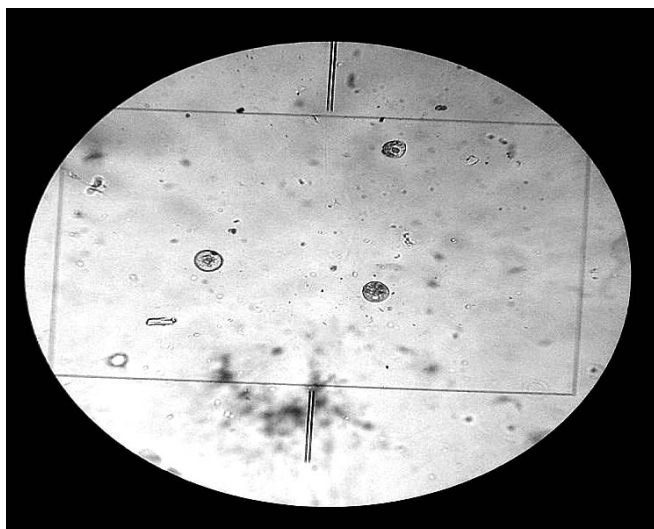


Рисунок 1. Микроспоры капусты белокачанной, выделенные осмотическим способом

зующими три поперечно расположенные плоские площадки. Средняя площадка продольной прорезью разделена на две, каждая из которых имеет выгравированную на ней сетку.

Результаты цитологических исследований показали, что при создании осмотического стресса концентрация суспензии была довольно низкой, в поле зрения отмечались единичные микроспоры (от 1 до 3 шт.) (рисунок 1).

При выделении микроспор из пыльников механическим способом бутоны помещали в пластиковые контейнеры с охлажденной питательной средой В5 [4], содержащей 13% сахарозы, и раздавливали их круговым давящим движением поршня шприца. После высвобождения микроспоры отделяли от спорофитной диплоидной ткани пыльника через два слоя нейлоновых фильтров с диаметром ячейки 38 и 45 мкм. Затем так же, как и в первом случае, промывали трехкратным центрифугированием суспензии при 800 об/мин. по 4 минуты, ресуспендируя в 10 мл свежей питательной среды В5. После последнего промывания микроспоры ресуспендировали в одном мл NLN-13 среды, содержащей 13% сахарозы.

Сахароза используется в культуре растительных клеток *in vitro* как источник углеводов и регулятор осмотического давления. Осмотическое давление в среде является критическим фактором для раз-

вития зиготического эмбриоида *in vitro*.

Обычно высокое осмотическое давление требуется для эмбриоида на ранних стадиях развития, но на поздних стадиях оно должно быть более низким [3].

Питательные среды В5 и NLN-13 стерилизовали фильтрованием через фильтры Millipor с диаметром ячеек 0,22 мкм.

Цитологические исследования проводили с использованием микроскопа МБИ-6 при увеличении: объектив – 9х, окуляр – 7х. Концентрацию микроспор в суспензии также определяли подсчетом в камере Фукс-Розенталя. Микроскопирование показало, что механический способ выделения микроспор более эффективен, в квадрате камеры Фукса-Розенталя насчитывалось от 20 до 33 микроспор (рисунок 2).

Подсчитав количество микроспор в квадрате, рассчитывали разбавление суспензии питательной средой NLN-13 до плотности, стимулирующей эмбриогенез ($\approx 40\ 000$ микроспор/мл).

Для достижения положительного результата необходимо строго соблюдать следующие методические точности:

- донорные растения необходимо выращивать в строго контролируемых условиях: фотопериод – 16 часов, температура – 18 °С. Через 4-5 недель, перед началом цветения соцветий, температуру следует понизить до 10 °С;
- собранные бутоны транспортировать при пониженных температурах в контейнерах, микроспоры выделять не позднее, чем через 2 часа после сбора бутонов;

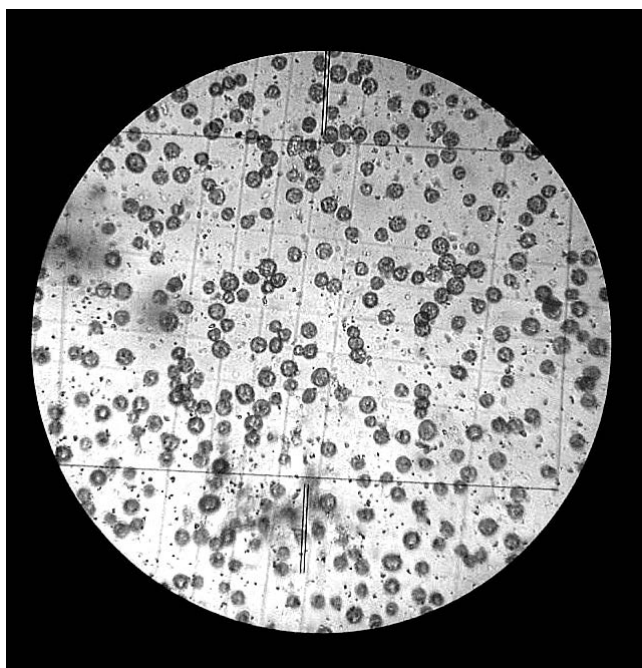


Рисунок 2. Микроспоры капусты, выделенные механическим методом (камера Фукса-Розенталя)

– питательные среды для выделения, отмывки и культивирования микроспор по своему составу должны строго соответствовать протоколу и перед употреблением тщательно стерилизоваться фильтрованием.

Выше отмечалось, что, несмотря на успехи биотехнологии, универсального регламента получения удвоенных гаплоидов у различных растений рода *Brassica* не существует, так как на процессы получения растений влияют многочисленные факторы.

Выводы

В результате проведенных исследований пришли к выводу, что механический способ выделения микроспор более эффективен. Следующим этапом исследований будет определение элементов технологии, стимулирующих образование эмбриоидов (состав питательных сред, период и температура культивирования, аэрация).

Работы по совершенствованию технологии получения удвоенных гаплоидов будут продолжены.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бунин, М. С. Использование биотехнологических методов для получения исходного селекционного материала капусты // М. С. Бунин, Н. А. Шмыкова / М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 44 с.
2. Гамбург, К. З. Ауксины в культурах тканей и клеток растений // К. З. Гамбург, Н. И. Рекославская, С. Г. Швецов / Новосибирск: Наука, 1990. – С. 243.
3. Шмыкова, Н. А. Получение удвоенных гаплоидов у видов рода *Brassica* L. // Н. А. Шмыкова, Д. В. Шумилина, Т. П. Супрунова / Селекция и биотехнология растений, 2015. – С. 112-120.
4. Lichter, R. Induction of haploid plants from isolated pollen of *Brassica napus*. Z. // R. Lichter / Pflanzenphysiol, 1982. – V. 105. – P. 427-434.

Елена Георгиевна Савенко

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

Соавторы:

Валентина Александровна Глазырина

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

Людмила Анатольевна Шундрин

Научн. сотр. лаб. 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:

Valentina A. Glazyrina

Senior scientist of laboratory of biotechnology and molecular biology,

Ludmila A. Shundrina

Scientist of laboratory of biotechnology and molecular biology.

All-Russian Rice Research Institute

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

УДК 631.164:577.4

В. Э. Лазько, канд. с.-х. наук,
Л. А. Шевченко,
Е. М. Кулиш,
О. В. Якимова,
С. В. Лукомец, канд. с.-х. наук,
 г. Краснодар, Россия

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ АРБУЗА СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ «ВНИИ РИСА» В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

За десятилетний период сделана агроэкологическая оценка сортов арбуза селекции института. Все изученные сорта обладают высокими показателями устойчивости и стабильности плодоношения, относятся к сортам нейтрального типа и проявляют устойчивость к абиотическим стрессорам. Представленные сорта-популяции имеют генетическую неоднородность, что позволяет выделить биотипы, отвечающие требованиям будущей модели сортов и гибридов, с целью создания селекционных линий.

Ключевые слова: агроэкологическая оценка, гидротермический коэффициент, периодичность и устойчивость плодоношения, адаптивные сорта арбуза, абиотические стрессоры.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF WATERMELON VARIETIES OF ARRI BREEDING IN CONDITIONS OF CENTRAL ZONE OF KRASNODAR REGION

Agro-ecological assessment of watermelon varieties of ARRI breeding was made for the last 10 years. All studied varieties have high levels of stability and sustainability of fructification, are resistant to abiotic stressors, and belong to neutral type varieties. Presented varieties-populations have a genetic heterogeneity, that allow to allocate biotypes that meet the requirements of the future model of varieties and hybrids, to develop breeding lines.

Key words: agro-ecological assessment, hydrothermic coefficient, frequency and sustainability of fructification, adaptive watermelon varieties, abiotic stressors.

В последние годы повсеместно в России значительно расширяются площади под посевами арбуза. В связи с этим вырос спрос на сорта арбуза разных сроков созревания с высокими вкусовыми качествами, урожайных, лежких, транспортабельных, с комплексной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам, востребованных на потребительском рынке. Вводимые ограничения на поставку в нашу страну посевного материала и готовой продукции диктует необходимость перехода на собственные сорта, семена и использования возможностей отечественной селекции. Отсюда актуальность селекционной работы с культурой арбуза в указанных направлениях.

Нередко причиной потери посевов бахчевых культур, неустойчивых урожаев и снижения качества продукции становятся погодные условия. Неустойчивая весенняя температура в начале периода вегетации, жаркое лето с большим количеством суховейных дней, высокая интенсивность солнечного света и вероятные ливневые дожди с сопутствующими им похолоданиями часто делают вегетационный период неблагоприятным для развития растений.

Цель исследований

Цель данной работы состоит в определении адаптивного потенциала сортов арбуза селек-

ции ВНИИ риса для оптимального размещения в центральной зоне Краснодарского края и возможности использования в качестве исходного материала в селекционной работе по созданию родительских линий, новых сортов и гибридов.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований послужили сорта арбузов селекции отдела овощеводства ВНИИ риса различного срока созревания: раннеспелые – Терский ранний и Атаманский, среднеспелые – Ница, Необычайный и Монастырский плюс. Данные сорта различаются не только сроками созревания, но и по форме и массе плодов, окраске мякоти, фона и рисунка. Исследования проводили с 2006 по 2014 годы.

Полевые опыты по агроэкологической оценке сортов арбуза проводили в учебно-опытном хозяйстве «Краснодарское» в центральной зоне Краснодарского края на селекционно-семеноводческом участке. Селекция бахчевых культур ведется в монокультуре на участке с 1947 года, здесь создан инфекционный фон основных почвенных патогенов, характерных для Юга России, оказывающих значительное влияние на рост и развитие бахчевых культур. Созданные условия позволяли вести сортоулучшение, выделять и отбирать семьи, обладающие групповой устойчивостью.

Почвы на участке представлены выщелоченными малогумусными мощными черноземами тяжелого механического состава. Содержание физической глины колеблется от 64 до 72%, а илистых частиц – от 39 до 42%, которые придают почвам большую связность. После дождей легко заплывают и образуют на поверхности плотную корку. Требуется обязательное рыхление после выпадения осадков. Мощность гумусового горизонта достигает глубины 140-180 см, иногда – 200 см. Содержание гумуса в верхних слоях почвы – 3,5-3,8. Реакция почвенного раствора – 6,9. Содержание общего азота – 0,22-0,30%. Валовое содержание фосфора в пахотном слое колеблется от 0,18 до 0,28% и калия – 1,9-2,8%. Почвы достаточно богаты элементами минерального питания и пригодны для выращивания бахчевых культур.

Фенологические наблюдения, учеты урожая и биохимический анализ проведены в течение 2006-2014 г.г. согласно методическим указаниям «Бахчевые культуры» Т. Б. Фурса [5] и «Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» В. Ф. Белика [1].

Погодные условия периода вегетации оценивались по гидротермическому коэффициенту (ГТК), который рассчитывали по формуле Г. Т. Селянникова:

$$K = \frac{R}{0,1 \Sigma t}$$

K – гидротермический коэффициент (ГТК);

R – сумма осадков за период с температурой выше 10 °C;

Σt – сумма активных температур за тот же период времени.

По значению ГТК погодные условия вегетационного периода делятся на: избыточно влажные – более 1,6, влажные – 1,6-1,3, удовлетворительные – 1,3-1,0, слабо-засушливые – 1,0-0,7, засушливые – 0,7-0,4 и очень засушливые – меньше 0,4. Если ГТК находится в пределах 1,0-1,3, погодные условия для центральной зоны Краснодарского края в период вегетации для растений арбуза считаются удовлетворительными.

Одним из важных хозяйственных признаков в оценке сорта является его продуктивность, которая характеризуется не только величиной урожая, но и регулярностью и устойчивостью плодоношения.

Оценка периодичности плодоношения проводилась сопоставлением урожайности по годам по каждому сорту арбуза – по формуле Кашина [5]:

$$P_n = \frac{|a_1 - a_2| + |a_2 - a_3| + |a_3 - a_4| + \dots + |a_{n-1} - a_n|}{(a_1 \cdot 2) + (a_2 \cdot 2) + (a_3 \cdot 2) + \dots + (a_{n-1} \cdot 2) - a_1 - a_{n-1}} \cdot 100\%$$

где P_n – периодичность плодоношения, %,

$a_1, a_2, a_3, a_{n-1}, a_n$ – урожай исследуемых лет, т/га.

Эта формула позволяет рассчитать периодичность плодоношения за любое количество лет. В зависимости от колебания урожаев по годам коэффициент периодичности изменяется от 0 (ежегодно плодоносящие сорта) до 100% (сорта с резкими колебаниями урожаев). По результатам расчета коэффициента периодичности плодоношения сорта делятся на три группы: 1 – ежегодно плодоносящие сорта ($P_n < 40\%$); 2 – нерегулярно плодоносящие сорта ($P_n 40-75\%$); 3 – резко-периодично плодоносящие сорта ($P_n > 75\%$).

Для более точной оценки регулярности и стабильности плодоношения был также проведен расчет коэффициента устойчивости плодоношения по формуле Кашина-Гутиева [5, 3]:

$$Y_n = 1 - \frac{\Sigma |P_{\phi} - P|}{\Sigma P_{\phi}}$$

где Y_n – коэффициент устойчивости плодоношения, изменяющийся от –1 до +1; P_{ϕ} – фактическая годовая продуктивность за время наблюдений; $(P_{\phi} - P)$ – сумма абсолютных (без учета знака) значений отклонений среднегодовой продуктивности от фактической продуктивности сорта в каждый из годов наблюдений; ΣP_{ϕ} – суммарная продуктивность сорта за весь период наблюдений.

Выделяют четыре группы по характеру устойчивости плодоношения: с высокой устойчивостью – $Y_n > 0,75$; среднеустойчивые – $Y_n = 0,40-0,75$; низкоустойчивые – $Y_n = 0-0,40$; абсолютно не устойчивые – $Y_n < 0$.

Для эффективного использования сортов в качестве исходного селекционного материала, для создания новых сортов и гибридов и на производственных участках в условиях центральной зоны Краснодарского края наряду с оценкой воздействия лимитирующих факторов окружающей среды необходимо было изучить их экологическую адаптивность.

Количественные методы оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений в системе «сорт – среда – урожай» разработаны Эберхартом и Расселом [6]. Этот метод позволяет рассчитывать два параметра: коэффициент линейной регрессии – b_i и дисперсии $S^2 d_i$. Коэффициент линейной регрессии показывает реакцию сорта на улучшение условий выращивания, коэффициент дисперсии – стабильность сорта в различных средах.

Оба компонента определяют при помощи регрессионного анализа.

Таблица 1. Суммы осадков, активных температур и гидротермический коэффициент (ГТК) вегетационного периода за 10 лет

Год	Сумма осадков, мм	Сумма температур, °С	ГТК
2005	122,3	2436,6	0,50
2006	245,4	2550,0	0,96
2007	73,1	2698,6	0,27
2008	223,6	2819,1	0,79
2009	235,0	2219,1	1,06
2010	289,6	2843,1	1,02
2011	157,7	2514,4	0,63
2012	348,8	2680,7	1,30
2013	265,4	2701,1	0,98
2014	158,3	2900,6	0,55
Среднее	211,9	2626,3	0,81

Дисперсионный анализ выявляет доли влияния генотипической и экологической вариабельности и их взаимодействия. Использование метода линейной регрессии в системе «генотип-среда», несмотря на свое несовершенство, отличается простотой и позволяет выделить главное – параметры экологической адаптивности генотипа [3].

Природа адаптивного потенциала культурных растений зависит от функционирования двух генетических систем: онтогенетической (индивидуальной) и филогенетической (популяционной). В процессе роста и развития в постоянно изменяющихся условиях среды эти системы при их взаимодействии одновременно влияют на изменчивость адаптивных реакций растений при их взаимодействии, а также играют роль автономности. В структуре потенциала онтогенетической адаптации культивируемых растений выделяют потенциальную продуктивность и экологическую устойчивость, определяющие величину и качество урожая [2, 4].

Знание специфики адаптивности каждого сорта помогает установить возможность его выращивания в определенных почвенно-климатических зонах и оценивает перспективность использования в селекционной работе в качестве исходного материала.

Результаты исследований

Климат центральной зоны Краснодарского края – континентальный, умеренно-теплый, но отличается неустойчивостью по годам, что подтверждается данными, приведенными в таблице 1, полученными метеостанцией учебно-опытного хозяйства «Краснодарское» ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» в поселке Лазурном. Климат района характеризуется высоким тепловым ресурсом (Σ температур > 10 °С) варьирует от 2219,1 °С до 2900,6 °С и сравнительно небольшим количеством осадков (73,1–348,8 мм), распределение которых в период вегетации сортов арбуза – крайне неравномерное.

За десять лет проводимых исследований погодные условия в период вегетации были благоприят-

ны только три сезона – ГТК от 1,02 до 1,30. Метеорологические условия 2007 года оказались очень засушливыми – ГТК – 0,27, за весь вегетационный период выпало 73 мм осадков на фоне высоких температур. Погодные условия остальных лет исследований поровну разделились на засушливые и слабо-засушливые. Таким образом, за десятилетний период наблюдений число лет с лимитированным по влагообеспеченности периодом вегетации на фоне высокого теплового ресурса составляет значительное большинство.

Ограниченное землепользование способствует нарушению севооборотов и переходу на монокультуру, что приводит к инфицированию и накоплению значительного количества патогенов на участках. Следовательно, применительно к таким зональным условиям необходимы сорта и гибриды арбуза с повышенной устойчивостью к лимитирующим рост и развитие факторам. Часто рекомендованные для выращивания в данной зоне сорта и гибриды имеют завышенные характеристики по устойчивости к абиотическим стрессорам, что приводит к серьезным ошибкам: снижению продуктивности, получению продукции низкого качества, гибели посевов. При товарном производстве и в селекционной работе необходимо использовать сорта, имеющие высокие оценки агроэкологических испытаний. Данные урожая по сортам и биологические параметры плодоношения за 10 лет отображены в таблицах 2, 3 и 4. По урожайности между анализируемыми сортами группа ранних сортов выделяется меньшей урожайностью в сравнении с сортами среднеспелой группы.

По форме плодов сорта раннеспелой группы одинаковые (округлые), но отличаются окраской основного фона. Плоды сорта Терский ранний имеют индекс 1,0, с темно-зеленой корой, массой 3,6–4,8 кг, с ярко-красной сладкой мякотью. Плоды сорта Атаманский по форме округло-овальные (индекс 1,1) со светло-зеленой корой и едва заметным нитевидным зеленым рисунком, с зернистой ярко-красной сладкой мякотью, массой 4,9–6,6 кг. Эти сорта предназначены для выращивания ран-

Таблица 2. Урожайность сортов арбуза селекции ФГБНУ «ВНИИ риса» по годам, т/га

Год	Сорта				
	Группа раннеспелых		Группа среднеспелых		
	Атаманский	Терский ранний	Ница	Необычайный	Монастырский плюс
2005	27,8	28,4	33,6	35,2	24,6
2006	31,0	29,5	35,2	32,5	32,5
2007	24,7	22,1	27,3	28,5	25,7
2008	25,4	22,1	30,5	31,4	25,3
2009	26,1	27,5	35,6	37,2	28,4
2010	27,2	32,5	31,1	34,3	29,1
2011	31,5	28,6	33,1	33,4	30,5
2012	40,5	30,6	39,1	35,2	35,6
2013	23,1	24,3	25,6	33,4	27,9
2014	22,1	21,0	23,2	32,6	24,1
Средняя	27,9	26,7	31,4	33,4	28,4
НСР ₀₅	5,4	4,0	4,9	2,4	3,7

Таблица 3. Биологические параметры плодоношения раннеспелых сортов арбуза Терский ранний и Атаманский селекции ФГБНУ «ВНИИ риса» по годам

Год	Масса плода, кг		Диаметр плода, d см		Высота плода, h см		Индекс плода, d/h		СРВ, %	
	от - до	средняя	от - до	средний	от - до	средняя	от - до	средний	от - до	среднее
Сорт Терский ранний (от всходов до уборки 60-65 дней)										
2005	2,7-4,3	3,6	16-21	19,2	16-20	18,2	1,0-1,1	1,1	8,5-10	9,3
2006	3,5-5,8	4,9	18-23	19,8	17-22	19,2	1,0-1,1	1,0	9,0-12,0	10,9
2007	3,1-5,1	3,9	17-20	18,4	17-19	19,6	0,9-1,0	1,0	7,9-11,5	9,8
2008	3,3-5,0	4,8	19-24	21,5	19-22	20,1	1,0-1,1	1,0	8,0-10,5	10,1
2009	3,5-5,3	4,3	19-23	20,6	19-20	20,0	1,0-1,1	1,1	11,0-12	11,4
2010	2,9-5,7	3,8	17-22	19,0	16-21	18,7	0,0-1,1	1,0	9,5-11,0	10,4
2011	3,0-5,4	3,6	16-21	18,8	16-22	18,9	0,9-1,1	1,0	7,0-10,0	8,7
2012	3,9-6,2	5,4	20-25	22,7	19-22	20,6	1,0-1,3	1,1	8,0-11,0	9,5
2013	3,0-5,0	3,9	18-23	20,4	18-22	18,5	1,0-1,1	1,0	10-12,5	10,6
2014	3,0-5,2	4,0	17-24	21,0	17-21	18,3	1,0-1,1	1,0	9,0-11,5	10,3
Сорт Атаманский (от всходов до уборки 65-70 дней)										
2005	5,0-8,4	6,0	22-28	23,9	21-23	22,2	1,0-1,2	1,1	9-12	10,5
2006	3,8-7,3	4,9	18-24	21,0	18-26	20,8	0,9-1,1	1,0	7,5-11	10,4
2007	4,3-6,9	5,8	19-24	22,0	19-24	21,7	0,9-1,2	1,0	8-11	9,4
2008	3,9-7,5	5,2	20-25	22,4	19-24	20,9	1,0-1,2	1,1	8-10	9,2
2009	3,7-10	6,0	19-28	21,8	19-24	20,4	1,0-1,2	1,1	6,5-10	7,9
2010	3,1-6,9	5,9	22-30	25,0	21-24	22,6	0,9-1,3	1,2	9-11	10,0
2011	5,0-7,2	6,2	20-25	23,3	20-24	22,1	0,9-1,1	1,1	9-12	9,9
2012	6,0-7,2	6,6	22-25	23,9	21-24	22,4	0,9-1,1	1,1	10-12	10,7
2013	5,5-8,1	6,4	24-29	24,9	23-27	23,7	1,0-1,2	1,1	8-12	9,5
2014	4,9-6,7	5,7	21-27	23,5	20-24	21,4	1,0-1,2	1,1	7,5-9	8,1

ней продукции с использованием временных укрытий и для открытого грунта, отличаются дружной отдачей урожая (80%), высокой транспортабельностью и лежкостью плодов.

Сорта среднеспелой группы отличаются большей массой плодов в сравнении с раннеспелыми сортами (табл. 4). Плоды сорта Ница имеют овально-шаровидную форму (индекс 1,1), массу

5,0-9,0 кг (до 11,3 кг), со светло-зеленой корой и темно-зелеными фестончатыми полосами среднего размера. Мякоть зернистая, сочная, красная с малиновым оттенком, сладкая. Максимальное количество сухих веществ в мякоти плодов ежегодно отмечалось именно у этого сорта (до 12%). Плоды в поле долгое время сохраняют потребительскую спелость (не перезревают).

Таблица 4. Биологические параметры плодоношения среднеспелых сортов арбуза Ница, Необычайный и Монастырский плюс селекции ФГБНУ «ВНИИ риса» по годам

Год	Масса плода, кг		Диаметр плода, d см		Высота плода, h см		Индекс плода, d/h		СРВ, %	
	от - до	средняя	от - до	средний	от - до	средняя	от - до	средний	от - до	среднее
Сорт Ница (от всходов до уборки 70 - 80 дней)										
2005	5,3-9,3	6,9	23-26	24,4	21-26	22,7	1,0-1,1	1,1	9,0-11,0	10,0
2006	5,3-8,8	7,2	22-27	24,6	21-25	22,9	1,0-1,1	1,1	10-12,5	11,5
2007	4,3-5,8	5,0	20-25	22,1	19-21	20,1	1,0-1,2	1,1	9,0-12,0	10,4
2008	5,4-7,1	6,2	22-25	23,3	21-24	22,2	0,9-1,1	1,1	9,0-10,5	9,8
2009	6,1-8,3	6,9	24-28	26,7	21-26	25,2	1,0-1,1	1,1	10,5-12	11,6
2010	6,1-10,1	8,1	23-27	25,1	22-25	24,2	0,9-1,0	1,0	11-13	11,7
2011	5,9-7,6	6,5	24-28	25,6	22-26	24,7	1,0-1,1	1,0	10-13	12,0
2012	7,8-11,3	9,0	25-30	26,8	23-27	25,1	1,0-1,1	1,1	10-13	11,0
2013	4,4-7,8	6,7	25-29	26,4	22-26	23,5	1,0-1,1	1,1	11-12	11,3
2014	4,1-6,6	5,6	21-26	23,1	20-24	22,1	1,0-1,1	1,0	7,0-9,5	8,1
Сорт Необычайный (от всходов до уборки 85 - 95 дней)										
2005	6,2-10,0	7,6	29-37	33,1	20-25	21,2	1,3-1,8	1,6	8-11	9,6
2006	6,0-13,0	8,3	27-41	33,0	20-26	21,7	1,2-2,0	1,5	10-12	11,1
2007	6,9-9,6	8,5	31-38	35,4	20-22	20,8	1,5-1,8	1,7	8-11,5	9,9
2008	3,5-9,0	5,8	24-38	29,0	17-25	20,3	1,2-1,7	1,5	9-11	9,8
2009	7,7-11,0	9,1	35-41	37,4	21-24	22,0	1,6-1,8	1,7	10-12	10,8
2010	3,9-6,8	5,4	25-37	27,7	17-22	19,0	1,2-1,9	1,5	6-10	8,1
2011	7,2-11,5	8,3	29-42	36,1	20-23	21,4	1,3-1,9	1,7	9-12	10,3
2012	7,0-11,1	9,1	32-45	40,1	19-24	20,9	1,5-2,0	1,8	8,5-11,5	9,6
2013	7,2-10,4	9,2	32-48	40,2	20-24	21,7	1,5-2,2	1,9	9-11	9,9
2014	5,1-8,6	7,0	28-37	34,8	18-22	20,3	1,5-1,8	1,7	6-8,5	7,2
Сорт Монастырский плюс (от всходов до уборки 80 - 90 дней)										
2005	4,2-11,0	6,1	19-30	21,9	19-27	22,4	0,9-1,1	1,0	8-11	9,1
2006	4,8-7,6	6,2	20-25	22,3	21-24	22,4	1,0-1,1	1,0	9-11,5	9,9
2007	4,1-6,7	4,9	19-25	20,8	19-23	20,4	1,0-1,1	1,0	9-11	10,0
2008	4,1-11,0	6,0	18-28	21,7	22-27	22,0	0,8-1,1	0,9	8-9,5	8,9
2009	3,2-6,1	4,8	17-24	20,6	19-23	21,3	0,9-1,0	1,0	9-11,5	10,3
2010	4,0-6,5	5,1	21-24	22,3	19-24	23,4	1,0-1,1	1,0	9-11	10,1
2011	4,1-7,1	5,6	20-23	21,5	20-24	22,2	1,0-1,1	1,0	9,5-12	10,9
2012	3,9-6,5	5,0	19-26	22,5	21-25	21,0	1,0-1,1	1,0	9-10	9,6
2013	4,4-5,6	4,9	21-25	22,8	20-23	21,9	1,0-1,1	1,0	8,5-12,5	10,8
2014	3,7-4,9	4,3	20-22	20,8	19-21	20,3	1,0-1,1	1,0	8-9	8,6

У сорта Монастырский плюс плоды – шаровидные (индекс 1,0), массой 4,3-6,2 кг, максимально – до 11,0 кг, со светло-зеленым фоном и рисунком в виде широких темно-зеленых размытых полос. Мякоть красная, сочная, нежная, зернистая, сладкая. Содержание сухого вещества за годы исследований колебалось от 8,6 до 10,9%. Товарность плодов составляет 88-97%. Прекрасно хранится и сохраняет товарные и вкусовые качества в течение 95-120 дней.

Самый длинный период вегетации в группе среднеспелых сортов – у Необычайного – 85-95 дней (от всходов до уборки). Плоды овально-цилиндрической формы, массой 5,4-9,2 кг (до 13,0 кг), с темно-зеленой окраской коры. Мякоть интенсив-

но розовой окраски, зернистая, сочная и сладкая. Содержание сухого вещества за период исследований варьировало от 7,2 до 11,1%.

Селекционная работа по созданию этих сортов арбуза проводилась на высоком инфекционном фоне в богарных условиях. В итоге они все обладают групповой устойчивостью к фузариозу, антракнозу и не требовательны к орошению. Плоды имеют довольно высокие показатели хозяйственно-ценных признаков и коммерческую привлекательность. Собранные плоды длительное время хранятся и выдерживают транспортировку на длительные расстояния.

Представленные выше сорта арбуза селекции ФГБНУ «ВНИИ риса» относятся к «сортам-попу-

Таблица 5. Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов арбуза селекции ФГБНУ «ВНИИ риса» за 2006-2014 гг.

Виды варьирования	Число степеней свободы	Сумма квадратов	Дисперсия	Критерий Фишера (F)	
				Фактическое	Табличное
ГТК-урожайность	9	477,73	53,08	7,51	2,09
ГТК-сорт	5	7191,69	1438,34	203,38	2,42
Остаточное	45	318,25	7,07		
Общее	59	7987,67			

ляциям», в которых обнаруживается генетическая неоднородность, но благодаря многолетней сортоулучшающей работе они достаточно выровненные.

В представленных выше таблицах 3 и 4 виден разброс в лимитах по всем признакам. Это дает возможным сделать акцент и отобрать семьи внутри сорта с интересующими хозяйственно-ценными признаками, отвечающими требованиям модели будущего сорта. В дальнейшем полученный материал можно использовать для создания инбредных родительских линий. Изучение изменения взаимосвязей между урожайностью сортов арбуза и погодными факторами позволили установить специфику их вклада в потенциальную продуктивность, как в генетическом аспекте, так и в зависимости от климатических факторов. Оценка экологической адаптивности сортов арбуза к климатическим условиям центральной зоны Краснодарского края по показателям урожайности за десятилетний период изучения с помощью дисперсионного и регрессионного анализа выявила различия сортов, как по уровню признака, так и по

их реакции на погодные условия вегетационного периода (табл. 5).

Анализ полученных данных показал, что различия между сортами, их урожайностью по годам, погодными условиями и их взаимодействием статистически достоверны. На 5%-ом уровне значимости значение $F_{факт} > F_{теор}$ и, следовательно, нулевая гипотеза о равенстве сравниваемых дисперсий отвергается. Однако дисперсия «ГТК – сорт» значительно преувеличивает (90,1% от общего варьирования), что свидетельствует о существенной изменчивости, более связанной с сортовыми свойствами, чем с погодными условиями. Взаимодействие системы «ГТК – урожайность» в общей изменчивости существенно, но менее значительно и составляет всего 6,0%, объясняя высокую устойчивость сортов к неблагоприятным факторам погоды в период вегетации.

Нередко причиной потери посевов бахчевых культур, неустойчивых урожаев, снижения качества, содержания сухих растворимых веществ (СРВ) и сахаров в плодах становятся погодные условия в период выращивания.

Таблица 6. Данные среднесезонной урожайности, параметры экологических характеристик и плодоношения сортов арбуза селекции ФГБНУ «ВНИИ риса»

Сорт	Средне-многолетняя урожайность, т/га	Коэффициент вариации	Коэффициенты плодоношения		Экологические параметры	
			Периодичность, Пд	Устойчивость, Уп	Пластичность, б _i	Стабильность, S ² d _i
Раннеспелые						
Атаманский	27,9±5,4	0,52	13,26	0,82	0,27	28,69
Терский ранний	26,7±4,0	0,58	8,23	0,86	0,33	16,04
Среднеспелые						
Ница	31,4±4,9	0,56	8,82	0,89	0,31	24,19
Необычайный	33,4±2,4	0,63	4,83	0,92	0,39	5,69
Монастырский плюс	28,4±3,7	0,73	7,00	0,87	0,53	13,74

Таблица 7. Корреляционная взаимосвязь урожайности сортов арбуза с количественными показателями хозяйственно-ценных признаков сортов арбуза селекции ФГБНУ «ВНИИ риса»

№ п. п.	Признак	Коррелирующие признаки			
		1	2	3	4
Атаманский					
1	Урожайность, т/га	1,00	-0,04	-0,35	-0,37
2	Масса плода, кг		1,00	0,41	0,12
3	Индекс плода, d/h			1,00	-0,05
4	СРВ, %				1,00
Терский ранний					
1	Урожайность, т/га	1,00	0,77	0,33	0,62
2	Масса плода, кг		1,00	0,49	0,17
3	Индекс плода, d/h			1,00	0,21
4	СРВ, %				1,00
Ница					
1	Урожайность, т/га	1,00	-0,48	0,03	-0,09
2	Масса плода, кг		1,00	-0,29	0,49
3	Индекс плода, d/h			1,00	0,05
4	СРВ, %				1,00
Необычайный					
1	Урожайность, т/га	1,00	-0,57	-0,47	-0,40
2	Масса плода, кг		1,00	0,74	0,58
3	Индекс плода, d/h			1,00	0,02
4	СРВ, %				1,00
Монастырский плюс					
1	Урожайность, т/га	1,00	-0,17	-0,20	0,34
2	Масса плода, кг		1,00	-0,39	-0,07
3	Индекс плода, d/h			1,00	0,42
4	СРВ, %				1,00

Раскрытие экологических особенностей сортов арбузов кубанской селекции позволит наиболее эффективно управлять их продукционным потенциалом. За десять лет исследований среднеспелые сорта в среднем имели выше урожайность, чем раннеспелые сорта (табл. 6). Максимальная средняя урожайность в группе – у сорта Необычайный. У раннеспелых сортов урожайность ниже, но они отличаются дружной отдачей урожая и пригодны для одноразового сбора созревших плодов (80-90%).

Коэффициент вариабельности урожайности всех сортов колеблется в пределах от 0,52 до 0,73. Значительная изменчивость подтверждается широкой амплитудой показателя ГТК. Фенотипические изменения, проявляющиеся в изменчивости урожайности испытываемых сортов арбуза, в 27,4-53,3% случаев зависели от изменчивости погодных условий периода вегетации за десять лет исследований (табл. 6).

Все изученные сорта относятся к ежегодно плодоносящим, так как их коэффициент периодичности (Пп) меньше 40% и имеет значения от 4,83 до 13,26. Устойчивость плодоношения сортов арбуза в центральной зоне Краснодарского края в богарных условиях – высокая. Коэффициент устойчивости плодоношения очень близок к единице ($Уп=0,82-0,92$). Параметры пластичности и стабильности позволяют учитывать реакцию сорта на

изменение внешней среда. Все сорта по показателю экологической пластичности ($bi=0,27-0,53$) относятся к нейтральному типу, поскольку они имеют низкий коэффициент экологической пластичности и стабильности. В изученной группе максимальной отзывчивостью на изменение погодных условий обладает сорт Монастырский плюс и наименьшей – сорт Атаманский. Достоинство всех изученных сортов в том, что при неблагоприятных погодных условиях выращивания (высокие и низкие температуры, отсутствие осадков) и низком агротехническом уровне урожайность и продуктивность у них практически не снижается. Они менее подвержены влиянию воздействия абиотических и биотических стрессов.

Был проведен математический анализ десятилетних наблюдений для определения корреляционной взаимосвязи между урожайностью сортов и основными показателями хозяйственно-ценных признаков, отражающих реакцию генотипа сортов на меняющиеся погодные условия.

Корреляционная взаимосвязь между урожайностью и массой плода была сильной и носила линейный характер только у сорта Терский ранний (табл. 7). Рассчитанный коэффициент детерминации показал, что эти два признака в 58,7% случаев контролировались генотипом растений, в остальных случаях этот признак формировался под воздействием других факторов, в том числе

экологических. Отсутствие взаимосвязи между урожайностью и массой плода свидетельствует о том, что определяющим фактором продуктивности является количество развившихся и собранных плодов.

Выводы

Анализ десятилетних данных урожайности сортов арбузов кубанской селекции по комплексу показателей в условиях центральной зоны Краснодарского края показал:

- статистическую достоверность различий показателей урожайности в зависимости от сортовых особенностей и взаимодействие ГТК – сорт;
- урожайность сортов раннего срока созревания ниже, чем у сортов среднего срока созревания;
- по данным коэффициента вариации урожайности, коэффициента периодичности и устойчивости плодоношения сорта характеризуются высокими

показателями и относятся к ежегодно и стабильно плодоносящим, независимо от меняющихся погодных условий;

– по экологическим параметрам относятся к сортам нейтрального типа, сохраняющим стабильную урожайность при воздействии абиотических стрессоров, обладают групповой устойчивостью к основным почвенным патогенам.

По агроэкологическим характеристикам сорта арбузов селекции ВНИИ риса имеют высокую оценку для центральной зоны Краснодарского края. Они могут быть рекомендованы производителям для размещения на товарных посевах в суходольных севооборотах. Все представленные сорта также можно использовать в качестве исходного материала для создания родительских линий, отвечающих параметрам моделей будущих сортов и гибридов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Белик, В. Ф. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве / В. Ф. Белик. – М., 1970. – 210 с.
2. Беседина, Т. Д. Экологическая характеристика интродуцированных сортов *actinidia deliciosa* в условиях влажных субтропиков России / Т. Д. Беседина. // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2014. – № 100 (06). – С. 23-35.
3. Гутиев, Р. И. Устойчивость плодоношения и реализация биологических ресурсов плодовых культур Краснодарского края / Р. И. Гутиев // Дисс. ...к. с.-х. наук. – Москва, 2002. – 109 с.
4. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): в 2 т. / А. А. Жученко. – М.: Изд-во Агрорус, 2008. – Т. 1. – 814 с.
5. Кашин, В. И. Устойчивость садоводства России: дисс. ...д-ра с.-х. наук в виде научн. доклада / В. И. Кашин. – Мичуринск, 1995. – 102 с.
6. Фурса, Т. Б. Культурная флора СССР. Тыквенные / Т. Б. Фурса. – Москва: Колос, 1982. – Т. 21. – 279 с.
7. Eberhard, S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhard, W. A. Russel // Csi., 1966. – №6. – P.45

Виктор Эдуардович Лазько

Зав. лабораторией бахчевых и луковых культур, отдел овощекартофелеводства,

Любовь Андреевна Шевченко

Научн. сотр. лаборатории бахчевых и луковых культур,

Екатерина Михайловна Кулиш

Мл. научн. сотр. лаборатории бахчевых и луковых культур,

Ольга Владимировна Якимова

Мл. научн. сотр. лаборатории бахчевых и луковых культур,

все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

E-mail: arrri_kub@mail.ru

Viktor E. Lazko

Head of laboratory of melon and onion crops, department of vegetable and potato production

Lyubov A. Shevchenko

Scientist of laboratory of melon and onion crops, department of vegetable and potato production

Ekaterina M. Kulish

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

Olga V. Yakimova

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

All-Russian Rice Research Institute

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

Светлана Георгиевна Лукомец

Доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Svetlana G. Lukomets

Associate professor of chair of vegetable production, FSBEI HPE «Kuban State Agricultural University» 13 Kalinina st., Krasnodar, 350044, Russia

УДК 635.652: 631.52:631.559

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

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА С ФАСОЛЬЮ ОВОЩНОЙ И ОБЫКНОВЕННОЙ
В ОТДЕЛЕ ОВОЩЕКАРТОФЕЛЕВОДСТВА ВНИИ РИСА

Представлены результаты селекционной деятельности последних лет по созданию новых сортов фасоли овощной и зерновой (луцильной), пригодных к промышленной переработке и использованию в кулинарии, для расширения сортимента данной культуры на Кубани.

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

BREEDING WORK WITH GREEN BEAN AND HARICOT BEAN IN DEPARTMENT OF VEGETABLE
AND POTATO PRODUCTION OF ALL-RUSSIAN RICE RESEARCH INSTITUTE

Article presents results of breeding work for the last few years on developing new varieties of green and haricot bean, suitable for industrial processing and use in cooking, to expand the assortment of this crop in Kuban.

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

Фасоль широко известна и популярна на всех континентах земного шара. Эта культура играет достойную роль в удовлетворении дефицита полноценного белка в питании человека. В семенах фасоли содержится 17,3-23,4% белка [1]. При этом важно, что аминокислотный состав близок к мясному и рыбному белкам, а усвояемость его человеком доходит до 75-80% [2].

Высокое содержание лизина в фасолевом белке делает его особенно ценным для детского питания. По калорийности семена фасоли в 3,5 раза превосходят картофель. В незрелом бобе и семенах, убранных в фазу технической спелости (на лопатку), содержится: сухого вещества – 9-11%; сахара – 2,4-3,4%; белка – 1,6-2,8%; аскорбиновой кислоты – 20-30 мг % [3]. В бобах фасоли содержатся также витамины К, В1, В2, РР, В6, пантотеновая кислота, минеральные вещества: натрий, калий, магний, кальций, железо, фосфор, йод.

Достоинством фасоли является также то, что как и другие бобовые культуры, она способна обогащать почву азотом, и поэтому является отличным предшественником для большинства сельскохозяйственных культур, накапливая на корнях растений до 100 кг/га связанного азота.

В последнее время интерес к этой культуре на Кубани постоянно растет из-за начавшегося процесса восстановления старых и строительства новых перерабатывающих предприятий, которым требуется в качестве сырья как зеленая лопатка, так и зерно фасоли.

Для обеспечения возрастающих потребностей в сырье необходимо промышленное производство фасоли. Однако в настоящее время эту культуру в основном возделывают в личных подсобных хозяйствах. При этом урожайность зеленой лопатки у фасоли овощной составляет 7-8 т/га; у многих

сортов бобы в технической спелости имеют волокно- и пергаментный слой, у фасоли зерновой (луцильной) урожайность зерна составляет 0,9-1,2 т/га, и оно часто непригодно для переработки.

Одной из основных причин такого состояния с выращиванием этой культуры является недостаток сортов фасоли, предлагаемых к использованию в регионе. В настоящее время в списке включенных в Государственный реестр селекционных достижений и рекомендованных к использованию в производстве по Краснодарскому краю – всего восемь сортов фасоли овощной, в том числе – четыре сорта, оригинатором которых является ГНУ «Крымская опытно-селекционная станция», прекратившая селекционную работу этой культуры. За последнее время в данный список включено только три новых сорта, из них два – иностранной селекции (Голландия). В списке селекционных достижений по Краснодарскому краю зарегистрировано десять сортов фасоли зерновой, основная доля которых имеет возраст 9-29 лет, и семеноводство по ним практически не ведется. За последние пять лет зарегистрирован лишь один новый сорт – Гелиада (оригинатор – ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур», г. Орел).

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

В этой связи актуальным является создание новых сортов фасоли овощной и луцильной, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Кубани, отвечающих требованиям современных технологий

Таблица. 1 Экономическая эффективность выращивания нового сорта фасоли овощной Собрат

Показатели	Сорт Диалог (стандарт)	Сорт Собрат
Урожайность бобов в среднем за 2 года, т/га	11,4	14,0
Материально-денежные затраты, тыс. руб./га	82,1	85,7
Стоимость продукции при цене 15 руб. за кг, тыс. руб.	171,0	210,0
Прибыль, тыс. руб./га	88,9	124,3
Уровень рентабельности, %	108,3	145,0
Экономический эффект от внедрения нового сорта, тыс. руб./га	-	35,4

производства и переработки (консервирование, заморозка). Создание сортов фасоли – это многолетняя селекционная работа, проводимая ранее в Краснодарском НИИ овощного и картофельного хозяйства, а после его реорганизации – в отделе овощекротофелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса». Проведенными исследованиями созданы сорта фасоли овощной Амальтея и зерновой Баллада, включенные в Госреестр селекционных достижений в 1999 и 2005 годах соответственно.

В 2006-2008 гг. объем проводимых селекционных работ был незначительным. За этот период изучено 16 коллекционных образцов, 39 образцов в селекционном питомнике, получено 12 гибридных комбинаций, 6 линий прошли предварительное сортоиспытание. В 2009-2013 гг. исследования активизированы за счет привлечения селекционного материала Крымской опытно-селекционной станции, с которой заключен договор о совместной селекционной деятельности.

Изучено 108 коллекционных образцов, 189 – в селекционном и 100 – в контрольном питомниках, прошли конкурсное испытание 92 линии фасоли овощной и зерновой, что позволило выделить из них перспективные. В результате совместной работы с Крымской ОСС создан новый сорт фасоли овощной Собрат (рис. 1), отвечающий требованиям производства и переработки (консервирование, заморозка), адаптированный к условиям возделывания на Кубани. В 2013 году сорт включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорт Собрат получен от скрещивания сортов Novostar (Нидерланды) и Диалог (Россия). Среднеранний, период от всходов до цветения – 20-21 день, до технической спелости – 50-52 дня.

Полный вегетационный период – 72-76 дней. Растение кустовое, высотой 50-55 см. Лист зеленый, среднего размера, от треугольной до округлой формы. Окраска паруса и крыльев цветка белая. Соцветие расположено в листьях.

Бобы в технической спелости прямые и слабоизогнутые, зеленые, в поперечном сечении – сердцевидные, без пергаментного слоя и волокна, гладкие. Длина боба – 10-11 см, ширина – 0,7-0,8 см, верхушка – заостренная, со средним слабоизогнутым клювиком. Высота прикрепления нижнего боба – 11-12 см. Содержание в бобах сухого вещества – 9,97-10,12%, сахара – 1,83-1,99%, крахмала – 3,21-3,37%, аскорбиновой кислоты – 17,49-23,64%, белка – 1,6-2,4%, клетчатки – 1,0-1,12%. Масса 100 бобов – 390-400 г, урожайность – 13,3- 4,6 т/га. Семена – белые, мелкие, блестящие, эллиптической формы. Масса 1000 семян – 194-197 г. Сорт относительно устойчив к бактериозу.

Назначение: консервирование, заморозка, использование в домашней кулинарии.

Достоинства сорта: стабильное плодоношение, высокая урожайность, хорошие вкусовые качества бобов, отсутствие в них волокна и пергаментного слоя в фазу технической спелости.

Использование нового сорта Собрат в условиях промышленного выращивания позволит получить с гектара дополнительно 35,4 тыс. руб. (табл. 1).

Проведенная в последние годы селекционная работа с фасолью зерновой (луцильной) позволила в 2014 году при оценке в конкурсном испытании выделить три линии: № 12 (К-164-425-06), № 13 (К-164-475-07) и № 15 (К-164-357/2-07), у которых урожайность зерна составила 2,64-2,83 т/га, что соответствует прибавке урожая 0,39-0,58 т/га или 17,3-25,8% по сравнению со стандартным сортом Мечта хозяйки (табл. 2).

Остальные испытанные линии (№№ 14 и 16) имели урожайность, близкую к стандарту, или существенно превышали его. Выделившиеся линии характеризовались кустовой формой растений высотой 66-73 см, высоким прикреплением нижнего боба (16-21 см), прямыми округло-плоскими бобами длиной 10,1-11,2 см и семенами массой 1000 штук 502-619 г.

Таблица 2. Биометрическая характеристика и урожайность семян образцов фасоли луцильной в конкурсном испытании, 2014 г.

Название образцов	Биометрические признаки						Урожайность		
	высота куста, см	высота прикрепления нижнего боба, см	длина боба, см	толщина/ ширина, мм	масса 1000 семян, г	Окраска семян	т/га		
							т/га	%	
Мечта хозяйки (стандарт)	63	20	11,3	7,3/12,9	478	белая	2,25	0	%
К-164-425-06	73	16	11,2	7,4/15,0	619	темно-фиолетовая с белой штриховкой	2,83	+0,58	0
К-164-475-07	72	21	10,8	8,6/12,4	548	темно-коричневая с бежевой штриховкой	2,71	+0,46	+25,8
К-164-618-02	78	25	10,6	7,3/12,3	627	белая	2,36	+0,11	+20,4
К-164-357/2-07	66	19	10,1	8,3/13,4	502	белая	2,64	+0,39	+4,9
К-164, исх.351/2	71	17	10,5	7,9/13,4	489	белая	2,31	+0,06	+17,3
НСР ₀₅								0,19	+2,7

Линии №№ 12, 13 имели цветные семена, пестрые по окраске, № 11, 14 и 15 – белые.

Семена данных линий превосходили стандарт по содержанию сухого вещества, сахара и крахмала, но уступали по белку (табл. 3). Следует отметить, что линия № 15 была также положительно оценена по результатам исследований в 2012-2013 гг. и передана в качестве сорта Снежана в Госсортоиспытание в 2014 году. Сорт Снежана (рис. 2 а, б) среднего срока созревания, от всходов до уборки – 79-82 дня, получен от скрещивания сортов 4F-672 (Турция) и Jaylor Horticultural (США). Растение кустовой формы высотой 59-66 см, неполегающее, ветвистость и облиственность средняя, высота прикрепления нижних бобов – 19-28 см от поверхности почвы. Лист темно-зеленый, тройчатый, треугольной формы. Цве-

точная кисть средняя; цветки белые. Бобы луцильные, не растрескивающиеся; пергаментный слой сильный. Боб прямой, плоский, с заостренной верхушкой, средним клювиком. Окраска бобов в период налива семян зеленая, в биологической спелости семян кремовая. Длина бобов с клювиком – 10-12 см, ширина – 11,9-13,4 мм, толщина – 7,1-8,3 мм, число бобов на растении – 14-18, семян в бобе – 4-6 шт.

Семена средние (12x5 мм), форма продольного сечения – округлая, форма поперечного сечения – эллиптическая. Масса 1000 семян – 466-502 г. Окраска семян белая, поверхность гладкая, блестящая. Химический состав семян (в среднем за 2013-2014 гг.): сухое вещество – 87,36%, общий сахар – 3,75%, крахмал – 31,25%, белок – 16,78%, аскорбиновая кислота – 8,30 мг% и клетчатка – 9,19%.

Урожайность семян при выращивании на поливе – 2,64-3,59 т/га. Сорт слабо поражается бактериальными пятнистостями, относительно устойчив к вирусной мозаике.

Пригоден для механизированной уборки. Предназначен для использования в кулинарии и для промышленной переработки.

Планируемый экономический эффект от использования нового сорта – 25,2 тыс. руб./га (табл. 4).

Результатом селекционной деятельности по фасоли овощной является сорт Собрат и зерновой (луцильной) – перспективный сорт Снежана, пригодные к промышленной переработке и использованию их в кулинарии.

Таким образом расширится сортимент и конвейер сроков поступления фасоли овощной и луцильной для производителей и потребителей на Кубани.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Балашов, Н. Н. Овощеводство / Н. Н. Балашов, Г. О. Земан. – Ташкент: УКИТУВЧИ, 1981. – С. 350-353.
2. Пивоваров, В. Ф. Овощи России / В. Ф. Пивоваров. – АО «Российские семена», 1994. – С. 68 -71.
3. Родников, Н. П. Овощеводство / Н. П. Родников, И. А. Курюков, Н. А. Смирнов. – М.: Колос, 1978. – С. 235-238.

Наталья Николаевна Бут

Научный сотрудник отдела овощекартофелеводства,

E-mail: butnatalia@yandex.ru

Алексей Иванович Грушанин

Ведущий научный сотрудник отдела овощекартофелеводства,

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,

Natalia N. But

Researcher of Vegeculture and Potato Growing Department

Aleksey I. Grushanin

Leading Researcher of Vegeculture and Potato rowing Department,

All-Russian Rice Research Institute

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia



Г. А. Галкин, канд. геогр. наук,
г. Краснодар, Россия

РИС НА КУБАНИ: К ИСТОРИИ ПОЯВЛЕНИЯ КУЛЬТУРЫ

Представлены, на основании привлечения большого массива архивных и литературных источников, результаты исследования вопроса о первом появлении культуры риса на Северном Кавказе, в том числе на Кубани.

Ключевые слова: рис, «сарацинское (арабское) просо», происхождение названия, возделывание риса.

Рис, как растение жаркого климата, произрастает главным образом в тропиках и субтропиках Азии, Африки, Америки, Австралии. В настоящее время он возделывается в значительных количествах, кроме Китая, Индии и Японии, также в Бангладеш, Индонезии, Шри-Ланке, в центральной и восточной части Африки и в других странах, лежащих между экватором и 45° с. ш. В Европе рис возделывается в Испании (сюда ввели его мавры), Италии (первые рисовые поля близ Пизы относятся к 1468 г.), Греции и Турции; в Америке в основном культивируется в США и Бразилии. В России выращивается в Краснодарском крае, Дагестане, Астраханской и Ростовской областях и на юге Приморья, а в странах бывшего СССР – в среднеазиатских республиках и в Украине. Вследствие теплолюбивости рис имеет довольно-таки ограниченное распространение в странах умеренного пояса.

Рис – одно из самых важных хлебных растений, так как им питается более половины населения всего земного шара [3]. Культура его известна со времен глубокой древности. В торжественном обряде, установленном китайским императором еще за 2800 лет до н. э., рис уже играет важную роль. Царствующий император должен был посеять его сам лично; принцам же императорского семейства разрешалось посеять четыре вида других (не риса!) растений. Не менее классической страной разведения риса является Индия, где культура риса, правда, и не столь древняя, как в Китае, тем не менее занимает обширные площади, а зерна этого растения также составляют главную пищу населения [5].

Упоминание о рисе в библейских текстах

О достаточной древности культуры риса могли бы свидетельствовать, в какой-то степени, тексты Священного Писания, восходящие к первым столетиям до н. э. Однако внимательное ознакомление с текстами Библии и Корана не обнаружило прямого, непосредственного упоминания в них рисового растения. Единственное, что удалось нам обнаружить (да и то не в канонической Библии, а в апокрифической Книге Юбилеев), – следующий фрагмент, в какой-то степени подтверждающий предположение о давнем знакомстве иудеев с культурой риса: «Тогда Исав отвечал и сказал ему (Иакову): только если лев сделается другом вола, и будет запрягать-

ся с ним в одно ярмо, и будет пахать с ним, тогда я заключу мир с тобою. И если ворон сделается бел, как рис, – тогда знай, что возлюбил я тебя, и заключу мир с тобою...» (Книга Юбилеев, 37; 31).

Вместе с тем, по мнению Н. В. Алешиной с соавт., в Священном Писании есть и другие свидетельства о знакомстве древних иудеев с этим растением [1]. Отсутствие же именно такого названия – «рис» – в современных изданиях Библии авторы объясняют не вполне точным переводом первоначального древнеиудейского текста. Для более полной картины приведем данный тезис вышеупомянутых авторов полностью: «...Русский перевод традиционно использует термины «трость», «тростник» и «камыш» там, где английский вариант предлагает «rush», «bulrush», «reeds», «flag». Сегодня их переводят как «тростник», «камыш», «ситник», «просо», «ирис». Из этого видно, что названные термины связаны с растениями затопляемых мест. Ввиду вышеизложенного, а также ввиду того, что появление рисоводства в Передней Азии относят к VII в. до н. э., можно утверждать, что традиционное мнение о том, что рис не упомянут в Библии, – полностью отвергается стихом (Job, 8; 11): «Can the rush grow up without mir?» («Можно ли тростник (рис?) возделывать без слоя воды (не на болоте)?». – Авт.) [1].

Это предположение о давнем знакомстве иудеев с рисом представляет определенный интерес и может послужить основанием для дальнейших историко-лингвистических исследований в этой области.

Культура риса в античные времена

Рис был издавна знаком жителям средиземноморских стран. В фундаментальном труде «История растений» Теофраст (371–287 гг. до н. э.) посвятил рису следующие строки: «Больше всего сеют так называемого «риса», который и варят. Он похож на полбу: рисовая каша из обточенного зерна удобоварима. Видом он похож на плевел опьяняющий; он долгое время живет в воде и выбрасывает не колос, а кисть, как просо или могар» (IV.4.10).

В комментариях к этой книге отмечается: «Рис обратил на себя особенное внимание греческих пришельцев своей необычной культурой. Аристобул и Мегилл отметили (Страбон, XV, с. 692), что

его сеют на залитых водой участках, что растение достигает 4-х локтей (1,5-2,0 м) высоты и что его убирают при заходе Плеяд, т. е. осенью, в октябре. Сравнение риса с полбой – *Triticum spelta* L. – было подсказано тем, что зерна обоих растений нужно перед употреблением обрушивать» (simposium.ru/ru/book/export/html/9590).

«Сарацинское просо»: появление риса на Руси

Слово «рис» именно в таком написании впервые появилось в России только в конце XIX в., являясь производным от нем. *rīs* «рис», нидерл. *rijs* из романских: итал. *riso*, ст.-франц. *rīs*. До этого же рис называли в нашей стране «сарацинским зерном», «сарацинским (арабским) просом» или же «сарацинской пшеницей», затем название преобразовалось в «сорочинское пшено». Родовое же название (лат. *Oryza*) происходит от др.-греч. *ρυζα*, которое, в свою очередь, восходит к санскритскому *vrihi*.

Возникнув более 10 тыс. лет назад в районах современного Непала, Индии, Бирмы, Таиланда, Лаоса и Вьетнама, с проникновением индо-ариев в Индию рис распространился по всему Индостану, а оттуда в начале I тысячелетия до н. э. попал на Ближний Восток. В Бактрии эпохи Александра Македонского рис был уже достаточно распространенной культурой, о чем свидетельствует Аристовул – летописец похода в Индию в 327 г. до н. э. Китайские источники II в. до н. э. подтверждают, что в Фергане и Маргиане «ведут оседлую жизнь и занимаются земледелием, сеют рис...» [5].

Сохранились документальные источники, свидетельствующие о том, что под названием «сарацинского (арабского) проса» рис был издавна известен на Руси. Персидские купцы привозили его туда из Закавказья по Каспию вместе с шелками, пряностями и другими редкими товарами еще при Иване Грозном (начало XVI в.). Интересовался рисом и Петр I, который специально посылал за ним купцов в Аравию. Привезенные семена возделывались в Царском Ботаническом саду под Астраханью и в дельте Терека. Заморская культура хорошо прижилась на новом месте, и с тех пор до настоящего времени успешно там возделывается [6].

Рис на Северном Кавказе

Есть достаточно аргументированные предположения о проникновении риса на Северный Кавказ через Закавказье. В III-IV вв. н. э. рис широко возделывали в Парфянском царстве, включавшем в себя Туркмению, Иран, Афганистан, а также Закавказье. Второй возможный путь – через эллинистические государства Ближнего Востока. Европейцы с рисом впервые познакомились после походов Александра Македонского в Среднюю Азию. К началу новой эры рис был обычным продуктом питания на римских рынках, а позже – и на рынках Боспора.

Рис издавна был знаком предкам адыгам, о чем в какой-то мере свидетельствует сохранившееся

древнее географическое название Пынджыпкь (в буквальном переводе: «Рисовая долина») северо-восточнее бывшего а. Лакшукай, а также анализ фонетики адыгейского названия риса – «пынджы», восходящего к древнеиранскому названию «врид-жи». В XIII-XIV вв. рис был одним из наиболее распространенных товаров на рынках генуэзских колоний на территории Северного Кавказа.

Есть еще некоторые факты, свидетельствующие о давнем знакомстве предков адыгов с такой специфической культурой, как рис. С этой точки зрения представляет интерес сообщение средневекового путешественника Дж. Интериано (1551) о том, что «...пшеницы у черкесов нет вовсе, зато много проса и других водянистых семян (в тексте у Интериано по латыни: «semense aquatiche», – возможно, рис? – Авт.), из которых делают хлеб, разные кушанья и напиток под названием буза» [4].

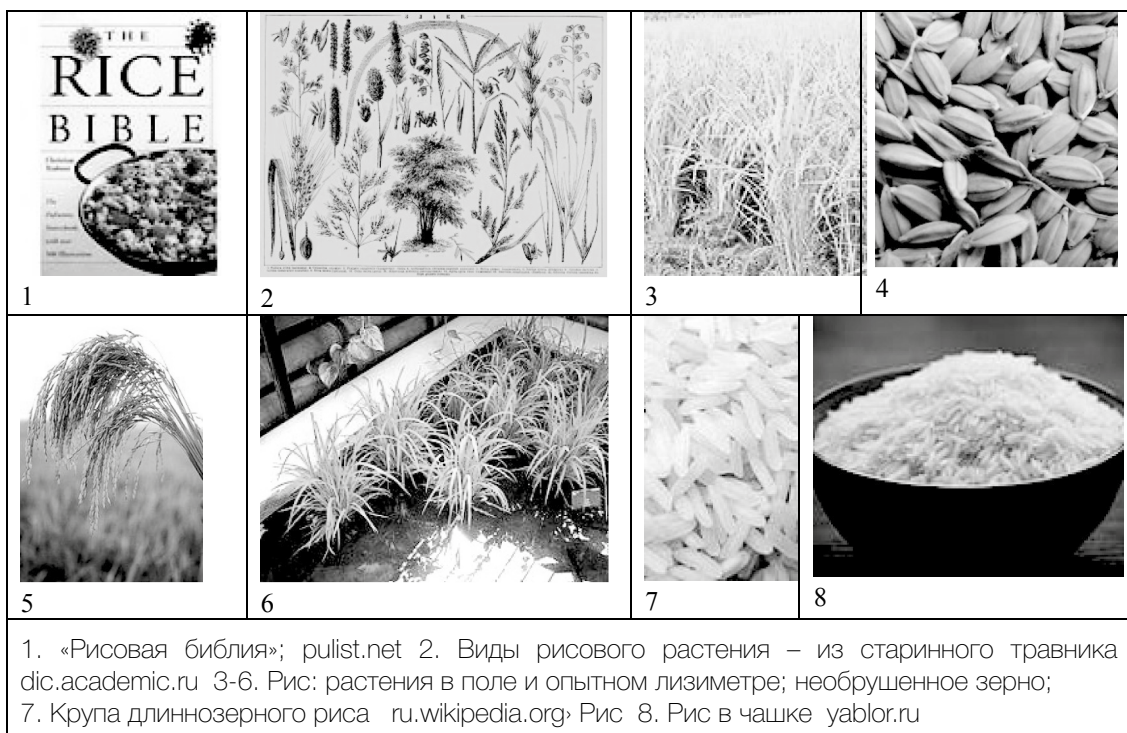
Первые попытки возделывания риса на Кубани

До недавнего времени ошибочно считалось, что вопрос о возделывании риса на Кубани был впервые поставлен и получил практическое осуществление лишь в XX столетии, уже при советской власти. Однако в архивных источниках сохранились сведения, что еще при Петре I в начале XVIII в. возвратившиеся из Персии казаки пытались разводить рис в плавнях Кубани, причем площадь посевов достигала в некоторые годы 120 десятин. Но тогда эта попытка возделывания риса в низовьях Кубани не увенчалась успехом.

Тем не менее некоторые авторы особо отмечали потенциальную возможность выращивания риса в условиях Кубани. Так, английский эмиссар Э. Спенсер, побывавший в 1830 г. в Черкесии, обращал внимание на то, что здесь «...климат благоприятный; почва, подобно мингрельской, богата и приспособлена к выращиванию всех видов злаков, особенно к возделыванию табака, хлопка, риса».

Он же упоминал рис и в составе обычного меню черкесов: «Плов здесь (в Черкесии) так же, как и в Турции, образует основной предмет пищи и является предпочтительным для любого путешественника на Востоке не только потому, что он самый аппетитный и питательный, но и потому, что он легко усваивается. Об этом я могу говорить исходя из опыта, т. к. я всегда предпочитал его любой другой пище, сделанной или из риса, или из гречихи... Обычная пища черкесов мало отличается от пищи татар, которые населяют горные части Крыма: баранина, козленок, птица, рис, гречиха, просо, сушеные фрукты и мед образуют главные составляющие стола». И далее автор добавляет: «Скху (кислое молоко) составляет принципиальную вещь в пище черкеса: сваренное с просом или кукурузой; оно составляет его завтрак; также и обеденный плов и вечерняя еда смешиваются с ним».

О том, что плов из риса был далеко не экзотической пищей на столе черкесов, свидетельствует



и Фредерик Дюбуа де Монпере (1839): «Черкесы неприхотливы во всем, не только в пище. Обычная пища у черкесов – густая просяная каша. У князей вкусы более утонченные; они едят плов, различного рода рагу, блюда из меда и масла...», и т. д. [4, 6].

О том, что рис вполне мог бы возделываться в историческом прошлом на Северо-Западном Кавказе, в низовьях р. Кубани, свидетельствует и попытка местных властей еще в самый разгар Кавказской войны (середина XIX в.) чисто административным путем внедрить на Кубани культуру риса. В фондах Государственного архива Краснодарского края (ГАКК, ф. 249) сохранилась пожелтевшая связка писем, имеющих самое непосредственное отношение к этому вопросу:

Савиничев М. И., флотский капитан 2-го ранга – Кусакову Л. И., генерал-майору, начальнику штаба

Черноморского казачьего войска (письмо из Моздока в Екатеринодар от 16.12.1857):

«...Поскольку климат и почвы Терека и Кубани схожи, я взял несколько семян риса для пробного посева в Черномории. Если возможно будет производство этого продукта в Черномории, то рукою Вашего превосходительства будет даровано краю золотое руно».

Кусаков – Таманскому, Ейскому и Екатеринодарскому сыскным начальникам (распоряжение от 09.02.1858):

«...По сведениям ученых, климат и болотистая почва Черномории чрезвычайно схожи с Кизлярским уездом. Кизлярские плантаторы риса в восторге от посева, следовательно, и в Черномории разведение риса равно благодетельно. Прошу объявить хозяевам, не пожелает ли кто ввести в круг своего хозяйства производство риса».

Ейский сыскной начальник – Кусакову (рапорт от 29.02.1858):

«...Оповестив всех жителей, прошу выслать наставление о подробностях посева риса. Без этого невозможно достигнуть цели, т. к. сколько известно, во всем Черноморском войске не производится рис и никто не знает условий производства онога».

Кусаков – Савиничеву (письмо от 17.03.1858):

«...Прошу выслать объяснение о подробностях посева риса, т. к. в пределах Черномории он не введен в круг здешнего хозяйства. Некоторые хозяева изъявили желание сделать опыт разведения. Следовательно, предложение Ваше не осталось гласом вопиющего в пустыне».

Савиничев – Кусакову (письмо от 18.04.1858):

«...Описания риса еще не получил из Кизляра. Надо бы пригласить одного плантатора приехать в Черноморию на время посева для избрания местности, и такого разумного, чтобы он знал в подробности способ плантации и мог бы, поездивши по Черномории, указать на места, наиболее удобные для посева риса; научить черноморцев ирригации посево и правильному распределению питательных канав».

Екатеринодарский сыскной начальник – Кусакову (рапорт от 29.07.1858):

«...Никто, кроме отставного есаула Лисевицкого, желания рисоразведения не изъявил, потому что для найма рабочего класса людей найти в сем краю весьма трудно».

Так ничем и окончилась эта попытка властей внедрить культуру риса в низовьях Кубани. «Разумный плантатор», призванный «научить черноморцев ирригации посево», так и не приехал из Кизляра, в связи с чем «пробных» посево риса в то время проведено не было [2].

Еще одна попытка возделывания риса в этом регионе была предпринята в начале XX столетия, о чем свидетельствует следующее сообщение в «Кубанских областных ведомостях» (1909, № 112): *«...В плавнях близ Темрюка пробные посево риса дали урожай 40 пудов с четверти десятины (т. е. 160 пуд./дес., или 24 ц/га), что подтверждает возможность возделывания риса в этой местности. Настоящий опыт с рисом указывает, что возделывание его вполне обеспечено в Кубанской области и что его урожайность здесь может достигать солидных размеров. Поэтому есть шансы на то, что в богатом водою Таманском отделе мы имеем в будущем крупный центр рисовой культуры».*

Несколько позже, в отчете Кудакского отделения Кубанской сельскохозяйственной опытной станции (1915), появилась следующая информация: «В 1910 г. один из турецко-подданных выращивал рис на берегу р. Кубани, в районе Темрюка, и получил урожай 250 пуд. с десятины (около 40 ц/га). Это зерно анализировали в сельскохозяйственной лаборатории в С.-Петербурге, где его высоко оценили. Настоящий опыт с рисом указывает, что возделывание его вполне обеспечено в Кубанской области и что его урожайность здесь может достигать солидных размеров. Поэтому есть шансы на то, что в богатом водою Таманском отделе мы имеем в будущем крупный центр рисовой культуры (выделено нами. – Авт.)» [6].

Эти «пробные», рекогносцировочные посево в какой-то степени подтвердили возможность и экономическую целесообразность возделывания этой культуры на Кубани и послужили основой будущих широкомасштабных посево риса при советской власти, в довоенные и, главное, в послевоенные годы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алешина, Н. В. Библейский сад. Сообщение 3. Об упоминании риса в Библии / Н. В. Алешина, В. Н. Алешин, Н. Е. Алешин // Рис России. – Краснодар, 1998. – Т. 6. – № 3 (17). – С. 8-9.
2. Галкин, Г. А. Из истории рисосеяния на Северном Кавказе / Г. А. Галкин // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар, 1978. – Вып. 26. – С.83-84.
3. Шеуджен, А. Х. Диетические и лечебные свойства культурных растений Северного Кавказа / А. Х. Шеуджен, А. Х.Агиров, Г. А. Галкин, Т. Н. Бондарева, Е. М. Харитонов. – Майкоп, 2002. – 468 с.
4. Шеуджен, А. Х. Земля адыгов. 2-е изд. / А. Х. Шеуджен, Г. А. Галкин, А. К. Тхакушинов. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2004. – 1004 с.
5. Шеуджен, А. Х. Происхождение, распространение и история возделывания культурных растений Северного Кавказа / А. Х. Шеуджен, Е. М. Харитонов, Т. Н. Бондарева. – Майкоп, 2001. – 511 с.
6. Шеуджен, А. Х. Зарождение и развитие земледелия на Северном Кавказе / А. Х. Шеуджен, Е. М. Харитонов, Г. А. Галкин, А. К. Тхакушинов. – Майкоп. 2001. – 952 с.

Георгий Александрович Галкин

Ст. научн. сотр. отдела прецизионных технологий,
ФГБНУ «ВНИИ риса»
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

ПРОИЗВОДСТВО РИСА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Целью доктрины продовольственной безопасности, действующей в Российской Федерации, является самообеспечение ключевыми продуктами питания к 2020 г. на 80-95%. Решающее значение для подъема отраслей агропромышленного комплекса и обеспечения в стране продовольственной безопасности имеет рост производства зерна и в том числе зерна крупяных культур.

Рис – высокоурожайная культура, занимающая в мировом сельском хозяйстве по посевной площади второе место после пшеницы и первое – по валовому сбору.

В России создана крупная база рисоводства. Ведущее место (более 80%) по производству риса занимает Краснодарский край.

Ускоренное развитие рисоводства обусловлено рядом факторов. Прежде всего, рис необходим для удовлетворения растущего спроса населения на ценный высококалорийный диетический продукт – рисовую крупу. По питательности 1 кг этой крупы приравнивается к 3590 калориям. По усвояемости (96%) и переваримости (98%) рисовая крупа занимает одно из первых мест и поэтому широко используется как диетический продукт и в детском питании.

Производство риса в России растет с каждым годом. Даже жаркое лето 2010 г., негативно сказавшееся на производстве зерна многих культур, не повлияло на урожай риса, он стал единственным зерновым продуктом, производство которого выросло. В 2010 г. в РФ было собрано 1061 тыс. тонн риса-зерна, что на 16,2% больше, чем в предыдущем году (913 тыс. тонн), и несколько превысило уровень 1986-1990 гг. (1054 тыс. тонн).

В таблице 1 приведены результаты производства риса в 2012-2014 гг. в регионах Российской Федерации. Занятость рисовых оросительных систем (РОС) под рисом в Краснодарском крае и Республике Калмыкия – самая высокая: 57-60%, самая низкая – в Астраханской области – 5-9% в разные годы. Посевная площадь риса в целом по России в 2012-2014 гг. держалась практически на одном уровне 190-195 тыс. га. Стабильно все эти годы поддерживалась площадь посева риса в Ростовской области.

Доля Краснодарского края в общей площади РФ, занятой под рисом, в сравнении с другими регионами колебалась в пределах 66-69%, в валовом сборе: 92% в 2013 г. и по 78% в 2012 и 2014 гг.

Соответственно определяющую роль в величине урожайности РФ имел Краснодарский край: 64,3; 57,6 и 62,9 ц/га.

Наблюдается увеличение урожайности в 2014 г. в Республиках Адыгея, Дагестан, в Приморском крае, Астраханской области.

Оперативные данные о ходе уборки риса, урожайная 2015 г., в регионах Российской Федерации на 21.09.2015 приведены в таблице 2.

По оперативным данным площадь уборки риса в РФ в 2015 г. – 200,4 тыс. га, что на 5,1 тыс. га больше, чем в 2014 г (195,3 тыс. га).

Уборку риса в Чеченской Республике и Еврейской автономной области в силу погодных условий планируется начать через неделю, а в Приморском крае – через 2-3 недели.

В 2014 г. на эту дату было обмолочено 37% от всей площади. Урожайность риса (в бункерном весе) на этот период составила 58,9 ц/га.

Таблица 1. Посевная площадь, валовой сбор, урожайность риса в регионах Российской Федерации, 2012-2014 гг.

Регион	РОС*, тыс. га	Площадь, тыс. га			Валовой сбор, тыс. тонн			Урожайность, ц/га		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Республики:										
Адыгея	12,0	5,2	5,4	4,7	21,5	22,2	20,6	41,4	41,1	43,8
Дагестан	23,1	9,6	9,9	13,0	29,7	34,4	54,1	30,9	34,9	41,5
Калмыкия	5,8	5,0	5,2	3,4	17,7	13,8	8,0	35,4	26,6	23,2
Чеченская	1,4	0,7	1,1	1,1	1,3	1,6	1,5	17,7	15,4	13,5
Края:										
Краснодарский	223,1	133,2	126,4	130,8	824,0	856,7	822,7	64,3	57,6	62,9
Приморский	48,3	19,5	25,2	24,3	40,6	56,0	60,5	20,8	22,2	24,9
Области:										
Астраханская	52,1	4,9	2,5	3,3	17,1	8,7	12,9	34,9	35,4	39,1
Ростовская	33,1	14,4	14,2	14,2	66,6	70,1	65,7	46,5	49,4	46,2
Еврейская	0,8	0,4	0,4	0,4	0,9	0,6	1,0	21,9	14,9	27,0
Всего по РФ	399,7	192,9	190,3	195,2	1052,1	934,9	1047,1	54,5	49,2	53,6

Таблица 2. Оперативные данные о ходе уборки риса, урожая 2015г., в регионах Российской Федерации на 21.09.2015

Регион	Площадь уборки, га	Скошено, га	Обмолочено, га	% уборки	Валовой сбор*, тонн	Урожайность*, ц/га
Республики:						
Адыгея	7529	667	667	9	2904	43,5
Дагестан	16100	1600	1600	10	7400	45,9
Калмыкия	3111	595	332	11	1226	36,9
Чеченская	1120			0		
Края:						
Краснодарский	134270	65169	45642	34	280613	61,5
Приморский	18998			0		
Области:						
Астраханская	3775	847	447	12	2578	58,0
Ростовская	15000	2000	2000	13	9600	47,7
Еврейская	520			0		
Итого по РФ	200423	70878	50688	25	304321	60,0

*предварительные данные, бункерный вес

Валентина Ивановна Госпадинова

Ведущий научный сотрудник группы социально-экономического анализа и мониторинга рисоводства, канд. техн. наук
ФГБНУ «ВНИИ риса»
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия
E-mail: gospadinova.v@yandex.ru

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

Двенадцатая Всероссийская научно-практическая конференция «Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов» проходила в Анапе с 8 по 12 июня 2015 г. Организаторами мероприятия выступили: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки» (ФГБНУ «ВНИИЗ»); Кубанский филиал ФГБНУ «ВНИИЗ» при поддержке Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края.

В мероприятии участвовали: руководители предприятий по хранению и переработке зерна, испытательных центров и лабораторий оценки качества зерна и зернопродуктов, органов по сертификации; представители научно-исследовательских институтов России, Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, региональных управлений Россельхознадзора и ФГБУ «Центр оценки качества зерна», Российского союза мукомольных и крупяных предприятий; специалисты фирм-разработчиков и изготовителей лабораторного оборудования и др.

ВНИИ риса на конференции представляла ведущая лабораторией качества д-р биол. наук

Н. Г. Туманьян. На конференции обсуждались: современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов, новая система стандартизации и ее роль в деятельности предприятий системы хлебопродуктов; действующие нормативные акты и документы в области оценки качества и оборота зерна в РФ, Таможенном Союзе и аспекты их применения; современные приборы для определения качества зерна и зернопродуктов.

В завершение конференции прошел круглый стол по обсуждению вопросов торговли и оценки качества зерна.

ДЕНЬ УРОЖАЯ: УСТАНОВЛЕН НОВЫЙ РЕКОРД

Традиционный праздник, посвященный окончанию уборки урожая зерна, прошел 1 августа 2015 года в Краснодаре, во дворце спорта «Олимп». Для аграрного края праздник урожая – это крупномасштабное мероприятие, к которому готовилась вся Кубань. В краевую столицу по традиции съехались труженики села, руководители хозяйств, ученые, агрономы, механизаторы, комбайнеры, трактористы, чтобы принять поздравления и вместе отметить свой главный праздник. ВНИИ риса на этом значимом мероприятии представляла делегация во главе с врио директора д-ром с.-х. наук, профессором С. В. Гаркушей.

На территории «Олимпа» была развернута целая миниатюрная станица из куреней с приготовленным блюд традиционной кубанской кухни. Перед церемонией награждения труженикам поля показали театрализованное шоу. Творческие коллективы края представили зрителям самые разные «роли» хлеба: материнский хлеб, хлеб, который помог советскому народу прийти к Победе. Затем для хлеборобов спела Марина Девятова.

С праздником аграриев поздравили руководитель региона Вениамин Кондратьев, первый заместитель министра сельского хозяйства РФ Евгений Громько и председатель ЗСК Владимир Бекетов. Первый заместитель министра сельского хозяйства РФ Евгений Громько зачитал приветственный адрес министра Александра Ткачева, в котором было отмечено, что кубанские земледельцы вносят

неоценимый вклад в продовольственную безопасность страны.

Аграриям в этом году есть чем гордиться: по итогам жатвы в хозяйствах Кубани, одного из основных зернопроизводящих регионов России, валовой сбор зерновых колосовых и зернобобовых культур превысил 9,8 миллиона тонн, что на 650 тысяч тонн больше, чем в 2014 году, когда был собран предыдущий рекордный урожай. Урожайность зерна в этом году достигла рекордного уровня – 58,4 центнера с гектара.

Победителями жатвы урожая 2015 года стали Каневской, Тимашевский, Лабинский и Калининский районы. Также получили награды за высокие показатели Ленинградский, Крыловский, Павловский, Брюховецкий, Кореновский, Динской, Северский, Крымский и Абинский районы.



ДЕНЬ ПОЛЯ РИСА

Согласно плану работы Федерального агентства научных организаций на 2015 год на базе ФГБНУ «ВНИИ риса» 4 сентября проведены семинар-совещание «День поля риса» и международное координационное совещание, в котором приняли участие более 150 человек: специалисты Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края; руководители научных учреждений и рисосеющих хозяйств субъектов Российской Федерации, республик Казахстана и Кыргызстана; ведущие ученые отрасли;

руководители, инженеры и гидротехники рисосеющих, крестьянских (фермерских) хозяйств; руководители рисоперерабатывающих, обслуживающих предприятий; представители некоммерческого партнёрства «Южный рисовый союз».

Основная цель проводимого мероприятия – продвижение сортов риса селекции института на рынок, возможность привлечь сельскохозяйственные предприятия, научные учреждения к сотрудничеству по вопросам селекции, семеноводства и технологии возделывания риса.



Начальник отдела мелиорации и рисоводства министерства сельского хозяйства Краснодарского края С. А. Гарькуша, директор ВНИИ риса д-р с.-х. наук профессор С. В. Гарькуша С. В. Гарькуша, замдиректора по научной работе ВНИИ риса д-р с.-х. наук В. С. Ковалев, исполнительный директор НП «Южный рисовый союз» М. Г. Радченко

Участники семинара-совещания



Зав. лабораторией семеноводства и семеноведения Д. А. Пищенко демонстрирует сорта риса кубанской селекции



Зав. лаб. генетики и гетерозисной селекции д.б.н. Ю. К. Гончарова демонстрирует селекционные посевы риса



Демонстрационные посевы риса



Ст. научн. сотр. отдела селекции канд. с.-х. наук А. Г. Зеленский демонстрирует селекционные посевы риса



Зав. лабораторией качества д-р биол. наук Н. Г. Туманян рассказывает участникам семинара о работе лаборатории

Присутствующие были ознакомлены с ярмаркой 13 сортов риса, где были представлены не только районированные, но и перспективные сорта кубанской селекции. Демонстрационный участок включал 58 сортов ведущих селекционных центров Краснодарского края, Ростовской области, Приморского края, республик Украина, Казахстан, Узбекистан, стран дальнего зарубежья – Италии и Турции.

Посещение демонстрационного поля риса вызвало оживленный интерес у сельхозпроизводителей. Селекционеры дали оценку своим сортам и рекомендации по целесообразности их выращивания в условиях Кубани.

Были освещены вопросы сортовой агротехники новых сортов риса, переданных на Государственное сортоиспытание, предусматривающие изучение норм высева семян, дозы внесения азотных удобрений.

Следующим этапом мероприятия было проведение координационного совещания по вопросам селекции, семеноводства и технологии возделывания риса.

Выступили: В.С. Ковалев, заместитель директора ВНИИ риса по научной работе, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; П.И. Костылев, заве-

дующий лабораторией селекции, семеноводства и технологии возделывания риса ВНИИ зерновых культур им. И.Г. Калиненко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; Р.К. Ковалев, заведующий Поволжским опорным пунктом, кандидат сельскохозяйственных наук; С.И. Умирзаков, генеральный директор ТОО «КазНИИ рисоводства им. Жахаева», Казахстан; В.А. Козырев, директор ООО «Агроальянс», г. Санкт-Петербург.

Выступившие подчеркнули значимость селекции, направленной на адаптивность в определенной климатической зоне, напомнили производителям о необходимости планировать посевные площади под рис, подбирая ассортимент, испытанный в регионе. Подведены итоги проводимого мероприятия. Состоялась дискуссия по актуальным вопросам селекции, семеноводства и технологии возделывания риса.

По мнению большинства участников, проведенный День поля риса оказался эффективным с точки зрения координации и развития сотрудничества между научными учреждениями, рисосеющими хозяйствами не только Краснодарского края, но и других регионов России и ближнего зарубежья, в решении актуальных проблем рисоводства.



Участники семинара



Посещение вегетационной площадки института



В центр коллективного пользования ВНИИ риса

Семинар «Новые технологии в переработке риса»

Обучающий семинар для технологов и специалистов рисоперерабатывающих предприятий Краснодарского края прошел во ВНИИ риса 16 июня 2015 года. Повышение квалификации рисопереработчиков в стенах нашего института проходило в рамках совместной программы с институтом пищевой и перерабатывающей промышленности ФГБНОУ ВПО «Кубанский государственный университет» «Новые технологии в переработке риса».

В семинаре участвовали технические директора, главные технологи, начальники рисозаводов, заведующие лабораториями предприятий Кубани: ООО «Южная рисовая компания», ООО «Ювикс-Кубань», зерновая компания «Полтав-

ская», ОАО «Ангелинский элеватор», ОАО «Полтавский комбинат хлебопродуктов», ООО «Краснодарзернопродукты», ООО «Краснодарская крупяная компания», ООО ПСП НИИ рис, ООО «БРЮТ», ООО «Агросилос». ООО «Солнце юга», АОО «Черноерковское», ООО Рисозавод «Колос Кубани».

Обучение включало теоретические занятия и посещение научных подразделений института и ознакомление с научными полевыми опытами на рисовой оросительной системе.

На теоретической части семинара, кроме рисопереработчиков, присутствовали и студенты Кубанского аграрного университета. С докладом «О задачах, стоящих перед рисовой отраслью России в части импортозамещения» выступил врио директора ФГБНУ «ВНИИ риса» д-р с.-х. наук С. В. Гаркуша.

Заместитель директора по научной работе д-р с.-х. наук В. С. Ковалев осветил сразу две темы - «Селекция на повышение конкурентоспособности отечественного риса» и «Технология возделывания риса с учетом его сортовых особенностей». Ведущий научный сотрудник лаборатории семеноводства А. Н. Зинник прочитал лекцию «Семеноводство риса». Большой интерес у слушателей вызвала лекция заведующей лабораторией качества риса д-ра биол. наук Н. Г. Туманьян «Характеристика риса отечественной селекции».

После обеда участники семинара посетили вегетационную площадку, фитотрон, лаборатории биотехнологии и качества, центр коллективного пользования, где ведущие сотрудники института познакомили их со своей работой. В музее института наши гости оставили благодарственные отклики. И напоследок рисопереработчики могли, что называется, воочию увидеть результаты научных полевых опытов на рисовой системе института.



Участники семинара. Директор ВНИИ риса д-р с.-х. наук С. В. Гаркуша – в центре

ИТАЛИЯ

Международное сотрудничество

Ученые ВНИИ риса приняли участие в Восьмой встрече Руководящего комитета Консорциума по изучению риса в странах с умеренным климатом (TRRC), которая проходила с 8 по 11 сентября 2015 года в провинции Верчелли (Италия).

Консорциум был создан по инициативе Международного исследовательского института риса (IRRI) в мае 2007 года, его открытие состоялось во время Международного планового симпозиума, организованного в Сувоне (Республика Корея). Ежегодные встречи, проводимые в одной из стран – участниц TRRC, стали площадкой для анализа достижений и определения будущих направлений исследований. В 2011 году очередное заседание Консорциума проходило в Краснодаре, во ВНИИ риса.

На Восьмой встрече в 2015 году (Италия, Верчелли) ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса» представляли: директор института д-р с.-х. наук профессор С. В. Гаркуша, заведующая лабораторией генетики и гетерозисной селекции д-р биол. наук Ю. К. Гончарова, заведующий лабораторией физиологии д-р биол. наук М. А. Скаженник, вед. научн. сотрудник лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии канд. биол. наук Е. В. Дубина, заведующий лабораторией семеноводства и семеноведения Д. А. Пищенко и переводчик И. С. Панкова. Директор института С. В. Гаркуша официально представлял Россию в Руководящем комитете TRRC.

На общей встрече TRRC под председательством д-ра Массимо Билони были представлены отчеты о деятельности организации и рабочих групп, проведено обсуждение результатов опроса о дальнейшем развитии научного проекта (включая обмен семенами



Директор ВНИИ риса д-р с.-х. наук С. В. Гаркуша на демонстрационном поле SAPISE



Члены Ассоциации мелиораторов риса принимают гостей. Справа – президент ассоциации Оттавио Мецца



Демонстрационные посевы риса кампании SAPISE



Д-р с.-х. наук С. В. Гаркуша, д-р биол. наук Ю. К. Гончарова беседуют с вед. научн. сотр. IRRI д-ром Кширодом Джена



Канд. биол. наук Е. В. Дубина, д-р биол. наук М. А. Скаженник, д-р биол. наук Ю. К. Гончарова, д-р Неджми Бешер (Турция), д-р с.-х. наук профессор С. В. Гаркуша, д-р Халиль Сурек (Турция), Д. А. Пищенко

между рабочими группами TRRC). Среди обсуждаемых вопросов – Стратегии по развитию и управлению устойчивостью к пирикулярриозу, вопросы о праве на интеллектуальную собственность, политика проведения обмена генплазмой. Также был представлен проект «3000 геномов риса».

Программа визита включала в себя: посещение исследовательского центра и демонстрационных посевов кампании SAPISE, компании Рисо Галло, конференцию в Национальной рисовой организации, знакомство с работой рисовой фондовой биржи Борса Мерчи в Верчелли, на которой формируются мировые цены на рис, и другие мероприятия.

«Мы почерпнули много полезной информации, – поделилась впечатлениями от поездки канд. биол. наук Е. В. Дубина. – В частности, познакомились с новыми технологиями, методиками создания сортов риса, устойчивых к пирикулярриозу. Получили много нужных сведений по холодостойкости культуры, технологиям возделывания, что система рисоводства в Италии находит большую поддержку от государства, в том числе получает субсидии, налоговые льготы и т. д.»

По мнению участников, встреча Руководящего комитета Консорциума представляла большой научно-практический интерес.

Разнообразие морфотипов риса

Сотрудниками группы генетических ресурсов ВНИИ риса проведена сравнительная оценка хозяйственно-ценных признаков различных морфотипов риса. В ходе исследований четкой взаимосвязи между морфотипом растения риса и уровнем продуктивности не выявлено. Установлено, что биологический потенциал интродукции вида *O. sativa* L. в условиях кубанской зоны рисосеяния в большей мере зависит от эколого-географической и эколого-физиологической пластичности сорта.

Некоторые интродуцированные сорта риса различного морфотипа растений проявили устойчивость к стрессовым факторам внешней среды и имели высокий биологический потенциал продуктивности в условиях Краснодарского края. Такие образцы зарубежной селекции, как представители различных ЭГГ, целесообразно привлекать в селекционные программы по рису, как принципиально новые генетические источники ценных признаков.



Растения с развесистой вертикальной метелкой



Компактная метелка и горизонтальный флаг-лист



Разнообразие морфотипов растений в коллекционном питомнике



Эректоидный флаг-лист с развесистой метелкой

ОВОЩЕВОДСТВО

Создание сортов фасоли – это многолетняя селекционная работа, которая проводится в отделе овощекртофелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса». Результатом селекционной деятельности стало выведение двух новых сортов – фасоли овощной сорта Собрат и зерновой (лущильной) – перспективный сорт Снежана, пригодные к промышленной переработке и использованию их в кулинарии. Таким образом расширится сортимент и конвейер сроков поступления фасоли овощной и лущильной для производителей и потребителей на Кубани.

новый сорт фасоли овощной Собрат, В результате совместной работы с Крымской ОСС создан, он отвечающий требованиям производства и переработки и адаптированный к условиям возделывания на Кубани. Сорт Собрат получен от скрещивания сортов Novostar (Нидерланды) и Диалог (Россия). В 2013 году сорт включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Достоинства сорта: стабильное плодоношение, высокая урожайность, хорошие вкусовые качества бобов, отсутствие в них волокна и пергаментного слоя в фазу технической спелости.

Сорт Снежана получен от скрещивания сортов 4F-672 (Турция) и Jaylor Horticultural (США). Сорт слабо поражается бактериальными пятнистостями, относительно устойчив к вирусной мозаике. Планируемый экономический эффект от использования нового сорта – 25,2 тыс. руб./га.



Куст фасоли лущильной сорта Снежана



Куст фасоли овощной сорта Собрат



Бобы и семена сорта Снежана

Конференция в Ялте



Никитский ботанический сад

В Никитском ботаническом саду – Национальном научном центре (г. Ялта, Республика Крым) с 13 по 20 сентября 2015 года прошла Международная научно-практическая конференция «Пути повышения конкурентоспособности сортов, семян, посадочного материала и технологий на мировом рынке».

Организаторами конференции выступили: Отделение сельскохозяйственных наук РАН, Министерство сельского хозяйства РФ и Министерство сельского хозяйства Республики Крым, ФАНО России, Академия биоресурсов и природопользования Крымского Федерального университета им. В.И. Вернадского, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, Национальный научный центр, Кубанский государственный аграрный университет.

В конференции приняли участие академики, член-корреспонденты Российской академии наук и Национальной академии наук Украины, представители всероссийских и региональных НИИ, аграрных вузов и другие. ФГБНУ «ВНИИ риса» на этом форуме представляли: зав. лабораторией генетики и гетерозисной селекции д-р биол. наук Ю. К. Гончарова, ст. научн. сотр. группы исходного материала канд. с.-х. наук Т. Л. Коротенко, научн. сотр. лаборатории генетики и гетерозисной селекции аспирант Н. Ю. Бушман, мл. научн. сотр. лаборатории генетики и гетерозисной селекции аспирант Е. А. Малюченко.

Глава оргкомитета конференции и.о. академика-секретаря Отделения сельскохозяйственных наук РАН, доктор технических наук, академик РАН Ю. Ф. Лачуга сформулировал главную тему мероприятия, как обеспечение продовольственной безопасности страны и Республики Крым, пути повышения конкурентоспособности отечественных сортов и обеспеченности семенным материалом. В рамках конференции состоялась сессия «Школа молодых ученых». Цель этого форума, по словам директора Никитского ботанического сада – Национального научного центра д-ра с.-х. наук Юрия Плугатаря, – побудить у молодых представителей науки интерес к проблемам инновационных направлений общей биологии, генетики, биотехнологии, а также менеджмента и маркетинга в области селекции и семеноводства. Руководители школы – именитые и заслуженные ученые: В. А. Драгавцев, д-р биол. наук, профессор, академик РАН; В. И. Нечаев, д-р экон. наук, профессор; Н. М. Макрушин, д-р с.-х. наук, профессор, член-корреспондент НАН Украины, В. М. Косолапов, член-корреспондент РАН, д-р с.-х. наук, директор ВНИИ им. В. Р. Вильямса и другие.

По окончании конференции ученые ВНИИ риса получили сертификаты участников конференции и слушателей Школы молодых ученых. Доклады и выступления опубликованы в Сборнике научных трудов Кубанского государственного агроуниверситета.



Делегация ВНИИ риса на конференции



Открытие конференции



Директор СГБУ «Россельхозцентр» д-р с.-х. наук А. М. Малько, д-р с.-х. наук, профессор, член-корреспондент НАН Украины Н. М. Макрушин, академик РАН Ю. Ф. Лачуга, первый заместитель министра сельского хозяйства Республики Крым Н. П. Полошкин

ОСТАВАТЬСЯ ВСЕГДА МОЛОДОЙ

Двадцать седьмого августа 2015 года свой очередной юбилей отметила наша коллега Татьяна Николаевна Бондарева.

В 1977 году Т. Н. Бондарева окончила агрономический факультет Кубанского сельскохозяйственного института, а в 1986-ом, после окончания обучения в аспирантуре Всесоюзного института растениеводства (г. Ленинград), успешно защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук на тему: «Использование генетических методов в оценке исходного материала яровой мягкой пшеницы для селекции на продуктивность в условиях Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР».

Более 30 лет тому назад, с 1983 года, началась ее трудовая деятельность во Всесоюзном НИИ риса – младшим научным сотрудником лаборатории генетики, старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией моделирования биологических систем отдела системных исследований,



**Канд. техн. наук В. И. Госпадинова, чл. кор. РАН
А. Х. Шеуджен, канд с.-х. наук Т. Н. Бондарева**



старшим, а затем ведущим научным сотрудником лаборатории координации работ со странами СНГ и региональных проблем Северного Кавказа. В настоящее время Т. Н. Бондарева – ведущий научный сотрудник отдела прецизионных технологий. Независимо от занимаемой должности она всегда относилась и относится к своей работе с чувством ответственности, добросовестности и, можно сказать, творчества.

Татьяна Николаевна – одна из эрудированных ученых Кубани в области минерального питания, генетики, селекции и физиологии риса. По итогам многолетних исследований ею опубликовано около 200 научных работ, в числе которых – статьи, монографии, фундаментальные работы по агрохимии, агрономии, по методам исследований, повышающих урожайность риса, а также несколько авторских свидетельств на изобретения. Несомненный интерес не только для рисоводов, но и для ученых и специалистов других отраслей аграрной науки, представляют такие работы, как: «Применение борных удобрений в семеноводстве риса» (1995); «Альгофлора рисовых полей Кубани» (2001), «Диетология риса» (2004), последние из которых не имеют себе аналогов среди работ по данной тематике в Российской Федерации.

Т. Н. Бондарева является одним из соавторов фундаментального цикла работ «Культурные растения Северного Кавказа», включающего в себя следующие опубликованные работы: «Народная энциклопедия земледельца» (2000); «Происхождение, распространение и история возделывания культурных растений Северного Кавказа» (2001); «Зарождение и развитие земледелия на Северном Кавказе» (2001); «Диетические и лечебные свойства культурных растений Северного Кавказа» (2002). Работы этого цикла были отмечены Дипломом Российской академии сельскохозяйственных наук за лучшую завершённую в 2003 г. разработку в области растениеводства. За монографию «На службе земли Кубанской» (2000) она удостоена

на Премии администрации Краснодарского края (2001).

Научная деятельность Т. Н. Бондаревой тесно связана с производством. В рисоводческих хозяйствах Краснодарского края, где она уже много лет является куратором, высоко ценят опыт и знания Татьяны Николаевны. Являясь ответственным исполнителем научно-исследовательской тематики, связанной с повышением эффективности возделывания риса, в настоящее время она проводит большую работу на рисовых полях ГЭСП «Красное» Красноармейского района. За многогранную деятельность по укреплению дружеских связей между народами, населяющими Кубань, немалый вклад в развитие научных исследований и, в частности, в подготовку национальных научных кадров в Адыгее, Т. Н. Бондарева избрана академиком Адыгской Международной академии наук (2008); ей присвоено звание лауреата Государственной премии Республики Адыгея (2007).

Многолетний плодотворный труд Т. Н. Бондаревой отмечен медалями «За полезные обществу научные труды» и «40 лет Сибирского отделения Россельхозакадемии», а также благодарностями МСХ РФ и РАСХН (2010), главы администрации Краснодарского края (2001), Почетной грамотой департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края (2006), Почетной грамотой департамента образования и науки Краснодарского края (2010), Почетными грамотами ВНИИ риса (2001, 2006, 2008); ей присвоено почетное звание «Ветеран труда».

В юбилей выражаем Татьяне Николаевне самые искренние поздравления и пожелания крепкого здоровья, счастья, оптимизма, новых творческих и трудовых успехов на благо рисовой науки! Оставайтесь всегда молодой душой, жизнерадостной, приятной в общении, с сердцем, открытым людям.

Г. А. Галкин,

старший научный сотрудник
отдела прецизионных технологий,
Заслуженный деятель науки Кубани,
академик Адыгской международной академии наук

К ЮБИЛЕЮ К. К. ОЛЬХОВОЙ

Десятого сентября 2015 года отметила юбилейную дату своего рождения Кнарик Карпетовна Ольховая. Окончив в 1973 году биофак Ростовского государственного университета, она получила распределение во ВНИИ риса.

Первоначальные шаги исследовательской работы – отдел агрохимии (1973-1975 годы). С 1976-го по 1982 год – сотрудник лаборатории физиологии. В 1982 году была переведена в лабораторию биохимии, принимала участие в выполнении тематического задания «Выявить комплекс наиболее значимых морфологических и физиолого-химических показателей продуктивности риса для повышения эффективности отбора при селекции продуктивных сортов». За это время освоила методы исследований физиологии и биохимии риса.

С 1987 года Кнарик Карпетовна работает в лаборатории биохимии и молекулярной биологии. Успешно овладела методами исследования опре-



деления гормонального статуса растений риса; активности ферментов в листовых пластинах растений риса различных сортов; содержания пигментов, свободных аминокислот. Освоила методы подготовки растительного материала для микроскопии, фотографирования результатов эксперимента.

За все годы работы проявила себя ответственным сотрудником, с большим интересом и вниманием относящимся к исследованиям, проводимым в лаборатории.

С ее участием разработаны методы оценки исходного селекционного материала риса на устойчивость к полеганию и к пирикулярриозу по анатомо-морфологическим характеристикам по-

перечного среза главных побегов различных сортов риса.

Работа по оценке устойчивости к пирикулярриозу получила статус патента.

В списке трудов К. К. Ольховой – более 15 статей в ведущих сельскохозяйственных журналах. К коллегам по работе очень внимательна, добра и отзывчива.

За заслуги перед отечественной наукой в честь 80-летия ВНИИ риса К. К. Ольховая награждена Почетной грамотой РАСХН (2006 г.), в 2010 г. – Почетной грамотой ВНИИ риса.

Редакция журнала «Рисоводство» искренне поздравляет Кнарик Карапетовну с юбилеем и желает ей здоровья и добрых дела в жизни!



Д-р биол. наук Э. Р. Авакян,
К. К. Ольховая и канд. с.-х. наук Т. Б. Кумейко

Э. Р. Авакян,
научный редактор журнала «Рисоводство»,
доктор биологических наук, профессор.

С ЛЮБОВЬЮ К ЖИЗНИ

Двадцать седьмого сентября отметила юбилейную дату своего рождения Е. Г. Савенко. Успешно окончив агрономический факультет Кубанского аграрного университета, Елена Георгиевна поступила в мае 1985 года на работу во ВНИИ риса.

Первые годы прошли в лаборатории селекции, а с 2000 года и по сей день – в лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии. Освоила методы приготовления питательных сред и подбора определенного их состава (гормоны, витамины – концентрация в среде) для получения здорового каллуса, посадки изолированных пыльников и зачаточных метелок риса на искусственные питательные среды, пассирования каллуса и выращивания регенерантов в камерах искусственного климата.

Смысл выполняемой работы заключается в получении дигаплоидных линий риса для изучения в полевых условиях и последующем отборе наиболее ценных по комплексу хозяйственно-ценных признаков. Последние включаются в селекционную работу института по созданию сортов нового поколения с высокой урожайностью и длительной устойчивостью к патогену.

Под руководством Е. Г. Савенко разработана технология, позволяющая получать в течение 1-2 лет гомозиготные дигаплоидные линии, используемые в качестве исходного селекционного материала по



Канд с.-х. наук Н.И. Цыбулевский, Е. Г. Савенко, д-р с.-х. наук В. С. Ковалев, Л. А. Шундрин, В. А. Глазырина

ускоренному выведению сортов для климатических условий Краснодарского края.

Следует отметить, что работа проводится Еленой Георгиевной в стерильных условиях с большой тщательностью, вниманием и, можно сказать, любовью. В коллективе Савенко пользуется уважением, доброжелательна, с большой отзывчивостью поделится своим опытом с молодыми учеными.

За творческие достижения в отечественной рисовой науке Е. Г. Савенко награждена наградами, в том числе: Благодарностью главы администрации Краснодарского края (2006 г.), Почетными грамотами РАСХН (2009, 2010 гг.), Почетной грамотой департамента образования и науки Краснодарского края (2010 г.).

Э. Р. Авакян,
научный редактор журнала «Рисоводство»,
доктор биологических наук, профессор.

ПАМЯТИ РУССКОГО УЧЕНОГО-АГРОХИМИКА ДМИТРИЯ ПРЯНИШНИКОВА

Седьмого ноября 2015 г. исполняется 150 лет со дня рождения Дмитрия Николаевича Прянишникова, выдающегося ученого XIX-XX столетий, агрохимика, биохимика и физиолога растений, автора теории обмена азотистых соединений в растительном организме, учения о минеральном питании растений и применении удобрений.

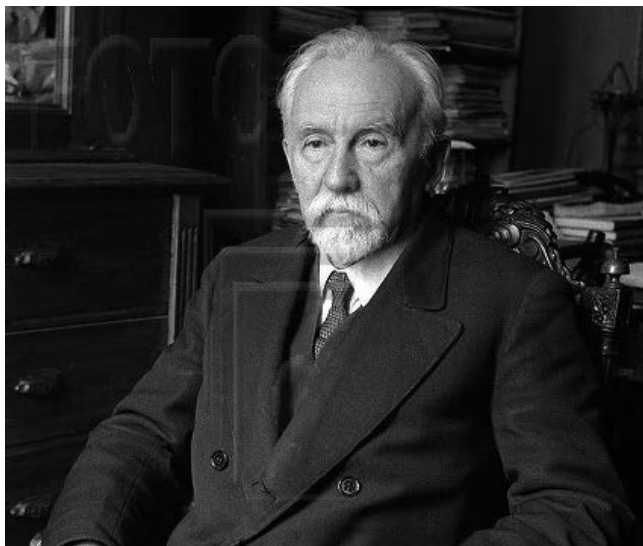
27-31 июля 2015 года в г. Кяхта, на родине ученого, состоялась Международная научно-практическая конференция «Сохранение и развитие агрохимического наследия академика Д. Н. Прянишникова в Сибири» в рамках VII Сибирских Прянишниковских агрохимических чтений, посвященных 150-летию со дня его рождения.

Конференция прошла с участием ведущих зарубежных (Казахстан, Монголия, Украина) и российских учёных из разных городов (Москва, Санкт-Петербург, Краснодар, Нижний Новгород, Красноярск, Тюмень, Кемерово, Новосибирск, Улан-Удэ и др.). В ее плодотворной работе приняли участие 96 человек, в том числе: академики РАН, член-корреспонденты РАН, профессора, директора НИИСХ и ректоры аграрных вузов России. ВНИИ риса на конференции представлял А. Х. Шеджен, член-корреспондент РАН, профессор, автор книги «Путеводная звезда агрохимиков», посвященная деятельности ученого.

Окончив университет в 1887 году, Прянишников поступил на третий курс Петровской академии. В 1889 г. он принял участие в проведении полевых и вегетационных опытов с минеральными удобрениями под сахарную свеклу в Боринской экономии Воронежской области. Результаты этих исследований легли в основу первой печатной работы в «Известиях академии».

Весной 1892 г. Петровская академия командировала его на два года за границу для ознакомления с работами ведущих агрохимиков того времени. Экспериментальную работу он вел в лабораториях А. Коха (Геттинген), Ж. Дюкло (Пастеровский институт в Париже) и Э. Шульце (Цюрих). У Шульце Дмитрий Николаевич начал исследования в области превращения белковых веществ в растениях, сделавшие его имя известным.

В то время аспарагин считался первичным продуктом распада белка. Прянишников выдвинул новую гипотезу, согласно которой аспарагин в организме синтезируется из аммиака, образующегося



при распаде белка. Синтез аспарагина в растениях – это способ связывания и обезвреживания аммиака, утверждал Прянишников, т. к. его накопление в растительных тканях приводит к отравлению. Многие годы Прянишников продолжал разрабатывать свою теорию, проводя новые опыты. Эта теория, имевшая в то время принципиальное значение, сначала была встречена в штыки, поддержал Прянишникова только К. А. Тимирязев. Лишь много лет спустя правоту ученого признали другие видные биохимики и физиологи растений.

Начав научную деятельность с изучения азотного обмена растений, Прянишников на протяжении всей своей жизни не изменил этому направлению и вошел в историю отечественной биологической науки как «биограф азота», он «вдохнул жизнь» в азот, который до этого принято было называть «безжизненным элементом». Ему принадлежат знаменитая фраза: «Аммиак – альфа и омега обменных веществ в растении», в основе которой лежит открытие цикла азота в организме высших растений.

Тонкий аналитик, Дмитрий Николаевич был непревзойденным экспериментатором с растениями в водных, песчаных, водно-текучих, почвенных культурах. Питательная смесь Прянишникова до сих пор широко применяется в научных исследованиях.

Результатом многолетних исследований ученого стало изготовление суперфосфата и преципитата впервые из отечественного сырья в лаборатории Прянишникова. Экспериментальные доказательства Прянишникова и его учеников о том, что азотнокислый аммоний является универсальным азотным удобрением, послужило основанием для создания отечественной химической промышленности по производству аммиачной селитры (начиная с 1929 года).

Химические заводы, построенные для нужд земледелия в мирное время, сыграли большую роль для обороны страны в годы Великой Отечественной войны.

Развитие производства калийных удобрений в СССР также связано с его именем, поскольку он организовал исследования местных соликамских калийных солей и впервые выяснил их влияние на урожай растений и агрохимические свойства почв.

Современники отмечали, что Прянишников как ученого отличают высочайший уровень исследований, способность доводить их до четких практических рекомендаций и государственный подход к решению проблем сельского хозяйства. Сказать лучше, чем он сам сказал об этом, трудно: «Я считаю своей большой удачей, что мне удалось сочетать теоретические исследования с их практическим приложением. Как известно, *«нет ничего более важного для практики, как хорошая теория»*. Мне кажется, мои исследования по азотному обмену в растениях могут служить хорошим доказательством к этому положению».

На базе лаборатории Дмитрия Николаевича в 1931 г. организуется Всесоюзный институт удобрений, ныне Всероссийский институт удобрений и агропочвоведения имени Д. Н. Прянишникова (ВИУА) в системе Россельхозакадемии. В течение 17 лет Дмитрий Николаевич руководил лабораторией этого института, продолжая исследования по проблеме минерального питания растений.

Вклад ученого в российскую и мировую науку сложно переоценить — Дмитрий Николаевич в течение многих лет определял и направлял ход развития агрономической химии и развитие научных исследований в этой области. Благодаря теоретическим и прикладным работам Дмитрия Николаевича



Памятник Д.Н. Прянишникову в Москве

русская агрохимия получила мировое признание.

Прянишников был редким типом ученого, который в такой полноте соединял воедино химию растений, агрохимию, физиологию растений, растениеводство, земледелие и экономику. Природа одарила его способностью не только воспринять школу своих непосредственных учителей — Марковникова и Густавсона (по химии), Тимирязева (по физиологии), Стебута (по растениеводству), Фортунатова (по экономике), но и соединить их идеи в капитальный фонд, создать основу современной отечественной агрохимии.

Дмитрий Николаевич писал: «Агрономическая химия не есть нечто параллельное с физиологией растений, почвоведением, земледелием, она идет как бы в поперечном направлении, проникая глубоко внутрь этих дисциплин и охватывая в каждой из них все то, что подлежит исследованию, химическими методами; это части того же научного материала, объединенные по иному принципу в особую дисциплину».

Советское правительство не раз отмечало заслуги ученого. В 1935 году Прянишников был избран академиком ВАСХНИЛ. Ему были присуждены Ленинская и Государственная премии, премия им. К. А. Тимирязева. В 1945 году ему было присвоено звание Героя Социалистического труда. Он был награжден шестью орденами СССР и многими медалями. Д.Н. Прянишников состоял действительным членом Академии наук СССР и ВАСХНИЛ. Как крупнейший ученый Прянишников был избран почетным членом многих зарубежных академий, среди которых Французская академия наук, Шведская академия сельскохозяйственных наук, Чехословацкая земледельческая академия, Германская академия естествоиспытателей в Галле, Голландское ботаническое общество и другие.

На чествовании Д.Н. Прянишникова по случаю 50-летия научной деятельности известный ученый Н. И. Вавилов, считавший себя его учеником, сказал: «Удельный вес науки в стране определяется не только средствами, отпускаемыми по государственному бюджету, числом исследовательских институтов, но прежде всего кругозором научных деятелей и высотой их научного полета. Когда спрашивают о науке в той или иной стране, то мы прежде всего думаем о том, какие оригинальные исследовательские школы существуют в стране. В наших умах встают имена выдающихся исследователей, которых дала данная страна. Как маяки, они определяют научный уровень страны, направленность работы научных коллективов. По совершенно бесспорному и единодушному признанию, одним из ведущих направлений в мировой агрономической науке XX века является школа академика Д. Н. Прянишникова».

Э. Р. Авакян,

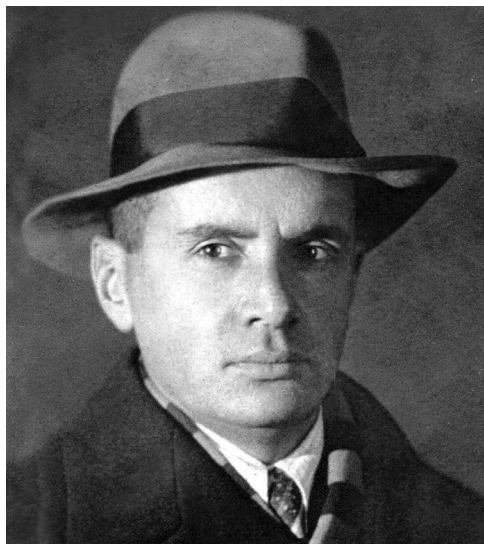
научный редактор журнала «Рисоводство»,

А. Х. Шеуджен,

чл.-кор. РАН, профессор

ПАМЯТИ УЧЕНОГО ВИТАЛИЯ БОРИСОВИЧА ЗАЙЦЕВА

Рисовое поле – это сложнейшее в конструктивном плане сооружение. Из окна самолета поверхность его – словно инженерный чертеж, строго разделенный на равные строгие квадраты с зеркальной водной поверхностью. Сооружения для подачи воды в обводные каналы, каналы для сброса воды, устройства, регулирующие уровень воды в период вегетации до созревания риса.



Автор оросительной системы риса – ученый, доктор технических наук, профессор Виталий Борисович Зайцев. Родился В. Б. Зайцев в г. Поречье Смоленской области. Учился в Смоленском политехническом институте, после реорганизации которого продолжил учебу на мелиоративном факультете Московского межевого института и завершил на инженерном факультете Московского сельскохозяйственного института.

При прохождении практики на Сантахезском опытно-мелиоративном пункте (трест «Дальрис»), где в то время было развернуто строительство рисовых оросительных систем, В. Б. Зайцев написал отчет, который опубликовали впоследствии в трудах Государственного института сельхозмелиорации под названием «Материалы по изучению орошения риса в Приморье». В работе впервые приведена формула водного баланса чека и методика расчета его составляющих. Последнее сохранило актуальность и сегодня. Защитив диплом в 1929 году, В. Б. Зайцев работал в Сталинабаде (Таджикистан) начальником проектно-изыскательской партии до 1932 г.

В 29 лет (1932 год) его назначают, в соответствии с приказом по зерносовхозобъединению, директором Всесоюзного научно-исследовательского института рисового хозяйства в г. Краснодаре.

В составе группы специалистов В. Б. Зайцев в 1934 г. командирован в Алма-Ату, в институт «Казгипроводхоз» для проведения проектно-изыскательских работ по планировке рисовых систем.

В 1935 году В. Б. Зайцев специальным распоряжением Наркомата земледелия СССР назначается директором Всесоюзной рисовой опытной станции.

Работу директора он успешно совмещает с ведением кафедры мелиорации и геодезии Кубанского СХИ, где в 1936 году без защиты диссертации ему была присвоена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук.

Затем – долгие (1937-1956 гг.) и тяжелые годы работы главным инженером Дудинского морского и речного порта Норильского комбината.

Возвращается Зайцев в Краснодар на Кубанскую рисовую опытную станцию в 1957-ом и занимает должность зав. сектором мелиорации.

В 1964 г. В. Б. Зайцев защищает диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук по теме: «Основные принципы проектирования и эксплуатации рисовых оросительных систем».

В списке научных трудов, которых около 130, есть и монография «Рисовая оросительная система». Третье издание 1975 года, дополненное и переработанное, содержит основные положения конструкции рисовых оросительных систем – карту широкого фронта и карта красnodарского типа.

За свои научные разработки, имеющие большое народно-хозяйственное значение, он был награжден орденами Трудового Красного Знамени и «Знак Почета»; медалями «За трудовую доблесть», «Ветеран труда» и четырьмя медалями ВДНХ СССР. В 1973 г. ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР».

10 ноября 1981 г. Виталия Борисовича не стало. Но ученики, коллеги по работе, с которыми объединяла творческая деятельность, будут помнить его всегда.

Проведенные под руководством В. Б. Зайцева исследования имеют большую значимость и сегодня. Грамотная эксплуатация оросительной рисовой системы, разработанная ученым, позволит сохранить плодородие почвы, повысить урожай риса и экономно расходовать оросительную воду в вегетационный период.

Виталий Борисович Зайцев – основоположник отечественной гидромелиоративной науки; им впервые в стране разработаны теоретические основы проектирования, строительства и эксплуатации инженерных рисовых систем.

Он принимал непосредственное участие в обо-

сновании и разработке новых перспективных типов рисовых «карт краснодарского типа» и «карт-чеков широкого фронта залива и сброса», обеспечивающих высокопроизводительную механизацию всех процессов возделывания риса и экономию поливной воды.

Под руководством ученого разработана принципиально новая и прогрессивная технология планировки рисовых полей с сохранением плодородия почвы («кулисная планировка»), применяемая сегодня во всех рисосеющих регионах страны. Все проекты Виталия Борисовича Зайцева претворены в жизнь не только в Краснодарском крае, России, но и за рубежом – в Венгрии, Румынии, Болгарии.

Рисовая оросительная система – сложнейшее конструктивное сооружение с обводными, сбросными каналами, системой регулирования подачи, сброса воды и поддержания определенного уровня воды в период вегетации риса с учетом гидрогеологических свойств почвы, уровня подпочвенных вод.

Зайцев неоднократно подчеркивал о необходимости значительного внимания и контроля за состоянием оросительной системы: «По мере накопления опыта строительства и освоения рисовых оросительных систем в различных зонах рисосеяния с различными гидрогеологическими условиями оказалось, что рис в отдельных случаях погибает или дает резко сниженные урожаи. Это объясняется не обязательно нарушениями требований агротехники, а неудовлетворитель-

ным мелиоративным состоянием системы или ее части. Мелиоративное состояние рисового поля – это вполне определенный комплекс мероприятий, обуславливающих: возможность подачи воды на рисовые поля в нужном количестве, в заданные сроки и с необходимыми горизонтами командования; возможность поддержания заданной глубины затопления чеков в течение всего периода орошения риса; достаточная выравненность поверхности рисовых чеков при максимальном сохранении плодородия почвы на них; возможность своевременного полного сброса поверхностных вод; возможность управления режимами грунтовых вод в межполивной период на полях, занятых рисом, и недопущение подтопления полей, занятых другими культурами севооборота; недопущение развития процессов вторичного затопления.



Всесоюзное совещание по рису. Краснодарский риссовхоз. 1965 год

Невыполнение каждого из этих условий влечет за собой снижение урожая риса» (Зайцев В. Б. «Рисовая оросительная система». Колос, М., 1968).

В. Б. Зайцев – не только талантливый ученый-архитектор рисовых оросительных систем. Это был замечательный учитель. Воспитал молодых ученых-мелиораторов, защитивших диссертации. Он был невероятно требователен, сам критичен к себе и к окружающим. Его отличало внутреннее благородство, интеллигентность, доброжелательность.

В отношении к аспирантам-соискателям был очень внимателен, но строг и требователен. Исследовательские темы всегда имели актуальный характер.

Приведем некоторые из них.

Так, в автореферате диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Ю. В. Зайцева «Исследование и разработка методов депрессирования испарения с рисового поля и регулирование его теплового режима монослоем высших жирных кислот» (научн. рук. к.т.н., доцент Н. Г. Раевская) содержится главный вывод: «Испарение с рисового чека можно уменьшить нанесением на его водную поверхность монослоя ВЖС, что позволяет сократить испарение на 20-50% и сэкономить 800-1500 м³/га оросительной воды за поливный период. Направленное регулирование теплового режима рисового поля приводит к увеличению урожайности в среднем на 8,7 ц/га, не влияя при этом на газообмен рисового чека, вкусовые качества зерна.

Экономическая эффективность использования монослоя ВЖС составляет ~ 60 р/га».

В автореферате диссертации на соискание ученой степени к.т.н. О. Н. Сулова «Конвективный перенос тепла и солей в почве рисовых оросительных систем» (научн. рук. – заслуженный деятель науки и техники РСФСР, д.т.н., профессор В. Б. Зайцев): «Конвективный тепло-солеперенос в почве, осуществляемый фильтрующейся поливной H₂O, – лучшее средство улучшения мелиора-

тивного состояния рисовых оросительных систем.

Для увеличения урожайности с одного гектара необходимо комплексное регулирование водно-теплового и солевого режимов почвы. Регулирование осуществляется внутрикартовым дренажом с параметрами, обеспечивающими скорость фильтрации поливной воды в течение оросительного периода 0,04 м/сут».

Автореферат В. И. Водовского «Гидротехнические методы предотвращения загрязнения гербицидами коллекторного стока с рисовых систем (на примере низовий Кубани)»: «Одним из путей улучшения экологической обстановки водоприемников рисовых систем может быть применение гидравлических завес на период разложения гербицидов, создаваемых с помощью напорных скважин и ОВД (оросители временного действия). Достоинством таких устройств является кратковременность их действия, а также возможность регулирования режима грунтовых вод, что не приводит к ухудшению мелиоративного состояния почв рисовых оросительных систем».

В. А. Попов, д.т.н., возглавлявший отдел мелиорации долгое время после В. Б. Зайцева, вспоминает: «Отличительной чертой Виталия Борисовича была его интеллигентность. Это чувствовали не только студенты, аспиранты и коллеги по работе, но и поливальщики, с которыми ему приходилось общаться в поездках по рисовым полям. И еще меня всегда поражала глубина его знаний по самому широкому кругу вопросов, связанных с возделыванием риса, его водообеспеченностью, строительством и эксплуатацией рисовых оросительных систем. И то, что я состоялся как ученый-мелиоратор, – во многом обязан именно В. Б. Зайцеву. Всегда считал и считаю его своим учителем, Учителем с большой буквы».

Имя великого ученого В. Б. Зайцева надолго останется в памяти потомков.

Э. Р. Авакян,

научный редактор журнала «Рисоводство»,
д-р биол. наук, профессор

ИСТОРИЯ В ЛИЦАХ «МЫ ЖИЛИ КАК ЕДИНАЯ СЕМЬЯ»

«Народ, не знающий своего прошлого, не имеет будущего», – сказал М. В. Ломоносов. История рисоводства Кубани – это история побед и достижений, неудач и успехов, за которыми – каждодневный кропотливый труд многих поколений ученых, специалистов. «История в лицах» – так мы назвали цикл очерков о людях, имеющих непосредственное отношение к строительству поселка Белозерного. Воспоминания собраны Борисом Ерастьевичем Заркуа, главным механиком ВНИИ риса (с 1984 по 1993 годы).

По воспоминаниям Михаила Михайловича Кальяна:

«Приехал на Кубань я в 1974 году из города Гай Оренбургской области, вслед за братом, который уже работал в ПМК 18 механизатором. Это было время масштабного строительства рисовых систем по всему Краснодарскому краю и, в первую очередь, в Красноармейском и Славянском районах. Более всего нужны были бульдозеристы, экскаваторщики, скреперисты, то есть механизаторы широкого профиля с большим опытом работы. Меня без всяких проволочек приняли бульдозеристом в ПМК 18. Пожил 2-3 месяца в вагончике. На работу нас, механизаторов, возили из поселка вахтой на строительство рисовых чеков в районе станицы Ивановской. Зона деятельности ПМК 18 простиралась от Динского до Славянского района.

После приезда жены с детьми нам дали комнату в так называемом общежитии. Общежитие представляло собой деревянное одноэтажное здание барачного типа без всяких удобств. Находился этот барак на месте нынешнего пятиэтажного дома № 25 (в поселке Белозерном. Прим ред.). Через некоторое время рядом освободилась комната. Я пошел к начальнику ПМК 18 Хилько и тут же получил разрешение на вселение в эту комнату. Сделал отдельный выход, и у нас получилось подобие двухкомнатной квартиры. В бараке не было не только туалета и умывальника, но даже питьевой воды. Кухня – на весь барак одна, пищу готовили на электрических плитках. Газа, естественно, не было. На водозаборе находилась единственная скважина, из которой вода подавалась через уличные колонки. Уличных колонок было всего две: возле нашего барака и вторая – в районе старого поселка. Общественный туалет размещался рядом с временным гаражом ПМК 18, который находился там, где сейчас стоит крупнопанельный дом № 20. Котельная поселка была маломощной и отапливалась углем.

Работали в трудных условиях, даже питьевую воду подвозили в бочках. Для заправки тракторов нередко пользовались водой из местных водоемов. Там же охлаждались в обеденный перерыв

в жару и мылись после работы. Несмотря на такие условия, работали с полной отдачей. Взаимопомощь, поддержка, шутки, прибаутки, анекдоты помогали в работе и позволяли выполнять нелегкие нормы выработки. Тем более, что мы все тогда были молодыми, здоровыми, да и зарплату получали неплохую. Но главным стимулом в хорошей работе была перспектива получить благоустроенное жилье. Переносить трудности помогало нам еще и то, что мы жили как единая семья.

Вместе обедали, вместе ловили рыбу, вместе отдыхали, помогали друг другу в ремонте вышедшей из строя техники. Конечно, вспоминаются и многие знаменательные события, и интересные находки. Об одной из исторических находок хочется рассказать отдельно. Где-то в 1982 году я работал на планировке новых рисовых чеков в районе поселка Водного за станицей Ивановской Красноармейского района. Толкая землю бульдозером, я, как правило, оглядывался назад, чтобы проверить качество своей работы. Однажды, оглянувшись назад, увидел вблизи круглый чан, обрезанный ножом бульдозера. Пришлось остановить трактор, чтобы посмотреть, что это такое. Находка оказалась удивительной.

В этом глиняном чане диаметром приблизительно полметра находилось несколько бокальчиков из керамики. К месту находки сбегалась вся бригада из девяти скреперистов и двух бульдозеристов. Вскрыв еще один тонкий слой земли, обнаружили еще более интересную и страшную находку: кости и рядом – скелет ребенка, а также необыкновенной красоты золотой медальон с изображением зверя, похожего на леопарда, обрывок золотой цепи, бусы из золота и из цветной керамики.

Сообразив, что эти находки имеют историческую ценность, мы осторожно собрали все это и на следующий же день сдали в Краснодарский исторический музей. Никакого документа о принятии ценностей в музее нам не выдали.

Правда, велел нам больше ничего не трогать, работники музея целой делегацией приехали на место находки. Как мы узнали позже, о находке сообщили даже в Москву, и оттуда приехали представители, чтобы забрать эти ценности в столицу.

Музейные работники нам объяснили, что это было, скорее всего, семейное захоронение военного человека. Несмотря на историческую ценность найденных нами экспонатов, нам на всю бригаду, спустя два-три месяца, было выдано поощрение в размере 240 рублей. Кстати, это была не единственная моя находка.

Уже живя в поселке в доме № 17, мне повезло найти еще два экспоната, правда, уже меньшей ценности. Примерно в 200-х метрах от котельной на поле нашел два медных пятака царской чеканки примерно 18 века. Однако, наученный горьким опытом, в музей отвезти я их не стал».

РАЗОБЛАЧЕНИЕ МИФОВ О ЗОЛОТОМ РИСЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ ГЕНЕТИКОВ

Опровержение ошибочных представлений насчет золотого риса. Достоверные факты

Все началось в 1984 г. в городе Лос-Банос, Лагуна, Филиппины. Ученые приступили к разработке кардинально нового подхода в селекции сельскохозяйственных культур – генной инженерии. Тогда все еще удивлялись, как это можно будет использовать.

И вот в одном доме этого городка собрались несколько селекционеров, размышляющих о том, какие признаки можно будет внедрить с использованием новой перспективной технологии. Увеличить урожайность? Создать засухоустойчивые культуры? Вывести сорта, устойчивые к вредителям?

Один селекционер, автор многих культур Зеленой революции, которые спасли сотни миллионов жизней от голодной смерти, дал обескураживающий ответ: желтый рис. Почему? Потому что, сказал он, от дефицита витамина А страдают миллионы людей по всему миру.

Поиск решения проблемы неполноценного питания

Насколько опасен дефицит витамина А? В 2005 г., например, от нехватки этого витамина пострадали 190 млн. детей дошкольного возраста и 19 млн. беременных женщин в 122 странах. Каждый год от дефицита витамина А умирают около 2 млн. человек, а 500 тыс. страдают от неизлечимой слепоты.

Употребление риса могло бы существенно уменьшить катастрофические последствия дефицита витамина А, так как во многих развивающихся странах, включая Филиппины, бедным семьям не достает средств, чтобы купить овощи и фрукты, содержащие жизненно важный элемент. Они ничего больше не могут себе позволить, кроме обычного белого риса.

Но есть одна проблема. Обычно рис не является источником витамина А. Тогда как в большинстве фруктов и овощей есть гены для производства данного витамина, ни рис, ни его ближайшие дикорастущие собратья не содержат подобных ге-

нов. Традиционная селекция риса бессильна перед смертоносным дефицитом витамина. Для решения данной проблемы необходимо прибегнуть к генной инженерии, чтобы сделать рис способным к созданию собственного источника витамина А.

Золотой рис: от мечты – к реальности

Сегодня мечта о желтом рисе, уже названным золотым рисом, прошла свой путь от идеи селекционера до реальных растений риса, которые уже можно выращивать в полях.

Золотой рис обещает быть перспективным в снижении смертности и слепоты из-за дефицита витамина А среди бедного населения по всему миру. Поскольку мы пытаемся повысить уровень питания бедных семей, золотой рис может помочь уменьшить вред для здоровья из-за дефицита витамина А. Исследования показали, что одна миска золотого риса обеспечивает около 50% рекомендуемой суточной нормы витамина А для взрослого человека.

Мы не окажемся настолько глупы, чтобы повернуться спиной к новой технологии.

Совсем недавно активисты захватили испытательный участок в Биколе на юге острова Лусон на Филиппинах и уничтожили одно из экспериментальных полей золотого риса, чтобы преднамеренно помешать производству этой гуманитарной культуры. Это было преступление против проекта, единственной целью которого является улучшение качества жизни и здоровья беднейшего населения в мире.

Насчет золотого риса существует много ошибочных представлений – настолько много, что в данной статье не хватит места, чтобы их все перечислить. Но на правах ученого-селекционера, работающего в области рисоводства, хотя и не над созданием генно-модифицированного риса, позвольте мне рассказать о трех из них.

Миф 1: Золотой рис – «ненатуральный продукт»

Существует мнение, что золотой рис – это неестественный, чудовищный рис.

Правда в том, что в процессе создания золотого риса генетики внедрили в ДНК риса только три гена, чтобы сделать его способным производить бета-каротин, который является источником витамина А. Из 30 тыс. генов в растении риса присутствует только три. И те гены, которые внедрили ученые, не являются каким-то странным синтетическим материалом, они были обнаружены в кабачках, моркови и дыне.

Таким образом, нет ничего противоестественного в этом процессе – ученые просто разобрались, как извлечь ген из одного вида и внедрить в ДНК другого. Растения все время так делают в природе. Это называется горизонтальным переносом генов. Установлено, что в процессе эволюции растения, животные и бактерии приобретали многие гены друг от друга.

На самом деле селекционеры проделывают гораздо более радикальные вещи с геномом и растениями риса методами традиционной селекции, но при этом владеют гораздо меньшей информацией о том, что они в действительности делают с генами растения риса. Мы знаем намного больше о генах, которые генетики внедряют в золотой рис, а также о том, что они делают и как они это делают. Следовательно, мы знаем о тысячах генов и миллионах мутаций риса.

Миф 2. ГМО рискованны и небезопасны

Есть точка зрения, что генно-модифицированные организмы небезопасны, приводят к раку и другим серьезным проблемам со здоровьем, а также наносят вред окружающей среде. Позвольте мне пояснить – вопрос безопасности изучался и обсуждался учеными во всем мире, и они пришли к выводу, что нет очевидных доказательств того, что ГМО по своей природе небезопасны.

Наиболее авторитетные научные организации, среди которых – Государственная академия наук США, Американская ассоциация медработников, Всемирная организация здравоохранения и Филиппинская национальная академия науки и технологии, – официально заявили, что ГМО абсолютно безопасны.

Сейчас, конечно, нам все еще необходимо тестировать на предмет безопасности каждый новый генно-модифицированный сорт растения – но лишь из соображений здравого смысла. Фактически ГМО – наиболее тестируемые и исследуемые продукты в мире. Гораздо более важно то, что семена, которые вы покупаете у местных фермеров, не подвергаются анализу на безопасность и безвредность.

Вы, конечно же, спросите, не читал ли я статьи ученых, которые связывают проблемы со здоровьем, даже рак, с употреблением продуктов с

ГМО? Да, но подавляющее большинство уважаемых ученых, изучавших данные вопросы, утверждают, что подобные заключения ошибочны. Такие истории опираются на результаты исследований, которые не были проведены должным образом, в то время как другие ученые подвергли подобные исследования серьезной критике.

Миф 3. Золотой рис – это прибыльный бизнес

И, наконец, многие считают, что золотой рис создают для того, чтобы в дальнейшем крупные биотехнологические компании могли его продавать и наживаться на бедных фермерах. И вновь позвольте пояснить: золотой рис – это государственный проект.

Компания Сингента помогла в создании золотого риса, они передали его Международному научно-исследовательскому институту риса (ИРРИ) бесплатно – без вознаграждения, без роялти. Золотой рис в настоящее время создается ИРРИ при поддержке Филиппинского научно-исследовательского института риса и других селекционеров по всему миру. Созданные сорта будут переданы в правительственные сельскохозяйственные организации в развивающихся странах, которые затем решат, как распределить их между фермерами. ИРРИ не продает золотой рис, и поэтому ни одна крупная биотехнологическая компания не наживется на этом.

Переломный момент для Филиппин

Наша страна, да и весь мир, сейчас находятся в критическом положении. Население земного шара к 2050 г. превысит девять млрд. человек. На Филиппинах уже насчитывается более 100 млн. человек. В связи с сокращением сельскохозяйственных земель, ростом населения и переменчивыми климатическими условиями мы должны использовать любую возможность, включая сельскохозяйственную биотехнологию, чтобы помочь фермерам и населению жить и процветать.

Наши ученые помогли в создании сортов золотого риса, а также других генно-модифицированных культур, чтобы повысить уровень продовольственной безопасности. Не дайте себе повернуться спиной к новой технологии 21-го века, чтобы не оказаться лицом к лицу с технологическим и экономическим упадком. Почти 30 лет назад несколько лучших селекционеров в мире собрались в Лос-Баносе, чтобы обсудить, каким образом биотехнология может помочь накормить мир. То, о чем они тогда мечтали, сегодня вполне может стать реальностью, которая поможет фермерам выращивать более питательный рис, который может спасти жизни людей.

Давайте верить, что те, кому это больше всего необходимо, смогут однажды положить золото на свои тарелки.

Гай Маннерс

(перевод из журнала Rice Today, 2013, Т. 12, № 2)

БУМ РИСА В ТУРЦИИ

Турция занимает третье место по урожайности риса в год (после Австралии и Египта), что обусловлено стабильными инвестициями в исследования и расширением индустрии за последние 33 года.

Производство риса в Турции резко поднялось с середины 1990-х, и в настоящее время рис является пятой по площади выращивания злаковой культурой после пшеницы, ячменя, кукурузы и ржи. Площадь выращиваемого риса составляет примерно одну восьмидесятую от площади выращиваемой пшеницы; таким образом, рис еще не является основной культурой или основным продуктом питания в Турции (в среднем человек в год съедает 7-8 кг риса в год, для сравнения: потребление пшеницы на душу населения в год составляет 200-250 кг). Однако Турция – это хороший пример того, как в стране можно создать условия, благоприятные для получения урожая, и как можно получить помощь в решении проблем, мешающих увеличению урожайности.

Площадь, урожайность и производство

За прошедшие 50 лет площадь посевов риса в Турции колебалась от 40 000 до 100 000 гектаров. Это в основном зависит от водоснабжения, а также от цен на рис. Посевная площадь заметно увеличилась в начале 2000-х годов. Рис производят во всех регионах Турции, однако приблизительно 92% полей и центров переработки риса находятся на севере и западе побережья Мраморного и Черного морей, поскольку там – наиболее благоприятный климат и водоснабжение.

Урожайность риса стабильно повышается, начиная с 3,4 тонн с гектара в 1962 году. Наиболее сильное повышение урожайности отмечено в конце 1990-х, в связи с расширением посевных площадей.

Увеличение посевных площадей и повышение урожайности имели большое значение в повышении национального производства риса. С 1960-х по 1990-е средний годовой урожай составлял 260 800 тонн. Но в 1996 году урожайность резко повысилась, и в 2011 г. с площади 99 400 гектаров было собрано 900 000 риса-сырца, средний урожай составил 9,05 тонны с гектара. В настоящее время в стране выращивается более 90% риса, необходимого для удовлетворения внутреннего спроса. Многие страны, выращивающие рис, были бы счастливы ввозить всего 10% риса, но только не Турция.

При поддержке правительства исследователями должны быть разработаны программы развития, при которых страна будет полностью самообеспечиваться зерном и семенами риса в ближайшее время.

Роль исследований

Правительство Турции приняло курс на увеличение

производства риса под свой контроль, создав «благоприятный политический климат», с целью развития и защиты производства риса. С первой задачей справились путем финансирования мелиоративной инфраструктуры, а затем – снижением стоимости электроэнергии, необходимой для ее функционирования. Вторая задача была решена за счет выплат премиальных производителям отечественного риса (\$50 за тонну в 2006 году).

Исследования были и остаются ключевым фактором, способствующим значительному увеличению урожайности риса в Турции. В основном они сосредоточены на решении вопросов селекции, земледелия и семеноводства. Большинство работ выполняются в Тракийском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (TARI), находящемся в Мраморноморском регионе, также некоторые работы проводят в Черноморском научно-исследовательском институте сельского хозяйства в Черноморском регионе. У д-ра Неджми Бешера, директора TARI, нет никаких сомнений относительно роли института и его партнеров в исследованиях риса: «Самой важной задачей было вывести высокопродуктивные сорта, – говорит он. – Пятнадцать лет назад в Турции выращивали в основном иностранные сорта; сейчас почти 100% риса, выращиваемого в стране, составляют турецкие сорта».

В начале 1990-х годов TARI представил сорта из других стран с умеренным климатом фермерам с целью использования их в своих селекционных программах. В 1990-м в рисоводстве Турции преобладали иностранные сорта. Однако во второй половине 1990-х были выведены сорта турецкой селекции (в основном полученные путем скрещивания представленных иностранных сортов).

Одним из сортов был Османчик-97, выведенный в 1997 году, полупрозрачный сорт с полупрозрачным ядром, высокой урожайностью и устойчивостью к заболеваниям. Фермеры, производители и потребители высоко оценили этот сорт, и спустя десятилетие Османчик-97 составил 80% внутренней продукции.

Исследователи TARI также продемонстрировали важность использования высококачественных семян. Правительство их в этом поддержало и фермеры, выращивающие рис, также охотно переняли эту тенденцию, быстро осознав ее преимущества. На сегодняшний день TARI производит семенной фонд для всех сортов, выращиваемых в Турции. Семена продают частным компаниям и на государственные фермы, где они используются для получения сорто-

вого посевного материал, который затем продают фермерам. Таким образом, наблюдается продуктивное сотрудничество. Фактически страна уже находится на полном самообеспечении семенной продукцией, и даже может экспортировать излишки семян в другие страны. Полукарликовые сорта, выведенные в TARI, способствовали механизации производства риса. Фермеры начали использовать новую технику, например зерноуборочные комбайны и сушилки для семян. Среди более сложных нововведений – планировщики с лазерным наведением, которые могут брать в аренду мелкие фермеры. Эти машины выравнивают землю, что обуславливает стабилизацию урожая, более эффективное использование водных ресурсов, удобрений и пестицидов, а все это ведет к повышению урожайности.

Ученые TARI в течение 20 лет занимались оптимизацией удобрений, используемых при выращивании риса в Турции. Их рекомендации по расчету сроков и доз внесения азотных и фосфатных удобрений помогают фермером вносить необходимые дозы удобрений в нужное время. Поэтому растения могут максимально использовать минеральные элементы, содержащиеся в удобрениях, что соответственно способствует увеличению урожая и прибыли.

Следование этим рекомендациям стало возможным благодаря обучающей программе для фермеров, которая включала поездки, семинары, конференции, демонстрации, телевизионные программы, дни поля и листовки.

Задачи для рисовой индустрии

Грибные заболевания, такие, как гиббереллез, пирикулярриоз и гельминтоспориоз, долгое время поражали турецкий рис. Пирикулярриоз был серьезной проблемой с начала 1990-х, в 1997 году он уничтожил весь урожай в Мраморноморском регионе.

«Среди всех проблем, стоящих между нами и нашим самообеспечением рисом, пирикулярриоз является наиболее важной», – говорит д-р Неджми Бешер.

В 1995 году пирикулярриоз поразил 25 000 гектаров из 85 000 гектаров рисовых посевов, выращиваемых в тот год, что привело к 20-25 процентной потере урожая в поврежденных зонах. В 1997 году площадь поврежденных посевов и потери урожая были еще больше. Пирикулярриоз развивается во влажной среде, и ущерб от него достигает наибольших масштабов в дождливые годы, а также на тех полях, где используются повышенные дозы азотных удобрений и не применяют севооборот по рису (выращивают на одном и том же поле год за годом). В таких условиях пирикулярриоз может уничтожить практически весь урожай. «Османчик-97 устойчив к пирикулярриозу – он приносит урожай, несмотря на инфекцию, но нам несомненно необходимы новые сорта с большей устойчивостью», – говорит д-р Бешер.

Турция присоединилась к Консорциуму по изучению риса в странах с умеренным климатом (TRRC),

небольшой сети национальных исследовательских программ в странах с умеренным климатом, занимающихся выращиванием риса.

TRRC, поддерживаемый Административным управлением сельскохозяйственного развития Южной Кореи и Международным научно-исследовательским институтом риса, объединяет как развитые страны – Австралию, Китай, Японию, Южную Корею и США, так и развивающиеся – Бутан, Чили, Индонезию, Непал, Филиппины, Танзанию, Уругвай.

«Исследователи риса в странах с умеренным климатом обычно находятся в изоляции, – говорит д-р Рассел Рейнке, координатор TRRC. – В рамках консорциума можно проводить ежегодные встречи 50-60 людей, занятых в рисовой индустрии, для обсуждения, обмена идеями и материалом».

Турция присоединилась к TRRC в 2009 году, спустя два года после его создания. Консорциум состоит из трех рабочих групп, изучающих урожайность и качество, распространение генов устойчивости к заболеваниям и устойчивость к холоду. Турция в основном вовлечена в первую и вторую группы. Одной из главных задач исследований является повышение устойчивости к пирикулярриозу.

Хотя пирикулярриоз является главной проблемой для производителей риса, попытки Турции достичь полной независимости в обеспечении рисом встречают и другие препятствия. Основным препятствием является недостаток воды для орошения, в связи с малым количеством осадков, низким уровнем воды в реках и неполным использованием ресурсов (недостаток плотин). TARI работает над улучшением мелиоративной системы, включая использование капельного орошения; тем временем правительство должно проделать колоссальную работу по постройке дамб, для увеличения орошаемых территорий.

Полезная информация для других стран

Итак, что могут остальные страны почерпнуть из опыта Турции? Вероятно, первый урок состоит в том, что рисовый сектор может расширяться и улучшаться при поддержке правительства. Эта информация не нова – мы можем увидеть, что то же самое происходило, например, в африканских странах во время кризиса цен на рис в 2007-2008 гг. Однако это полезное напоминание о роли правительства, особенно в режиме строгой экономии, когда недостаток денег заставляет государство искать пути урезания бюджета. Правительственная поддержка может осуществляться разными способами: развитие инфраструктур (в особенности мелиоративных), поддержка исследований, прямые субсидии и премии, установление пошлин на импорт.

Кратчайшим путем к увеличению производства является освоение незанятых свободных земель. Если это можно объединить с повышением урожайности (как в случае с Турцией), то ситуация еще лучше. Однако важно выяснить, будет ли выращивание риса

лучшим вариантом использования ограниченных ресурсов, особенно водных.

А также, если начинать возделывать совершенно новые земли, какой ущерб это нанесет окружающей среде?

Также важно налаживать отношения с партнерами; независимо от того, какова ваша роль в рисовой индустрии – агроном, консультант, фермер, переработчик, дистрибьютор – есть и другие люди, занимающиеся той же самой работой. Вам просто необходимо найти их и связаться с ними.

Для турецких рисоводов это стало возможным благодаря TRRC и ИРПИ. Успех Турции в производстве риса был бы неполным без этих связей. Функция ИРПИ – предоставлять товары общего пользования для всеобщей выгоды, особенно это касается Азии и Европы. Для Турции сотрудничество оказалось успешным – д-р К. К. Джена, рисовод из ИРПИ, открыл ген Pi-40 (ген устойчивости к пирикулярриозу) – однако за этим открытием лежат годы исследований. И даже если бы Pi-40 оказался неэффективным, все равно собрано много информации о пирикулярриозе и устойчивости к нему, которая будет

полезной, если, или лучше сказать, когда устойчивость пойдет на спад.

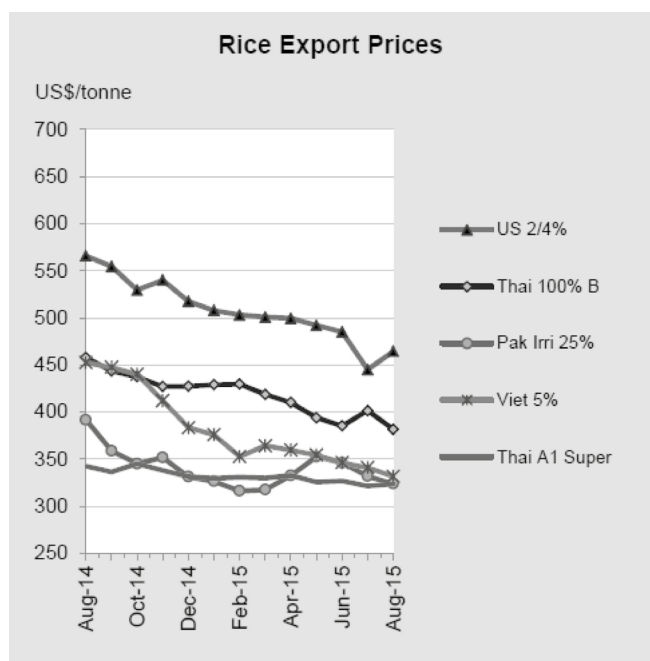
В сентябре 2011 года Турция была одной из стран, учредивших совместно с ИРПИ Региональный Центр исследований риса и подготовки специалистов для стран Западной и Центральной Азии (RRRTC-WCA) в Иране. На первом собрании, состоявшемся в следующем году, д-ра Неджми Бешера избрали первым руководителем Центра, были поставлены основные задачи. В центре будут проводиться исследования, а также организованы курсы подготовки ученых и специалистов. Среди затрагиваемых тем – повышение урожая, рациональное использование ресурсов и влияние климатических изменений. В частности, в Центре будут выводить и испытывать (в определенных регионах) сорта риса, устойчивые к радикальным переменам климата, – засухе, жаре и засоленности. Турция будет играть основную роль в этом проекте, поскольку она является одной из двух стран с подходящим уровнем исследований, вторая страна – Иран.

Гай Маннерс

(перевод из журнала Rice Today, 2013, Т. 12, № 2)

ИЗМЕНЕНИЕ ЦЕН НА РИС

**Предлагаем вашему вниманию выпуск изменения цен на рис ФАО:
(предоставлено Отделом торговли и маркетинга
Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН)**



**рис из С.Ш.А. 2/4%
тайский рис 100% В
пакистанский ИРПИ 25%
вьетнамский рис 5%
тайский рис А1 высшего сорта**

Согласно общему индексу цен на рис ФАО, международные цены на рис за период январь-август 2015, в целом на 8,7% ниже по сравнению с тем же периодом в 2014 году. Наиболее резким стало снижение цен на ароматический рис, составившее 30% за год.

Для получения дополнительной информации о ценах на рис Вы можете посетить Международную базу данных цен: <http://www.fao.org/economic/est/statistical-data/est-cpd/en/>. Здесь Вы получите доступ к еженедельным ценам на основные продукты

ЭКСПОРТНЫЕ ЦЕНЫ НА РИС														
	Тайский белый 100% В второй сорт	Тайский пропар. 100%	Америк. Длиннозер. р. 2,4%	Тайск. 5%	Вьетн 5%	Уругвай 5% 1/	Индия 25%	Пакист. 25%	Тайск. 25%	Вьетнам 25%	Тайск. А1 Супер 2/	США, Калифорнийский Среднезерный 1,4%	Пакист. Басмати 3/	Тайский Ароматический 4/
2010	518	532	510	492	416	559	...	372	444	387	386	737	881	1045
2011	565	563	577	549	505	546	409	433	511	467	464	821	1060	1054
2012	588	594	567	573	432	584	391	396	560	397	540	718	1137	1091
2013	534	530	628	518	391	598	402	371	504	363	483	692	1372	1180
2014	435	435	571	423	410	599	377	366	382	377	322	1007	1324	1150
2014														
Август	458	452	566	442	452	609	385	392	408	409	343	1025	1430	1185
Сентябрь	444	436	554	432	448	598	384	359	410	408	336	1019	1450	1178
Октябрь	437	430	529	428	440	597	371	345	409	403	345	1000	1435	1167
Ноябрь	427	420	540	418	412	600	362	352	400	379	338	1000	1181	1062
Декабрь	427	418	518	418	384	600	350	331	398	355	332	945	885	1058
2015														
Январь	429	424	508	420	376	595	349	326	400	349	330	930	876	1078
Февраль	430	430	503	420	353	593	350	316	400	334	331	904	978	1 083
Март	419	416	501	410	364	585	348	318	392	345	330	896	985	1 082
Апрель	410	402	500	401	360	568	348	332	385	340	333	880	980	1 087
Май	394	388	492	385	355	550	347	353	372	333	326	852	895	1 057
Июнь	385	382	485	376	346	538	344	346	365	333	327	845	871	1 048
Июль	401	399	445	392	341	526	351	332	376	323	321	845	868	1 031
Август	382	387	464	373	332	510	339	324	362	316	324	845	888	997
2014 янв-авг.	435	439	589	422	405	599	382	376	370	372	315	1 015	1 367	1 167
2015 янв-авг.	406	404	487	397	353	558	347	331	381	334	328	875	918	1 058
% изменения	-6.7	-8.1	-17.3	-5.8	-12.7	-6.8	-9.0	-12.2	3.1	-10.2	4.1	-13.8	-32.9	-9.4

Коэффициенты цен на рис ФАО					
	Все сорта	Индика		Японика	Ароматический рис
		Высокое качество	Низкое качество		
2011	242	232	250	258	220
2012	231	225	241	235	222
2013	233	219	226	230	268
2014	235	207	201	266	255
2014 Август	242	215	213	263	271
Сентябрь	239	207	208	265	272
Октябрь	235	203	204	260	268
Ноябрь	233	199	200	289	211
Декабрь	224	195	191	283	187
2015 Январь	222	194	189	279	189
Февраль	220	189	186	276	196
Март	219	189	187	272	194
Апрель	218	188	189	271	193
Май	215	186	190	266	185
Июнь	213	184	188	265	180
Июль	211	182	185	265	175
Август	209	179	182	265	175
2014 янв-авг.	236	210	202	262	265
2015 янв-авг.	216	186	187	270	186
% изменений	-8,7	-11,1	-7,3	3,0	-29,8

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. Аprod. – 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 (<i>Oryza sativa</i> 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.
Чижикова, Н. П. Эволюция минералогического состава и микростроения основных типов почв Кубани при рисосеянии / Н. П. Чижикова, М. П. Вербя // 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: **arri_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. Kropff, 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

3-4 (28-29) 2015

Подписано в печать
.10.2015.
Формат 62х94
Бумага. офсетная. Заказ №528

Тираж изготовлен в типографии
ОАО «Печатный двор Кубани»
г. Краснодар, ул. Тополиная, 19.
www.pdkuban.ru