

РИСОВОДСТВО

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1684-2464

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»
Издаётся с 2002 года
Периодичность - 4 выпуска в год

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

Главный редактор

С. В. ГАРКУША (ВНИИ риса),
д-р с.-х. наук, профессор
Заместитель главного редактора
В. С. КОВАЛЕВ (ВНИИ риса),
д-р с.-х. наук, профессор
Научный редактор
Э. Р. АВАКЯН (ВНИИ риса),
д-р биол. наук, профессор

Редакционная коллегия

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, профессор
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), академик РАН,
профессор

Редактор **И. Г. ДОМИНОВА** (ВНИИ риса)
Переводчик **И. С. ПАНКОВА** (ВНИИ риса)

Адрес редакции:

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия
arri_kub@mail.ru, «В редакцию журнала»
Научный редактор: тел.: (861) 229-42-66

Свидетельство о регистрации СМИ

№ 019255 от 29.09.1999,
выдано Государственным комитетом РФ по печати.

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

RICE GROWING

SCIENTIFIC RESEARCH AND PRODUCTION
MAGAZINE

Founder: Federal State Budgetary Scientific Institution "ARRRI"
Published since 2002
Periodicity 4 issues a year

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

Editor-in-Chief

S. V. GARKUSHA (ARRRI),
Dr. Sc. {Agriculture}, professor
Deputy Chief Editor
V. S. KOVALYOV (ARRRI),
Doctor of Agricultural Sciences, professor,
Scientific Editor
E. R. AVAKYAN (ARRRI),
Doctor of Biological Sciences, professor

Editorial Board

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. DZUBA (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 (ARRIGC 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), Member of the Russian
Academy of Sciences, professor

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

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

Address:

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia
arri_kub@mail.ru, "Attn. Editors of the Magazine"
Scientific Editor: tel. (861) 229-42-66

Mass Media Registration Certificate

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

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

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

- П. И. Костылев, Е. В. Краснова, А. А. Редькин, Л. М. Костылева**
Анализ межподвидовых гибридов риса первого поколения
в условиях Ростовской области 6
- А. Н. Подольских, С. М. Байбосынова**
Создание казахстанских линий риса подвида индика 16
- Е. В. Дубина, В. Н. Шиловский, П. И. Костылев,
С. В. Гаркуша, В. С. Ковалев, Л. В. Есаулова, И. В. Балясный,
М. Г. Страховысова, Т. С. Динь, Л. Н. Ле**
Ген Sub1A в селекции риса на толерантность к затоплению,
как фактор борьбы с сорными растениями 20
- М. А. Скаженник, Н. В. Воробьев, В. С. Ковалев, С. В. Гаркуша,
Т. С. Пшеницына, И. В. Балясный, К. В. Бутко**
Формирование урожая зерна интенсивных и экстенсивных сортов риса 27
- Г. Л. Зеленский, И. А. Сирота, А. Г. Зеленский, В. Ф. Орловский**
Реакция сортов риса на уровень азотного питания
в условиях приазовских плавней 32
- В. Н. Паращенко, В. Н. Чижиков, Э. Р. Авакян**
Физиолого-биохимическое обоснование применения
фосфорно-калийного удобрения Нутри-Файт РК
для некорневой подкормки риса 41
- Е. Г. Савенко, В. А. Глазырина, Э. Н. Кострюкова, Л. А. Шундрин**
Каллусогенез и регенерация гибридов риса при различных концентрациях
абсцизовой кислоты (АБК) в питательных средах 46

ОВОЩЕВОДСТВО

- В. Э. Лазько, О. В. Якимова, С. Г. Лукомец, Е. Н. Благородова**
Комплекс приемов для повышения урожайности семян репчатого
лука сорта Элан 51
- С. А. Дякунчак, С. В. Королева, С. А. Юрченко**
Создание линий капусты белокочанной,
устойчивых к сосудистому бактериозу 60

СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, КОММЕНТАРИИ

- Форум продовольственной безопасности** 65
Форум «Технокаспий-2017» 65
Предпосевное совещание рисоводов 66
Как возродить отечественное овощеводство? 68
Инновационные методы селекции овощных культур 70
Выбор сорта – залог урожайности 70

СОДЕРЖАНИЕ**ИМЯ В НАУКЕ****Э. Р. Авакян**

А. И. Касьянов: жизнь в науке

72

АНАЛИТИКА, ПРОГНОЗЫ**В. И. Госпадинова**

Производство риса урожая 2016 г. в субъектах Российской Федерации

73

В. И. Госпадинова

Обзор российского рисового рынка, 2016 г.

78

Н. Г. Туманьян, В. И. Госпадинова, Т. Б. Кумейко

Техническое регулирование в рамках Таможенного союза на едином экономическом пространстве: развитие Евразийской интеграции в агропромышленной сфере (ч. 2)

84

ЗАРУБЕЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**А. В. Даш, С. Дас, В. Лод**

Биохимический феномен устойчивости растений риса к биотическим и абиотическим стрессам

94

Ма. Элизабет Барона-Эдра

Селекция на будущее

95

Лани Рейс

Победа над ожогами

96

Правила оформления авторских оригиналов

98

TABLE OF CONTENTS

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

P. I. Kostylev, E. V. Krasnova, A. A. Redkin, L. M. Kostyleva Analysis of interspecific rice F ₁ hybrids in the conditions of Rostov region	6
A. N. Podolskikh, S. M. Baybossynova Creation of indica rice lines in Kazakhstan	16
E. V. Dubina, V. N. Shilovsky, P. I. Kostylev, S. V. Garkusha, V. S. Kovalev, L. V. Esaulova, I. V. Balyasny, M. G. Straholysova, X. D. Dinh, L. H. Le Sub1a gene in rice breeding for tolerance to prolonged submergence as factor of controlling rice weeds	20
M. A. Skazhennik, N. V. Vorobyov, V. S. Kovalev, S. V. Garkusha, T. S. Pshenitsyna, I. V. Balyasny, X. V. Butko Formation of grain yield intensive and extensive rice varieties	27
G. L. Zelenskiy, I. A. Sirota, A. G. Zelenskiy, V. F. Orlovskiy Reaction of rice varieties on the level of nitrogen nutrition in conditions of priazov flooded areas	32
V. N. Paraschenko, V. N. Chizhikov, E. R. Avakyan Physiological and biochemical basis for applying phosphorus-potassium fertilizer Nutri-Fait RK for rice foliar nutrition	41
E. G. Savenko, V. A. Glazyrina, E. N. Kostryukova, L. A. Shundrina Callusogenesis and regeneration of rice hybrids at different concentrations of abscisic acid (ABA) in nutritional media	46

VEGETABLE GROWING

V. E. Lazko, O. V. Yakimova, S. G. Lukomets, E. N. Blagorodova Complex of measures for increasing seed yield of onion variety Ellan	51
S. A. Dyakunchak, S. V. Koroleva, S. A. Yurchenko Creation of white cabbage lines resistant to black rot	60

EVENTS, FACTS, COMMENTS

Forum for food security	65
Forum «Technocaspian-2017»	65
Pre-sowing meeting of rice growers	66
How to revive domestic vegetable production?	68
Innovative methods of breeding vegetable crops	70
Choice of variety – key to the yield	70

TABLE OF CONTENTS

NAME IN THE SCIENCE	
E. R. Avakyan A. I. Kasyanov: life in science	72
ANALYTICS, FORECASTS	
V. I. Gospadinova Rice production in subjects Russian Federation, 2016	73
V. I. Gospadinova Review of Russian rice market, 2016	78
N. G. Tumanyan, V. I. Gospadinova, T. B. Kumeiko Technical regulation within the framework of the Customs Union in a single economic space: development of Eurasian integration in the agro-industrial sphere (Part 2)	84
INTERNATIONAL NEWS	
A. B. Dash, S. Das, S. B. Lodh Biochemical phenomenon of resistance of rice plants towards biotic and abiotic stresses	94
Ma. Elisabeth Baron-Edra Breeding for tough times ahead	95
L. Reyes Beating blight	96
Formatting requirements	98

УДК 575.1:633.18

П. И. Костылев, д-р с.-х. наук, профессор,
Е. В. Краснова, канд. с.-х. наук,
А. А. Редькин, канд. с.-х. наук,
Л. М. Костылева, канд. с.-х. наук,
г. Зерноград, Россия

АНАЛИЗ МЕЖПОДВИДОВЫХ ГИБРИДОВ РИСА ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Актуальность проблемы обусловлена необходимостью повышения урожайности риса. При отдаленных скрещиваниях зачастую проявляется гетерозис у гибридов первого поколения и существенные трансгрессии у последующих генераций. Как правило, гибриды F_1 от скрещивания между подвидами *japonica* и *indica* риса показывают различные степени бесплодия.

Предыдущие исследования показали, что среди сортов *indica* некоторые типы имеют совместимость при скрещивании с сортами *japonica*, что приводит к более высокой фертильности у гибридов F_1 . В данной статье сделан анализ ряда признаков, влияющих на продуктивность зерна, у гибридов F_1 между *japonica* и *indica*. Методами исследования послужили биометрический и генетический анализ, позволяющие выявить степень фенотипического доминирования признаков, эффект истинного гетерозиса. Полевой эксперимент проведен для исследования гетерозиса гибридов по высоте растений, длине метелки, числу колосков и зерен на метелке, фертильности колосков, длине, ширине и массе зерновок, чтобы найти комбинации с высокой продуктивностью зерна и изучить взаимосвязи массы зерна на метелке с некоторыми хозяйственно-ценными признаками. Средний гетерозис по высоте растений и числу колосков в метелке был положительный. Несколько гибридов показали положительный гетерозис по количеству выполненных зерен в метелке, массе зерна с метелки, размерам и массе зерновок, но в среднем гетерозис по этим признакам был отрицательным. Среди компонентов урожайности увеличение количества колосков и зерен на метелке способствовало повышению массы зерна с метелки у гибридов. Существует значительная положительная связь между урожаем зерна на метелке и фертильностью колосков и слабая положительная – с высотой растений и длиной метелки. Более высокий урожай зерна с метелки у гибридов F_1 был связан с увеличением числа колосков в ней, хотя низкая их фертильность ограничила потенциал продуктивности риса.

Ключевые слова: рис, подвиды *japonica* и *indica*, гибриды, продуктивность, фертильность, гетерозис.

ANALYSIS OF INTERSPECIFIC RICE F_1 HYBRIDS IN THE CONDITIONS OF ROSTOV REGION

Normally, F_1 hybrids between the *japonica* and *indica* subspecies demonstrate various degrees of infertility. Previous research has shown that certain types of *indica* do have compatibility when crossed with *japonica* varieties, which causes a higher fertility in F_1 hybrids. In the light of the above, we studied several indicators affecting grain crop yield in F_1 hybrids between *japonica* and *indica*. A field experiment was done to study hybrid heterosis of plant height, panicle length, the number of spikelets and well-filled grains per panicle, spikelet fertility, length, width and weight of grains, in order to find a combination with high grain yield and investigate correlations between grain weight per panicle and certain valuable agronomic traits. Average heterosis of plant height and number of spikelets per panicle was positive. Some of the hybrids demonstrated positive heterosis of the number of well-filled grains per panicle, of the weight of grains from one panicle, of the size and weight of grains; on average, however, the heterosis of these traits was negative. Among other crop yield components, an increase in the number of spikelets and grains per panicle contributed to an increase in the weight of grains from one panicle in hybrids. We noted a significantly strong positive correlation between crop yield in one panicle and spikelet fertility. Another positive yet weak correlation was observed between the plant height and panicle length. A higher yield from one panicle in F_1 hybrids was related to the increase in the number of spikelets in it, whereas their low fertility was a limitation on yield potential.

Key words: rice, *japonica* and *indica* sub-species, hybrids, crop yield, fertility, heterosis.

Введение

Гетерозис имеет большое значение для повышения урожайности различных сельскохозяйственных культур, в том числе и риса. Уровень гетерозиса по урожайности и другим хозяйственно-ценным признакам у гибридов зависит в определенной степени от генетической дистанции между родительскими формами [19]. Большинство гибридов, созданных в тропиках и субтропиках, получено на зародышевой плазме риса (*Oryza sativa* L.) подвида *indica*. Гетерозис у гибридов риса подвида *japonica*, созданных в Китае, Японии и Корее, значительно ниже [19]. Проблема связана с нехваткой восстановителей фертильности для форм с цитоплазматической мужской стерильностью, особенно в странах с умеренным климатом, и трудностями семеноводства. Гетерозис гибридов *japonica* × *indica* был использован для повышения уровня урожайности [5, 10, 15]. Такие гибриды имеют урожайность на 25% больше, чем лучшие селекционные сорта [8]. Однако у этого типа отдаленных скрещиваний часто встречается гибридная стерильность в различной степени проявления, хотя в большинстве случаев семена гибридов F_1 несложно получить. Подвиды риса *indica* и *japonica* имеют сильную генетическую дифференциацию, которая приводит к дивергенции фенотипов и адаптаций.

Гибридная стерильность между этими двумя подвидами является одной из основных форм постзиготической репродуктивной изоляции растений. Существует генетический и молекулярный механизм репродуктивных барьеров у риса. Найдены гены гибридной несовместимости [14]. Проблема бесплодия у гибридов может быть решена с помощью гена широкой совместимости, который возник в Индонезии и Бенгалии [6]. Некоторые исследователи установили, что среди сортов риса *indica* некоторые имеют генетическую близость с сортами *japonica*, у гибридов с которыми наблюдалось более высокая фертильность [11].

Chen J. et al. (2008) показали, что триаллельная система локуса S5 является главным регулятором репродуктивного барьера и совместимости *indica-japonica* гибридов риса. Ген S5 кодирует аспарагиновую протеазу, обуславливающую фертильность эмбрионального мешка. Индика (S5-i) и японика (S5-j) аллели отличаются двумя нуклеотидами. Ген широкой совместимости (S5-N) имеет большую делецию в N-конце белка S5, в результате чего он является нефункциональным. Эта триаллельная система имеет глубокий смысл в эволюции и селекции культивируемого риса. Генетическая дифференциация между *indica* и *japonica* стала причиной репродуктивного барьера, кото-

рый можно преодолеть геном широкой совместимости [3].

Sarker et al. (2001), изучая морфологические признаки у 12 гибридов F_1 от скрещивания некоторых сортов *japonica* и *indica*, обнаружили, что гибриды продуцировали больше сухого вещества и имели более развитые стебли и метелки, чем их родительские формы [16].

Актуальность исследуемой проблемы обусловлена необходимостью повышения урожайности риса. Поэтому мы провели данное исследование по оценке гетерозиса у гибридов F_1 от скрещивания сортов подвида *japonica* и *indica* по высоте растений, длине метелки, длине, ширине и массе зерновок, фертильности колосков, массе зерна с метелки, чтобы изучить взаимосвязи между ними и найти удачные гибридные сочетания. При отдаленных скрещиваниях из гетерозисных гибридов в старших поколениях значительно чаще выщепляются трансгрессивные формы с более высокой продуктивностью. Этому способствует эколого-географическая и генетическая удаленность родительских форм. Данное исследование было направлено на создание сортов риса, имеющих гены, обеспечивающие устойчивость к пирикуляриозу, засолению почвы и длительному затоплению [1, 2, 9, 17, 18].

Материалы и методы

Полевой эксперимент проводили на чеках Опытной станции «Пролетарская» в окрестностях г. Пролетарска Ростовской области (Россия), сбор и обработку данных осуществляли в лаборатории селекции, семеноводства и технологии возделывания риса ВНИИ зерновых культур им. И. Г. Калининко (46°42' ш. 41°43' в. д.).

Семена F_1 были получены в теплице в 2015 году, в скрещиваниях использовали три сорта японика в качестве мужских родителей и 25 сортов типа индика – женских. Для удаления пыльников использовали вакуумный насос DS-8. Опыление проводили твелл-методом. Подвид японика был представлен сортами Контакт, Боярин, Командор, а *indica* – BR 47, FL 478, INPARA 3, IR74099-3R-3-3, IR86384-46-3-1-B, IR86385-111-1-1-B, IR86385-117-3-1-B, IR86385-194-2-1-B, IR86385-248-2-1-B, IR86385-56-2-1-B, IR86385-87-1-1-B, IR86385-99-2-1-B, IRBB5, IRBB7, IRBB21, IRBB62, KD (Khan Dan) D18, KD Sub1 D149, KD Sub1 D27, Mazhan Red, Kharsu 80A, OM/Saltol T35, QR 1, QR 2, SHPT-1. Они являются донорами генов Pi, Saltol, Sub 1 и других.

Семена гибридов и родительских форм высевали в ящики для рассады (60 × 40 × 10 см) в конце апреля 2016 года. Почва темно-каштановая, тяжело-суглинистая. Минеральные удобрения N, P_2O_5 и K_2O вносили в количестве 12, 9 и 6 г/м², соответственно.

Тридцатидневные растения (3-4 листа) были пересажены по одному в ряд с интервалом 30 x 15 см. Сорные растения удаляли с помощью гербицида Цитадель. Глубину воды от высадки рассады до физиологической зрелости зерна поддерживали на уровне 20 см. Фазу цветения отмечали, когда около 50% растений на делянке завершили выметывание. После созревания была промерена высота растений. И затем проведена случайная выборка по пяти метелкам из каждой делянки и определена у них длина, число колосков, число выполненных зерен, их размеры, рассчитана стерильность колосков. Метелки были вручную обмолочены, выполненные зерна отделены от пустых колосков. Массу 1000 зерен определяли при 14% влажности. Данные анализировали статистически с использованием дисперсионного анализа. Методами в исследовании являются биометрический и генетический анализ, позволяющие выявить степень доминирования и гетерозиса. Степень фенотипического доминирования вычисляли по методу Griffing (1956) [4], эффект истинного гетерозиса – по Д.С. Омарову (1975) [13].

Результаты

Почти все гибриды F_1 , кроме одного, имели высоту растений значительно больше, чем лучший родитель (табл. 1). Особенно существенное превышение (более 30 см) наблюдалось у гибридов IR86384-46-3-1-B x Боярин и IRBB 21 x Контакт. У гибрида Mazhan Red x Контакт высота растений (124,5 см) приближалась к таковой высокорослого родителя Mazhan Red (127 см).

Из 29 гибридов 10 сформировали значительно более длинные метелки, чем их лучший родитель, превышение достигало 33%. У остальных были промежуточные значения, степень доминирования варьировала от -0,25 до 0,77.

Количество колосков в метелке было значительно выше, чем у родителей у всех гибридов, кроме одного: BR47 x Контакт, который сформировал всего на 11 колосков меньше, чем BR47. Превышение по этому признаку было очень значительным, некоторые гибриды, такие, как KD (Khan Dan) D18 x Боярин превысили большего родителя в 2,3, а меньшего – в 4,3 раза, сформировав 603 колоска на метелке, хотя налились в них лишь 211 зерен.

Количество выполненных зерен в метелке было существенно выше, чем у лучшего родителя у 13-ти гибридов. Особенно выделились гибриды Контакт x Kharsu 80A и IRBB 62 x Контакт, у которых сформировалось на 50% больше семян, чем у родительских сортов. У пяти гибридов были промежуточные значения этого признака, а у остальных 11-ти – уступали меньшему родителю.

Фертильность колосков у трех сортов подвиги *jaropica* (в среднем 90,2%) была значительно выше, чем у *indica* (в среднем 63,5%), которые были позднеспелыми и недостаточно адаптированными к северным условиям. Фертильность колосков у всех гибридов была значительно ниже, чем у лучшего родителя. Еще 5 гибридов превысили родителя с меньшим значением признака, на 5-15%. Все остальные были в значительной степени стерильны, семена завязались лишь в 16,8-83,9% колосков. Наибольшая фертильность отмечена у гибридов BR 47 x Командор (83,9%), Контакт x Kharsu 80A (81,6%) и Mazhan Red x Контакт (74,5%). По-видимому, эти сорта *indica* обладают генами широкой совместимости. Следует отметить, что у рецiproчных гибридов между сортами Контакт (92,3%) и Kharsu 80A (66,8%) фертильность колосков значительно различалась (81,6 и 33,7%), что может быть связано с цитоплазматическими эффектами. Эта величина была значительно выше, когда материнской формой был сорт Контакт.

Длина колоска у гибридов наследовалась по-разному. У 4-х гибридов наблюдалась депрессия, у 2-х – доминирование меньших значений признака, у 14-ти – промежуточные значения, у 2-х – доминирование больших значений, а у 6-ти – небольшое (на 1 мм) превышение над большим родителем.

Ширина колоска наследовалась от гибридной депрессии (IR74099-3R-3-3 x Контакт) до сверхдоминирования (BR47 x Контакт). Преобладали промежуточные значения признака с уклоном в сторону большего родителя. У 6-ти гибридов наблюдали полное доминирование.

У 10-ти гибридов масса 1000 зерен была достоверно выше, чем у лучшего родителя, у 2-х – ниже меньшего значения, а остальные имели промежуточную величину признака. У 5-ти гибридов: BR47 x Контакт, FL478 x Контакт, IR86385-117-3-1-B x Контакт, IR86385-111-1-1-B x Контакт, IR86385-248-2-1-B x Контакт сформировалось наиболее крупное зерно – 30,3-32,0 мг.

Девять гибридов произвели значительно больше зерна с одной метелки, чем родительская форма с крупной метелкой. Лучшими из них были KD (Khan Dan) D18 x Боярин (5,3 г), FL478 x Контакт (4,4 г), Контакт x Kharsu 80A (4,7 г) и IRBB 62 x Контакт (4,1 г).

В среднем гибриды превышали материнские сорта подвиги *indica* по высоте растений на 18,9 см, количеству колосков в метелке – на 114,9 шт., количеству выполненных зерен в метелке – на 4,3 шт., массе 1000 зерен – на 6,1 г, массе зерна с метелки – на 0,5 г. Гибриды, полученные с участием отцовских сортов подвиги *jaropica*, превысили

по высоте растений (на 23,9 см), длине метелки (на 6,4 см) и количеству колосков в метелке (на 146,1 шт.), а по остальным признакам уступили.

В среднем фертильность колосков была выше у родительских сортов, чем у гибридов, – на 22,5 и 49,2%, соответственно (табл.1).

Таблица 1. Элементы урожайности и морфологические признаки гибридов F₁ и их родительских сортов

Название сорта, гибрида	Высота растений, см	Длина метелки, см	Число колосков, шт.	Число выполненных зерен, шт.	Фертильность, %	Длина колоска, мм	Ширина колоска, мм	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с метелки, г
BR 47 × Командор	94,5	26,3	214,3	179,7	83,9	8,1	3,1	25,7	4,6
BR47 × Контакт	84,0	18,1	136,9	27,9	20,4	8,2	3,4	30,9	0,9
FL478 × Контакт	96,0	18,7	251,3	141,3	56,2	8,5	3,1	30,7	4,4
INPARA-3 × Контакт	105,7	20,7	309,3	65,0	21,0	8,1	3,1	29,0	1,9
IR74099-3R-3-3 × Контакт	92,0	19,0	181,7	74,0	40,7	7,8	2,6	26,0	1,9
IR86384-46-3-1-B × Боярин	120,5	23,3	290,7	66,0	22,7	8,0	3,0	28,3	1,8
IR86385-111-1-1-B × Контакт	101,0	22,3	252,0	72,0	28,6	8,8	3,0	32,0	2,3
IR86385-117-3-1-B × Контакт	94,0	22,0	236,0	113,0	47,9	8,8	2,8	30,3	3,4
IR86385-194-2-1-B × Контакт	102,8	19,3	233,3	56,7	24,3	8,4	2,9	27,7	1,6
IR86385-248-2-1-B × Контакт	107,5	21,7	219,0	79,7	36,4	8,6	3,1	31,0	2,4
IR86385-56-2-1-B × Контакт	107,3	21,2	328,7	119,3	36,3	8,5	2,9	26,5	3,1
IR86385-87-1-1-B × Боярин	111,0	23,0	296,7	65,0	21,9	8,5	3,6	28,3	1,8
IR86385-99-2-1-B × Контакт	111,1	23,3	263,0	97,0	36,9	9,1	2,9	29,3	2,8
IRBB 21 × Контакт	95,7	19,0	242,3	88,0	36,3	8,9	2,9	28,7	2,7
IRBB 5 × Боярин	103,3	20,7	304,3	161,3	53,0	8,2	3,1	26,7	4,3
IRBB 62 × Командор	107,7	20,0	362,3	191,0	52,7	8,5	3,3	27,7	5,1
IRBB 62 × Контакт	99,8	20,3	325,3	150,7	46,3	8,6	3,1	27,7	4,1
IRBB 7 × Боярин	104,5	21,3	265,0	132,0	49,8	8,1	3,1	26,5	3,6
KD D18 × Боярин	106,0	22,7	603,7	211,0	35,0	7,8	3,0	23,7	5,3
KD Sub1 D149 × Командор	113,4	22,7	359,0	148,7	41,4	8,5	3,1	28,3	4,2
KD Sub1 D27 × Боярин	97,0	22,3	476,3	119,7	25,1	8,2	3,2	23,3	3,0
Kharsu 80A × Контакт	103,0	17,7	175,3	59,0	33,7	8,6	3,0	27,3	1,7
Контакт × Kharsu 80A	118,3	23,0	186,7	152,3	81,6	8,3	3,1	29,7	4,7
Mazhan Red × Контакт	124,5	27,7	181,3	135,0	74,5	8,2	2,8	22,0	2,8
OM/Saltol T35 × Боярин	106,8	21,7	404,3	68,0	16,8	7,9	3,0	25,0	2,0
QR 1 × Командор	108,0	22,0	375,7	159,7	42,5	8,0	2,7	20,7	3,5
QR 1 × Контакт	97,0	19,0	231,8	103,7	44,7	8,5	2,9	23,4	2,5

QR 2 × Контакт	91,7	18,7	310,7	171,0	55,0	8,3	2,6	24,3	4,4
SHPT-1 × Контакт	92,0	19,3	383,0	81,3	21,2	8,4	3,0	29,0	2,3
BR47	75,3	22,4	148,1	103,6	70,0	8,1	3,0	27,0	3,3
FL478	77,4	21,5	173,3	123,9	71,5	8,9	2,6	25,5	3,2
INPARA-3	93,3	19,8	259,0	179,6	69,3	8,1	2,7	20,6	3,7
IR74099-3R-3-3	78,3	20,7	165,7	73,5	44,4	8,4	2,7	17,8	1,3
IR86384-46-3-1-B	83,3	19,0	133,6	74,2	55,5	7,9	2,7	24,0	1,8
IR86385-111-1-1-B	80,0	18,2	125,0	83,8	67,0	9,0	2,5	24,0	2,0
IR86385-117-3-1-B	86,7	16,5	114,0	76,8	67,4	8,8	2,4	25,9	2,0
IR86385-194-2-1-B	86,0	20,4	126,0	100,2	79,5	8,6	2,5	23,2	2,4
IR86385-248-2-1-B	85,0	23,5	140,8	73,5	52,2	8,8	2,5	17,8	1,3
IR86385-56-2-1-B	80,0	22,3	148,7	78,5	52,8	8,6	2,4	18,2	1,7
IR86385-87-1-1-B	94,0	26,0	178,0	137,3	77,1	9,3	2,4	23,3	3,1
IR86385-99-2-1-B	76,7	21,0	135,8	76,5	56,4	9,8	2,2	26,0	2,0
IRBB 21	65,0	15,0	165,4	107,9	65,2	8,7	2,6	17,8	1,9
IRBB 5	53,3	21,7	147,2	63,8	43,4	8,2	2,6	17,5	1,7
IRBB 62	74,7	21,5	147,3	99,0	67,2	9,1	2,7	22,3	2,9
IRBB 7	73,3	24,5	224,5	101,0	45,0	8,2	2,6	16,8	2,7
KD (Khan Dan) D18	91,7	19,7	268,0	196,4	73,3	7,9	2,6	19,3	3,8
KD Sub1 D149	94,0	25,5	316,2	85,2	26,9	7,9	2,7	16,6	1,6
KD Sub1 D27	93,3	18,3	246,0	169,1	68,7	8,0	2,7	20,7	3,5
Kharsu 80A	100,0	24,7	134,3	89,7	66,8	8,5	2,7	22,1	2,6
Mazhan Red	127,0	21,5	180,5	146,5	81,2	8,0	2,7	22,5	3,1
OM/Saltol T35	92,0	23,3	194,0	143,5	74,0	7,9	2,5	23,0	3,3
QR 1	77,8	22,9	149,8	112,6	75,2	8,4	2,4	15,4	2,8
QR 2	82,0	21,7	155,0	133,0	85,8	9,3	2,4	19,0	3,6
SHPT-1	91,0	23,3	192,0	97,8	50,9	9,0	2,8	21,3	3,3
Контакт	66,7	13,5	104,5	95,8	92,3	8,1	3,1	28,8	2,8
Боярин	87,7	16,0	143,3	136,7	95,4	8,4	4,1	33,3	4,4
Командор	84,0	15,1	182,9	151,5	82,8	8,0	3,3	28,0	4,2
Средняя гибридов	103,3	21,3	289,7	113,4	40,9	8,4	3,0	27,2	3,1
Средняя родителей indica	84,4	21,4	174,7	109,1	63,5	8,5	2,6	21,1	2,6
Средняя родителей japonica	79,4	14,9	143,6	128,0	90,2	8,1	3,5	30,0	3,8
Стандартное отклонение	14,8	2,9	97,0	40,5	21,2	0,4	0,3	4,4	1,0

Все гибриды F_1 , кроме одного, показали положительный гетерозис к лучшим родителям по высоте растений и количеству колосков на метелке (табл. 2). Средний по всем гибридам гетерозис по высоте растений составил 19,9%. Большая высота не является желательным признаком у риса, так как увеличивает склонность растений к полеганию. Оптимальной высотой является 80-100 см, в эти пределы вписываются гибриды BR 47 × Командор, BR47 × Контакт, QR 2 × Контакт и другие.

По длине метелки в среднем по всем изученным комбинациям гетерозис отсутствовал, но у 10 гибридов он был положительным, от 4,4 до 33,3%. Согласно нашей модели сорта метелка риса должна быть короткой, но плотной, т. е. имеющей наибольшее количество колосков на 1 см длины. В этом отношении неплохо себя показали гибриды QR 2 × Контакт и FL478 × Контакт, имеющие длину 18,7 см, а плотность 16,6 и 13,5 шт./см, соответственно.

Количество колосков на метелке имеет большое значение для формирования урожайности зерна, и гетерозис по этому признаку очень важен. У десяти гибридов гетерозис превышал 100%, а у трех из них (KD D18 × Боярин, IR86385-56-2-1-B × Контакт и IRBB 62 × Контакт) – 120%. Средний гетерозис по этому признаку составил 68,2%. Однако не во всех колосках завязывались зерновки, которые определяют реальный урожай.

В среднем по изученным комбинациям отрицательный гетерозис по отношению к лучшим родителям проявился по остальным изученным признакам. Лишь немногие гибриды проявили истинный гетерозис по количеству выполненных зерен в метелке, у 10-ти из них он составил от 13,7 до 59%. Следует отметить образец IRBB 62, гибриды которого с сортами Командор и Контакт показали гетерозис 26,1 и 52,2% соответственно (табл. 2). Эти комбинации представляют собой несомненный интерес для дальнейшей селекционной работы.

По фертильности колосков истинный гетерозис у всех гибридов отсутствовал. Его величина имела отрицательные значения, в среднем по всем комбинациям – 54%.

По длине колоска небольшой гетерозис (0,5-5,9%) проявился лишь у 5-ти гибридов, особенно у KD D149 × Командор. По ширине колоска гетерозис (1,0-10,4%) показали только 6 гибридов, наибольший – у BR47 × Контакт. По массе 1000 зерен гетерозис (0,7-11,1%) отмечен у 10-ти гибридов, максимальный – у IR86385-111-1-1-B × Контакт и IR86385-248-2-1-B × Контакт. По массе зерна с метелки 9 гибридов оказались гетерозисными, превысив лучшего родителя на 9,6-65,2% (табл. 2). Наибольший гетерозис по этому признаку показа-

ли гибриды: Контакт × Kharsu 80A (65,2%), IRBB 62 × Контакт (40,5%) и FL478 × Контакт (39,9%). Они представляют большой интерес для селекции.

Масса зерен с метелки слабо положительно коррелировала с высотой растений ($r=0,11$) и длиной метелки ($r=0,23$), средне – с количеством колосков на метелке ($r=0,40$) и фертильностью ($r=0,68$), сильно – с числом выполненных зерен ($r=0,97$). Длина и ширина зерновок не коррелировали с массой зерна с метелки, а масса 1000 зерен показала слабую отрицательную связь с ней ($r=-0,21$).

Рисунки иллюстрируют зависимость массы зерен с метелки гибридов от других признаков (рис.). Согласно уравнениям регрессии, величина этого признака увеличивается на 0,5 г при увеличении высоты растений на 40 см, длины метелки – на 4 см, количества колосков в метелке – на 100 штук, числа выполненных зерен – на 20 штук, фертильности – на 10%, но при уменьшении массы 1000 зерен – на 6 г (рис.). При этом каждый признак имел свой оптимум: высота – 105-110 см, длина метелки – 20-23 см, количество колосков в метелке – 300-400 штук, число выполненных зерен – 180-220 штук, масса 1000 зерен – 24-28 г.

Обсуждение

У гибридов F_1 количество колосков на метелке зависит в большей степени от его величины у материнского сорта (корреляция средняя положительная, $r=0,60$), чем отцовского ($r=0,28$).

Kabaki (1993) [7] и Murayama et al. (2002) [12] сообщали о положительном гетерозисе по числу колосков и массе 1000 зерен. В данном исследовании истинный гетерозис был выявлен по количеству колосков на метелке и высоте растений (табл. 2).

По высоте растений гетерозис не нужен, т. к. высокорослые растения склонны к полеганию. Для формирования высокой урожайности наибольшее значение имеют такие ее элементы, как масса 1000 зерен, число зерен в метелке и количество продуктивных стеблей на единице площади. Последний мы не рассматриваем, поскольку он связан не с отдельным растением, а с популяцией.

По массе 1000 зерен гетерозис встречался лишь у трети изученных гибридов и имел небольшую величину (до 11,1%). К тому же этот признак отрицательно коррелировал с массой зерна на метелке. Поэтому главным признаком урожайности является число зерен на метелке. Если бы во всех колосках или хотя бы в 90% из них наливались зерна, то все гибриды были бы гетерозисными по урожаю.

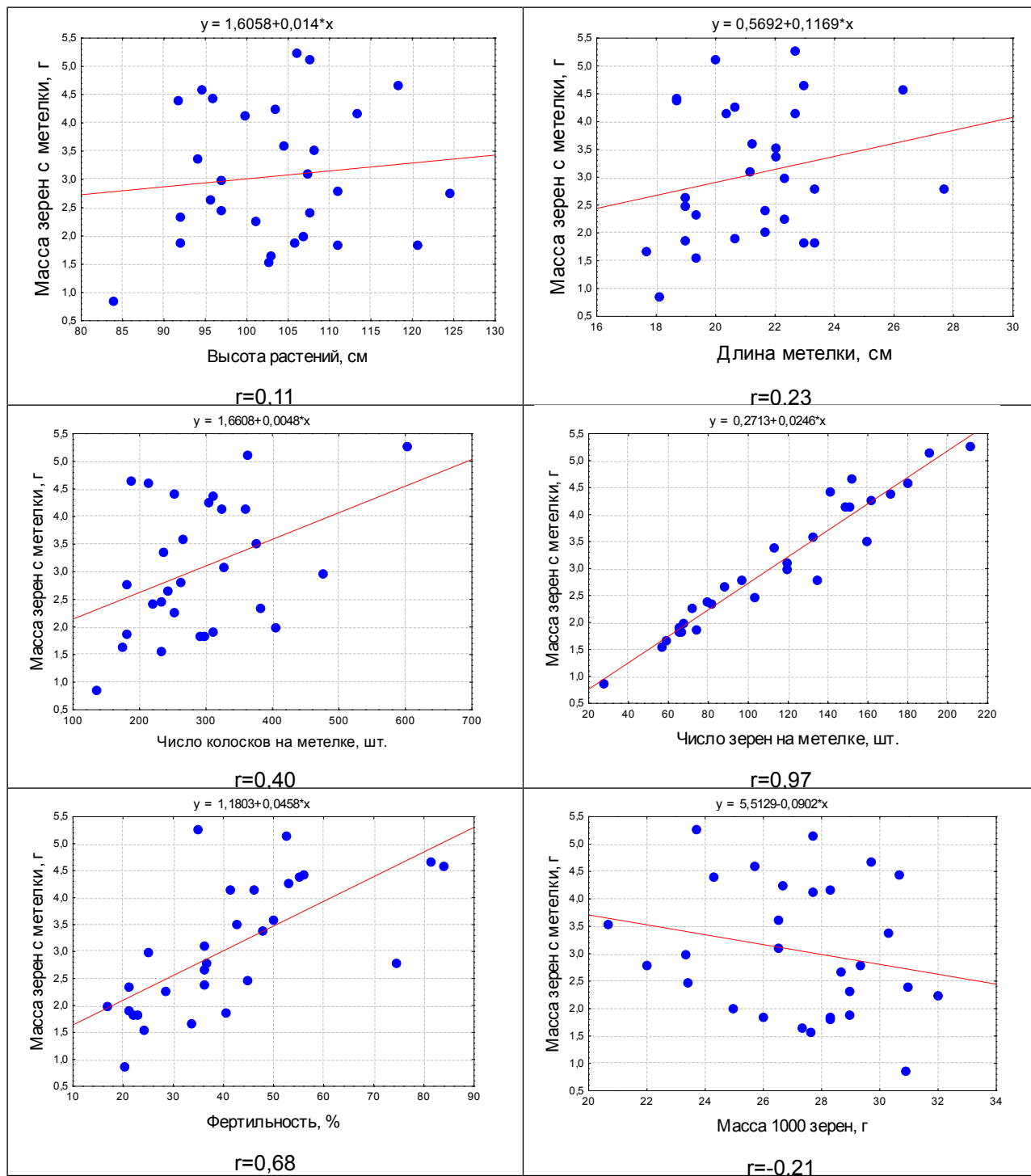


Рис. Взаимосвязь массы зерна на метелке с другими признаками у гибридов F₁

Таблица 2. Величины истинного гетерозиса по ряду признаков гибридов риса F₁, %

№	Название гибрида	Высота растений	Длина метелки	Число колосков	Число зерен	Фертильность, %	Длина колоска	Ширина колоска	Масса 1000 зерен	Масса зерна с метелки
1	BR 47 × Командор	12,5	17,5	17,2	13,7	-2,9	-0,5	-4,9	-8,2	9,8
2	BR47 × Контакт	11,5	-19,1	-7,6	-73,1	-77,9	1,1	10,4	7,3	-73,9
3	FL478 × Контакт	24,0	-13,2	45,0	14,0	-39,1	-4,5	1,0	6,5	39,9
4	INPARA-3 × Контакт	13,3	4,4	19,4	-63,8	-77,2	0,0	2,0	0,7	-48,9
5	IR74099-3R-3-3 × Контакт	17,5	-8,1	9,7	-22,8	-55,9	-6,8	-14,3	-9,7	-34,0
6	IR86384-46-3-1-B × Боярин	37,4	22,8	102,8	-51,7	-76,2	-4,8	-26,6	-15,0	-58,6
7	IR86385-111-1-1-B × Контакт	26,3	22,7	101,6	-24,8	-69,0	-1,9	-3,3	11,1	-20,2
8	IR86385-117-3-1-B × Контакт	8,4	33,3	107,0	18,0	-48,1	0,0	-9,8	5,3	19,5
9	IR86385-194-2-1-B × Контакт	19,5	-5,2	85,2	-43,4	-73,7	-2,3	-6,8	-4,0	-45,0
10	IR86385-248-2-1-B × Контакт	26,5	-7,8	55,5	-16,8	-60,6	-1,9	2,0	7,6	-14,9
11	IR86385-56-2-1-B × Контакт	34,1	-5,2	121,1	24,5	-60,7	-1,7	-4,9	-8,0	9,6
12	IR86385-87-1-1-B × Боярин	18,1	-11,5	66,7	-52,7	-77,0	-8,6	2,0	-15,0	-58,4
13	IR86385-99-2-1-B × Контакт	44,9	11,1	93,7	1,3	-60,0	-6,8	-6,5	1,8	-1,1
14	IRBB 21 × Контакт	43,4	26,7	46,5	-18,4	-60,7	2,0	-4,6	-0,5	-6,0
15	IRBB 5 × Боярин	17,9	-4,6	106,8	18,0	-44,4	-2,4	-12,3	-20,0	-3,2
16	IRBB 62 × Командор	28,2	-6,8	98,1	26,1	-36,4	-7,0	0,3	-1,2	22,7
17	IRBB 62 × Контакт	33,5	-5,4	120,9	52,2	-50,4	-5,3	0,0	-3,9	40,5
18	IRBB 7 × Боярин	19,2	-13,3	18,0	-3,4	-47,8	-2,9	-10,6	-20,5	-18,2
19	KD (Khan Dan) D18 × Боярин	15,6	15,1	125,3	7,4	-63,4	-7,2	-28,1	-29,0	19,3
20	KD D149 × Командор	20,6	-11,1	13,5	5,4	-51,3	5,9	-4,0	1,2	-0,7
21	KD Sub1 D27 × Боярин	4,0	22,0	93,6	-29,2	-73,7	-1,7	-23,2	-30,0	-32,5
22	Kharsu 80A × Контакт	3,0	-28,4	30,5	-38,4	-63,5	0,6	-3,3	-5,1	-41,5
23	Контакт × Kharsu 80A	18,3	-6,8	39,0	59,0	-11,6	-2,9	2,6	2,9	65,2
24	Mazhan Red × Контакт	-2,0	28,7	0,4	-7,8	-19,3	2,0	-9,8	-23,6	-11,2
25	OM/Saltol T35 × Боярин	16,0	-7,0	108,4	-52,6	-82,4	-5,6	-27,4	-25,0	-54,5
26	QR 1 × Командор	28,6	-3,9	105,4	5,4	-48,7	-5,2	-16,3	-26,2	-15,8
27	QR 1 × Контакт	24,7	-17,0	54,8	-7,9	-51,5	0,5	-6,2	-18,7	-12,8
28	QR 2 × Контакт	11,8	-13,8	100,4	28,6	-40,4	-10,5	-16,3	-15,5	23,4
29	SHPT-1 × Контакт	1,1	-17,1	99,5	-16,9	-77,0	-6,0	-2,3	0,7	-29,6
	В среднем	19,9	0,0	68,2	-8,6	-54,0	-2,9	-7,6	-8,1	-11,4

Однако здесь вмешивается фактор гибридной стерильности, который нивелирует гетерозис по числу колосков. Хотя количество колосков в метелке у гибридов было выше, чем у родительских сортов, многие из них не повысили урожайность зерна на метелке из-за снижения фертильности колосков. Лишь третья часть гибридов проявляет заметный гетерозис по числу выполненных зерен на метелке.

Низкая фертильность колосков у гибридов вызвана репродуктивными барьерами между подвидами *indica* и *japonica*, которые определяются генами несовместимости. Аналогичные результаты были получены в работе Murayama S., Sarker M. (2002) [12].

Сорта подвида *indica* BR 47, Kharsu 80A, Mazhan Red, FL 478 и QR 2 могут иметь широкую генную совместимость. Гибриды F₁ между ними и сортами *japonica* формируют более фертильные колоски. Поэтому они обладают высокой генетической близостью с сортами *japonica*, особенно с Контактном и Командором.

Некоторые родительские сорта (KD D149 и IRBB 5) имели низкую фертильность колосков (26,9 и 43,4%) и небольшую массу зерна с метелки (1,6 и 1,7 г) по сравнению с другими, но

гибриды с ними показали более высокую фертильность колосков (41,4 и 53,0%) и дали более крупную метелку, такую, как у отцовских форм Командор и Боярин (4,2 и 4,3 г). Следовательно, в ряде случаев фертильность колосков у гибридов может повышаться по сравнению с одной из родительских форм, но никогда – по сравнению с двумя.

Заключение

Количество колосков и число выполненных зерен в метелке способствовало увеличению массы зерна с метелки у гибридов F₁. Масса 1000 зерен незначительно влияла на этот признак, лучшими были средние значения – 24-28 г. Существенная положительная связь была между фертильностью колосков и продуктивностью зерна с метелки у гибридов ($r=0,68$).

Гибриды F₁ в некоторых комбинациях скрещивания могут иметь более высокую массу зерна с метелки. Количество колосков в метелке больше у всех гибридов F₁, чем у их родителей, а число зерен – в основном меньше, из-за низкой фертильности колосков. Гибриды могут иметь более высокую зерновую продуктивность, если в скрещивания включать сорта с геном широкой совместимости.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Azarin, K. V. Validation of SSR markers associated with Submergence Tolerance in Rice (*Oryza sativa* L.) / K. V. Azarin, A. V. Usatov, A. V. Alabushev, P. I. Kostylev, M. S. Makarenko, A. A. Kovalevich // American Journal of Agricultural and Biological Sciences. – 2016. – 11(4). – P. 142-147. / DOI: 10.3844/ajabssp.2016.142.147
2. Azarin, K. V. Effects of salt stress on ion balance at vegetative stage in rice (*Oryza sativa* L.) / K. V. Azarin, A. V. Alabushev, A. V. Usatov, P. I. Kostylev, N. S. Kolokolova, O. A. Usatova // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2016. – 16(1). – P. 76-81 / DOI : 10.3844/ojbsci.2016.76.81
3. Chen, J. A triallelic system of S5 is a major regulator of the reproductive barrier and compatibility of indica-japonica hybrids in rice / J. Chen, J. Ding, Y. Ouyang, H. Du, J. Yang, K. Cheng, J. Zhao, S. Qiu, X. Zhang, J. Yao, K. Liu, L. Wang, C. Xu, X. Li, Y. Xue, M. Xia, Q. Ji, J. Lu, M. Xu, Q. Zhang // PNAS. – 2008. – V.105. – №32. – P.11436-11441.
4. Griffing, B. Concepts of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems / B. Griffing // Austral. J. Biol. Sci. – 1956. – 9. – P. 463-493.
5. Ikehashi, H. Genetics of hybrid sterility in wide hybridization in rice (*Oryza sativa* L.). In Y.P.S. Bajaj ed., Biotechnology in Agriculture and Forestry. – Springer Verlag, Berlin, 1991. – 14 (Rice). – 113-127.
6. Ikehashi, H. Screening and genetic analysis of wide-compatibility in F₁ hybrids of distant crosses in rice, *Oryza sativa* L. / H. Ikehashi, H. Araki // Tech. Bull. Trop. Agric. Res. Center, TARC, Japan. – 1987. – № 23. – P. 1-79.
7. Kabaki, N. Growth and yield of japonica-indica hybrid rice / N. Kabaki // JARQ. – 1993. – 27. – P. 88-94.
8. Khush, G. S. Challenges in rice breeding and biotechnology / G. S. Khush // In Recent Progress in Rice Research and Challenge Towards the 21st Century. Japan-IRRI Day. Tsukuba Seminar. Tsukuba. – 1994. – P. 11-19.
9. Kostylev, P. Assessment of rice sorts and hybrids on the salt tolerance using laboratory methods / P. Kostylev, E. Kudashkina // EUREKA: Life Sciences. – 2016. – 2. – P. 37-43.
10. Maruyama, K. Strategy and status for developing hybrid rice / K. Maruyama // Iden (Heredity). – 1988. – 42(5). – P. 28-31.
11. Morinaga, T. Intermediate type of rice in the subcontinent of India and Java / T. Morinaga, H. Kuriyama // Jpn. J. Breed. – 1958. – 7. – P. 253-259.

12. Murayama, S. Agronomic performance of F₁ hybrids of rice (*Oryza sativa* L.) in japonica-indica crosses – Heterosis for and relationship between grain yield and related characters / S. Murayama, M. Sarker // *Plant Prod. Sci.* – 2002. – 5(3). – P. 203-210.
13. Omarov, D. S. To the issue of methods used for measuring and assessing heterosis in plants / D. S. Omarov // *Agricultural Biology.* – 1975. – Issue 1. – V. 10. – P. 123-127.
14. Ouyang, Y. Genetics and Genomics of Rice / Y. Ouyang // Volume 5 of the series *Plant Genetics and Genomics: Crops and Models.* – 2013. – P. 317-328.
15. Peng, S. Yield potential trends of tropical rice since release of IRS and the challenge of increasing rice yield potential / S. Peng, K. G. Gassman, S. S. Virmani, J. Sheehy, G. S. Khush // *Crop Sci.* – 1999. – 39. – P. 1552-1559.
16. Sarker, M. A. Z. Physio-morphological characters of F₁ hybrids of rice (*Oryza sativa* L.) in japonica-indica crosses. II. Heterosis for leaf area and dry matter accumulation / M. A. Z. Sarker, S. Murayama, Y. Ishimine, I. Nakamura // *Plant Prod. Sci.* – 2001. – 4. – P. 202-209.
17. Usatov, A. V. Introgression the SALTOL QTL into the elite rice variety of Russia by marker-assisted selection / A. V. Usatov, P. I. Kostylev, K. V. Azarin, A. V. Alabushev, M. S. Makarenko, N. A. Usatov // *American Journal Agricultural and Biological Sciences.* – 2015. – 10. – 4. – P. 165-169. / DOI: 10.3844/ajabssp
18. Usatov, A. V. Introgression of the rice blast resistance genes Pi1, Pi2 and Pi33 into Russian rice varieties by marker-assisted selection / A. V. Usatov, P. I. Kostylev, K. V. Azarin, N. V. Markin, M. S. Makarenko, V. A. Khachumova, M. Y. Bibov // *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding.* – 2016. – 76. – 1. – P. 18-23 / Print ISSN: 0019-5200. Online ISSN: 0975-6906. Article DOI: 10.5958/0975-6906.2016.00003.1
19. Virmani, S. S. Hybrid rice / S. S. Virmani // *Adv. Agron.* – 1996. – 57. – P. 377-462.

Павел Иванович Костылев

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

Елена Викторовна Краснова

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

Александр Александрович Редькин

Научн. сотр. лаборатории селекции
и семеноводства риса,
Все: ФГБНУ Аграрный научный центр «Донской»,
Научный городок, 3, г. Зерноград, Ростовская
обл., 347740, Россия

Людмила Михайловна Костылева

Доцент
Азово-Черноморский инженерный институт
ФГБОУ ВО Донской ГАУ
ул. Ленина, 21, г. Зерноград, Ростовская обл.,
21347740, Россия

Pavel I. Kostylev

Head Laboratory of Rice Selection
and Seed Growing,

Elena V. Krasnova

Leading Researcher at the laboratory
of Rice Selection and Seed Growing,

Alexander A. Redkin

Researcher at the laboratory of Rice Selection
and Seed Growing,
FSBSI Agrarian Scientific Center “Donskoy”,
3, Nauchny Gorodok, Zernograd, Rostov Region,
3347740, Russia

Lyudmila M. Kostyleva

Associate Professor
Azov-Blacksea Engineering Institute, FSBEI HE
Don SAU
21, Lenin str., Zernograd, Rostov Region, 347740,
Russia

УДК 633.18:631.526.2.

А. Н. Подольских, д-р с.-х. наук
С. М. Байбосынова, канд. с.-х. наук,
г. Кызылорда, Казахстан

СОЗДАНИЕ КАЗАХСТАНСКИХ ЛИНИЙ РИСА ПОДВИДА ИНДИКА

В статье рассматриваются теоретические предпосылки и первые практические результаты создания казахстанских линий риса подвида индика.

Для создания казахстанских линий подвида индика необходимо было с помощью рекомбинации и жесткой акклиматизации осуществить дерепрессию инактивированных в геномах тропических индика форм генов, обеспечивающих адаптивность к почвенно-климатическим условиям Казахстанского Приаралья.

После нескольких циклов скрещиваний сортов-экзотов и их потомств между собой в некоторых линиях удалось зафиксировать генетический сдвиг, усиливший экспрессивность регуляторных элементов генома, деблокировавших ранее «молчавшие» в идиотипах исходных тропических сортов индика структурные гены, детерминирующие относительную скороспелость, устойчивость к анаэробнозису, суточному термопериодизму, длинному световому дню.

Отобраны первые 70 элит индика форм умеренного пояса. Выделены линии, отличавшиеся высокими темпами начального роста в засоленной среде, адаптивным потенциалом. Отмечено важное в практическом плане несцепленное наследование интенсивности начального роста и элементов продуктивности метелки и растения у казахстанских форм риса подвида индика. Синтезированные линии индика умеренной зоны интенсивно используются в гибридизации с лучшими местными генотипами подвида японики.

Ключевые слова: рис, подвиды индика и японики, геномика, акклиматизация.

CREATION OF INDICA RICE LINES IN KAZAKHSTAN

The article considers the theoretical prerequisites and the first practical results of developing Kazakhstan indica rice lines.

For development of Kazakhstan indica lines, it was necessary, with the help of recombination and rigid acclimatization, to carry out the derepression of genes inactivated in genomes of tropical indica forms that provide adaptability to the soil-climatic conditions of the Kazakhstan Aral region. After several cycles of crossing exotic varieties and their descendants among themselves, in some lines it was possible to fix a genetic shift that strengthened the expressiveness of the regulatory elements of the genome that unlocked previously "silent" in idiotypes of the initial tropical indica varieties structural genes determining relative precocity, resistance to anaerobiosis, thermoperiodism, a long light day. The first 70 elite temperate indica forms were selected. The lines distinguished by high rates of initial growth in the saline medium, adaptive potential were selected. It was noted an important, in practical terms, non-linked inheritance of the intensity of initial growth and the elements of the panicle and plant productivity in the Kazakhstan indica rice forms. Synthesized temperate indica lines are intensively used in hybridization with the best local genotypes of japonica.

Key words: rice, indica, japonica, genomics, acclimatization.

В конце 20-го – начале 21-го века ясно обозначилась одна из самых глобальных проблем современной селекции: стабилизация генетически запрограммированного потенциала продуктивности новых сортов на уровне «зеленой революции» 60-70-х годов. Она была обусловлена генетической унификацией сортовых ресурсов вследствие повсеместного широкого вовлечения в гибридизационные программы очень ограниченного числа

выдающихся суперсортов-доноров и, в равной степени, относилась к селекции сортов подвида индика (*ssp.indica* Kato et.al) тропических стран и японики (*ssp.japonica* Kato et.al) умеренного пояса. [5].

Наиболее эффективными методами расширения генетического базиса культуры риса и преодоления сложившегося «тупика» урожайности общепризнаны межподвидовая индика/японика

гибридизация (в синтетической селекции) и практическое использование эффекта гетерозиса – гибридного риса [12]. Причем высшей фазой развития прикладной селекции является гибридный рис на основе индика/японика скрещиваний [13].

Межподвидовая гибридизация стала основой Национальных селекционных программ по рису Японии [7], США [6], Италии [4], Индии [11] и многих других стран.

Главная проблема селекционного использования индика/японика гибридов – достаточно часто наблюдаемая стерильность F_1 , отклонения от нормального расщепления, обусловленные филогенетическими различиями исходных форм. Исследования на молекулярном уровне показали, что межподвидовая стерильность связана с аллельными взаимодействиями в локусе S-5. Каждому подвиду свойственно специфическое состояние гена S-5: S-5i – индика и S-5j – японика. Но существует гетерозиготная аллель S-5п в шестой группе сцепления, которая в комбинациях и с S-5i, и с S-5j дает нормальное высокофертильное потомство. Генотипы с S-5п аллелью названы широкосовместимыми сортами-посредниками (Wide compatibility variety-WC-сорта). Их скрининг и практическое использование – важнейшее направление современной селекции риса [2]. Однако, как оказалось, подавляющее большинство WC-сортов относится к экстенсивному, малопродуктивному морфотипу. Наиболее ценные в селекционном отношении – широкосовместимые генотипы тропического подвида японика экологической группы «bulu» [3]. Признак WC контролируется одним доминантным геном, сцепленным с локусами Est-2 и Amp-3 со средней комбинацией 32%. Предполагается существование аллельной серии генов WC [8].

Использование межподвидовой гибридизации в казахстанских селекционных программах наталкивается на еще более значительные трудности, связанные с экоклиматической спецификой и агротехническими особенностями возделывания риса. Тропические сорта индика плохо приспособлены к прямому посеву с последующим затоплением, сильному суточному термопериодизму резко континентального, пустынного климата Кызылординской области, более продолжительному световому дню. Сходными отрицательными характеристиками в условиях рисосеяния Казахстана отличаются и WC-сорта тропического подвида японика. При гибридизации с местными формами негативные свойства экзотов наследуются потомством; гетерозиготная база отбора резко сужается. Поэтому была

поставлена амбициозная задача: вместо использования малопригодных в условиях Кызылординской области сортов индика низких широт, WC – сортов тропического подвида японика, создать собственные широкосовместимые линии подвида риса индика умеренной зоны, ранее не существовавшие в этом экоклиматическом поясе. Они будут использованы и как формы-посредники, и для прямых скрещиваний с лучшими сортами японика. Этого можно будет достичь, если удастся с помощью гибридизации, акклиматизации и других способов инициировать активацию скрытых аллелей («молчащих» зон генома) тропических сортов индика, контролирующих способность к вегетированию и адаптивность к специфическим условиям рисосеяния Казахстанского Приаралья. Теоретические предпосылки успешного решения такой проблемы основаны на достижениях новой науки – геномики риса. Совместными усилиями ученых 11 стран в рамках проекта IRGSP (International Rice Genome Sequencing Project) полностью секвенирован и клонирован геном риса [10]. Картировано 550 миллионов пар оснований (п.о.) ядерного, 500 тысяч п.о. митохондриального и 135525 п.о. хлоропластного генома. Идентифицировано 37540 белок-кодирующих генов.

Рис – первая среди важнейших злаковых и одноклассных культур с полностью расшифрованным геном, который в настоящее время является эталоном в молекулярно-генетических исследованиях и клонировании геномов других продовольственных культур. Технологии клонирования и идентификации генов, отработанные на японском сорте Nipponbare, широко используются для исследования диких видов риса. Уже созданы карты геномов дикарей *Oryza nivara*, *Oryza rufipogon*, *Oryza punctata*, *Oryza officinalis*, *Oryza branchyata* и африканского эндемичного культивируемого вида *Oryza glaberrima*.

Было подтверждено наличие в геноме трех основных групп генов: активных, регулируемых, заблокированных. Последние не функционируют за время существования клетки, т. е. находятся в репрессированном (выключенном) положении и составляют резервный блок генотипа, и на их долю приходится около 95% всех генов. Были также сделаны неожиданные открытия. Так, например, ген «зеленой революции» sd-1, обеспечивающий полукарликовую основу и интенсивный тип развития современных сортов риса, присутствует в любых генотипах дикого предкового вида [9], существующего уже сотни тысяч лет. В принципе, любой сорт, линия имеют в своем геноме весь

набор генов, сформировавшихся за всю историю эволюции культуры. Нетрудно предположить, что и тропические сорта индика содержат в своих идиотипах, правда, в инактивированном положении, в состоянии интронов, гены, дерепрессия которых может значительно повысить адаптивность и селекционную ценность в условиях Кызылординской области.

Одним из главных способов регуляции экспрессии генов является изменение генетического материала на основе рекомбинации. Поэтому на первом этапе реализации задачи создания собственных линий индика умеренного пояса были проведены обширные скрещивания тропических сортов из Международного НИИ риса (IRRI), Вьетнама, Китая, Индии, Южной Кореи и других стран. Родительские формы выращивали в специальном вегетационном опыте с искусственно укороченным 12-часовым днем от стадии всходов до фазы выметывания.

Гибриды первого поколения культивировались в наиболее благоприятных условиях, способствовавших достижению их максимальной продуктивности. Гетерозиготные популяции $F_2 - F_5$, наоборот, репродуцировались на естественных провокационных фонах: пониженных, наиболее засоленных участках с постоянным избыточным затоплением в период прорастания и всходов. Среди тысяч гибридных растений разных комбинаций были отобраны единичные высокофертильные индика особи, нормально

вызревающие в местных условиях, и проведена повторная гибридизация этих форм между собой.

Гибридные линии второго, а затем и третьего, четвертого циклов отличались уже гораздо более высокой адаптивностью к условиям рисосеяния Кызылординской области. Таким образом, можно констатировать, что на фоне жесткой акклиматизации произошел генетический сдвиг, усиливший экспрессивность регуляторных элементов генома, деблокировавших, в свою очередь, ранее «молчавшие» в идиотипической среде исходных родительских тропических сортов структурные гены, детерминирующие относительную скороспелость, устойчивость к анаэробии при прямом посеве, суточному термопериодизму.

Отобраны первые 70 элит индика форм умеренного пояса и начато их изучение. Выделены линии, отличавшиеся высокими темпами начального роста в засоленной среде, адаптивным потенциалом. Отмечено важное в практическом плане несцепленное наследование интенсивности начального роста и элементов продуктивности метелки и растения у казахстанских форм риса подвида индика.[1]. Синтезированные линии индика умеренной зоны интенсивно используются в гибридизации с лучшими местными генотипами подвида японика. Публикации результатов анализов гибридных популяций и других исследований будут продолжены.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Подольских, А. Н. Интенсивность прорастания казахстанских линий подвида индика / А. Н. Подольских, С. М. Байбосынова // Рисоводство. – Краснодар, 2016. – № 1-2 (30-31). – С. 38-41.
2. Anonymous. Molecular markers for the hybrid sterility gene / Anonymous. Program Report for 1992, IRRI. – IRRI, 1993. – P. 152-153.
3. Bharaj, T. S. Tropical japonica lines as improved sources of wide compatibility trait in rice / T. S. Bharaj, S. S. Virmani, R. C. Aquino // International Rice Research Newsletter (IRRN). – 1994. – V. 19. – № 3. – P. 4-5.
4. Guttardi, P. Dentro ill «Progetto Patna» / P. Guttardi P // Il Riscoltore. – 1998. – V. 31. – № 6. – P. 4-5.
5. Hargrow, T. R. Ancestry of improved cultivars of Asian rice / T. R. Hargrow, V. R. Coffman, V. Cabanilla // Crop Science. – 1980. – V. 20. – № 6. – P. 721-727.
6. Johnston, T. H. Registration of «Bond» rice // Crop.Sci. – 1984. – V. 24. – № 1. – P. 208.
7. Kaneda, C. Rice breeding for extremely higher yielding ability by japonica-indica hybridization / C. Kaneda // JARQ. – 1986. – V. 24. – № 1. – P. 235-240.
8. Kumar, R. V. Wide compatibility in rice / R. V. Kumar, S. S. Virmani // Euphytica. – 1992. – V. 64. – №№ 1-2. – P. 71-80.
9. Onishi, K. From gene to adaptation in rice / K. Onishi K., Y. Sano. – IRRN. – 2006. – V. 31. – № 2. – P. 68.
10. Sasaki, T. Complete and accurate sequencing of the entire rice genome of *Oryza sativa japonica* Nipponbare by the IRGSP / T. Sasaki // Rice Science: Innovations and Impact for livelihood. – IRRI, 2003. – P. 147-155.
11. Seetharaman, R. Rice improvement in India / R. Seetharaman // Current Science of India. – 1981. – V. 50. – № 12. – P. 517-522.

12. Virk, P. S. Breeding to enhance yield potential of rice at IRRI: the ideotype approach / P. S. Virk, G. S. Khush, S. Peng // Intern.Rice Res.Newsl. – 2004. – V. 29. – № 1. – P. 5-9.
13. Zhang, Q. Genomics – based strategies for the development of «green super rice» / Q. Zhang // IRRN. – 2006. – V. 31. – № 2. – P. 68.

Александр Николаевич Подольских
Гл. научн. сотр.
отдела селекции и семеноводства риса,

Сауле Малкайдаровна Байбосынова
Вед. научн. сотр. отдела селекции
и семеноводства риса

Казахский научно-исследовательский
институт рисоводства им. И. Жахаева,
пр-т Абая, 25-Б, Кызылорда, 120008
Республика Казахстан
E-mail: pniiAESX@mail.ru

Alexandr N. Podolskikh
Senior Scientist of Department
of Rice Breeding

Saule M. Baybossynova
Leader Researcher of
Department of Rice Breeding

Kazakh Research Institute
of rice growing
named after I. Zhakhaev
25-B, Abays avenue, Kyzylorda, 120008
Kazakhstan.



УДК 18:632.488.42:575

Е. В. Дубина, канд. биол. наук,
В. Н. Шиловский, д-р с.-х. наук,
г. Краснодар,
П. И. Костылев, д-р с.-х. наук, профессор,
г. Ростов-на-Дону,
С. В. Гаркуша, д-р с.-х. наук, профессор,
В. С. Ковалев, д-р с.-х. наук, профессор,
Л. В. Есаулова, канд. биол. наук,
И. В. Балясный,
М. Г. Страховысова,
г. Краснодар,
Т. С. Динь,
Л. Н. Ле,
г. Ханой, Вьетнам

ГЕН SUB1A В СЕЛЕКЦИИ РИСА НА ТОЛЕРАНТНОСТЬ К ЗАТОПЛЕНИЮ, КАК ФАКТОР БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Проведен обзор литературы о роли гена Sub1 на толерантность к длительному затоплению посевов риса. Приведены сведения о локусе Sub1, сцепленном с признаком толерантности к длительному затоплению водой, как фактору борьбы с сорными растениями рисовых полей. Описан механизм его влияния на толерантность растений риса к глубокому погружению в воду, а также методология создания ценных геноисточников с геном Sub1A на основе методов молекулярного маркирования.

В последние два десятилетия филиппинские ученые Xu K. и Mackill D.J. et al. успешно занимаются селекцией на толерантность растений риса к затоплению. Использование современных постгеномных технологий с маркерным контролем целевых генов позволяет им создавать такие генотипы в короткие сроки.

В связи с этим в России также необходимо вести селекционные программы по созданию генетической плазмы риса с генами толерантности к длительному затоплению как к фактору борьбы с сорными растениями с применением технологий молекулярного маркирования.

Ключевые слова: рис, сорные растения, маркерная селекция, ПЦР, ген Sub1.

SUB1A GENE IN RICE BREEDING FOR TOLERANCE TO PROLONGED SUBMERGENCE AS FACTOR OF CONTROLLING RICE WEEDS

A review of the literature on the role of the Sub1 gene on tolerance to long-term rice submerging was conducted. Information is given on the locus Sub1, linked to the trait of tolerance to long-term water submerging, as a factor in the control of weed plants on rice fields. The mechanism of its influence on the tolerance of rice plants to deep water submerging is described, as well as the methodology for creating valuable genesources with the Sub1A gene based on molecular marking methods.

In the last two decades, Philippine scientists Xu K. and Mackill D.J. Et al. are uccessfully engaged in breeding for the tolerance of rice plants to submerging. The use of modern postgenomic technologies with marker control of target genes allows them to develop such genotypes in a short time.

In this regard, in Russia, it is also necessary to conduct breeding programs to develop rice germplasm with tolerance genes for long-term submerging as a factor in controlling weeds with the use of molecular marking technology.

Key words: rice, weeds, marker assisted breeding, PCR, Sub1 gene.

Введение

Биотические и абиотические стрессовые факторы являются основным препятствием для увеличения в мире производства растениеводческой продукции. Установлено, что только около 10% сельскохозяйственных угодий планеты расположены на территориях, не страдающих от действия стрессовых факторов [1].

Одним из серьезных абиотических стрессовых факторов для риса (*Oryza sativa L.*), угнетающим рост растений и влияющим на урожай культуры, является длительное, вызываемое наводнениями, погружение растений под водой, которым чаще всего подвержены рисосеющие регионы Юго-Восточной Азии, Бангладеш и северо-востока Индии.

Saika с соавторами установили, что толерантность к длительному затоплению растений риса является комплексным полигенным признаком и обуславливается одновременным действием нескольких физиолого-биохимических механизмов, затрагивающих различные метаболические процессы растения риса [11].

Несмотря на то, что растения риса хорошо приспособлены к водной среде, они не могут выжить, если полностью погружены под воду длительное время (12 и более дней). Отрицательное воздействие на рост и развитие растений риса в это время оказывает недостаток кислорода (O_2) и ограниченная диффузия углекислого газа (CO_2). Недостаток света из-за мутной паводковой воды в рисовом чеке в этот период ограничивает способность растений к фотосинтезу и может привести к гибели растений [7].

Температура воды также является еще одним фактором, влияющим на выживание растений во время затопления. Высокая температура (30 °C) ускоряет анаэробное дыхание, что быстро приводит к кислородному голоданию и гибели растений риса [10].

Азиатскими учеными был найден генетический локус *Sub1*, который регулирует реакцию растений риса на этилен и гиббереллин [5]. Этилен – это фитогормон, который быстро и интенсивно накапливается в тканях погруженных под воду растений риса и регулирует углеводный обмен в них.

Гиббереллиновая кислота (ГК) стимулирует деление и удлинение клеток в междоузлиях, что способствует росту побегов растений риса во время затопления. При взаимодействии этилена с гиббереллиновой кислотой этилен снижает потребление углеводов у растений риса в период

их длительного затопления, ограничивает работу гиббереллиновой кислоты, в результате чего формирование придаточных корней и стеблей у растения приостанавливается и наступает состояние покоя [13].

Зарубежными учеными изучена генетика наследования признака толерантности к длительному затоплению. Ими установлено, что генотипы риса *Oryza sativa L. ssp. indica* более толерантны к данному абиотическому стресс-фактору, по сравнению с таковыми у подвида *O. sativa L. ssp. japonica* [12].

Xu с соавторами [14] и Perata с соавторами [9], изучая генетические механизмы толерантности к длительному затоплению у риса, с помощью QTL анализа установили, что количественный признак данного абиотического фактора контролируется тремя генами: *Sub1A*, *Sub1B* и *Sub1C*, расположенными в локусе *Sub1* на хромосоме 9, вблизи ее центромеры. Данный локус входит в ERFs-кластер (ethylene response factors), который кодирует реакцию отзывчивости этилена на повышенный и продолжительный уровень воды в период получения всходов.

Суммарный вклад вышеупомянутых генов в фенотипическое варьирование по данному признаку составляет 70%.

Несмотря на то, что все три гена попадают в B-2 подкласс ERFs белков, только ген *Sub1A* усиливает у растений толерантность к затоплению [6].

В России ген *Sub1A* можно использовать в селекциях риса на толерантность растений к затоплению в фазу прорастания. Этот прием может быть эффективным способом борьбы с сорными растениями в рисовых агрофитоценозах без применения химических средств защиты.

Другой группой ученых при изучении молекулярных механизмов толерантности растений риса к длительному затоплению обнаружено еще пять QTLs-генов, а именно, *QTIL1* на хромосоме 1, *qLEI3* на хромосоме 3 и *qTIL12*, *qNEI12* и *qLEI12* на хромосоме 12, суммарный вклад которых в фенотипическое варьирование по данному признаку составляет 60,3%. [8].

Зарубежными учеными сконструирована карта сцепления с помощью RFLP и AFLP молекулярных маркеров для выявления количественных локусов толерантности к затоплению [15].

Позднее Chakravarthi и Naravaneni [4] при помощи ПЦР выявили SSR-маркеры, тесно сцепленные с вышеуказанными локусами и равномерно распределенные по всем 12 хромосомам *Oryza sativa L.* (рис., таб.).

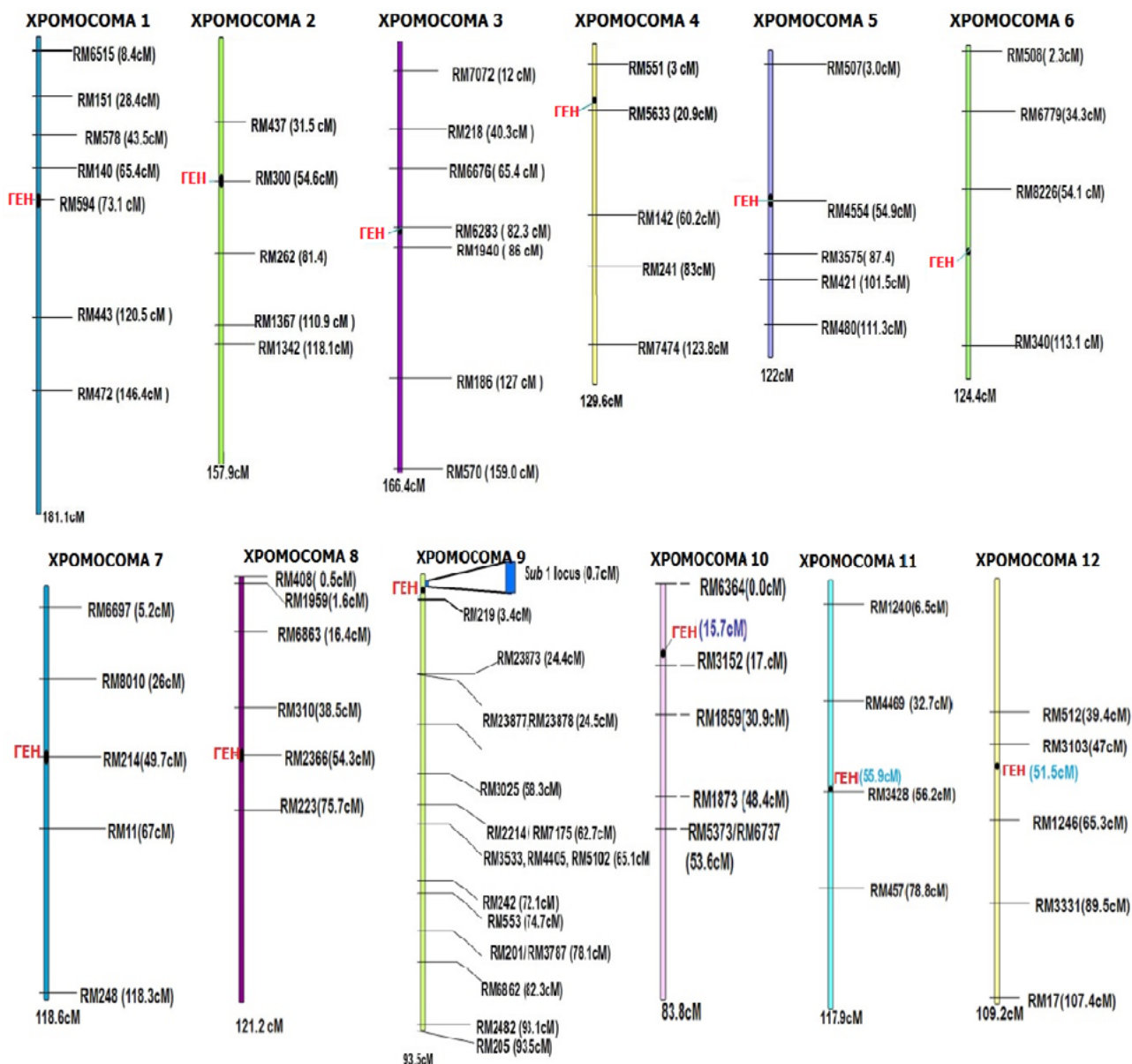


Рисунок. SSR-маркеры, распределенные по 12 хромосомам *Oryza sativa L.* и используемые для идентификации генов толерантности к длительному затоплению у риса

В последние два десятилетия филиппинские ученые Xu K. и Mackill D.J. et al. [15] успешно занимаются селекцией на толерантность растений риса к затоплению. Использование современных постгеномных технологий с маркерным контролем целевых генов позволяет им создавать такие генотипы в короткие сроки.

В связи с этим в России также необходимо вести селекционные программы с применением технологий молекулярного маркирования по созданию генетической плазмы риса с генами толерантности к длительному затоплению как к фактору борьбы с сорными растениями с приме-

нением технологий молекулярного маркирования.

Данная стратегия заключается в том, что каждый этап селекционной программы контролируется ПЦР-анализом на наличие переносимых целевых генов в гибридных растениях, с использованием тесно сцепленных с данным признаком молекулярных маркеров (SSR).

Для последующих звеньев селекционного процесса, на основе ПЦР-анализа, должны отбираться только те гибридные растения, которые имеют в генотипе донорные аллели, остальные растения выбраковываются.

Таблица. Нуклеотидная последовательность праймеров для идентификации генов устойчивости к длительному затоплению

№ пп	Название SSR-маркера	Прямой праймер (5'→3')	Обратный праймер (3'→5')	№ хромосомы
1	RM6515	GCTCGGCTAGTGACGATTTC	GTGGTAGGCGACATAGCTCC	1
2	RM15	GGCTGCTCATCAGCTGCATGCG	TCGGCAGTGGTAGAGTTTGATCTGC	1
3	RM578	GGCGTCGTGTTTCTCTCTC	CAAAAAGGAGGAGCAGATCG	1
4	RM140	TGCCTCTCCCTGGCTCCCCTG	GGCATGCCGAATGAAATGCATG	1
5	RM594	GCCACCAGTAAAAGCAATAC	TTGATCTGCTAGTGAGACCC	1
6	RM443	GATGGTTTTTCATCGGCTACG	AGTCCCAGAATGTCGTTTCG	1
7	RM472	CCATGGCCTGAGAGAGAGAG	AGCTAAATGGCCATACGGTG	1
8	RM437	ACACCAACCAGATCAGGGAG	TGCTCGTCAATGGTGAGTTC	2
9	RM300	GCTTAAGGACTTCTGCGAACC	CAACAGCGATCCACATCATC	2
10	RM262	CATTCGGTCTCGGCTCAACT	CAGAGCAAGGTGGCTTGC	2
11	RM1367	GTGTGTACGTAGGATCGGAG	TGCTACTCCTAGCTGCTACC	2
12	RM1342	AGAAACCAAAGATGGGAGGG	CTAGCCAGCTCTCCCTTTTG	2
13	RM7072	CTAATCCTATTGATTAGGG	AGTCTAGTGTCAACCTTCTC	3
14	RM218	TGGTCAAACCAAGGTCCTTC	GACATACATTCTACCCCGG	3
15	RM6676	AATGTTACGGTCCAATAAG	CATGCATAACACCCAAATG	3
16	RM6283	TGGAGACTGAGCTGATGCC	TCAGGTGGTCGGTTCCTTAC	3
17	RM1940	TGGAGACTGAGCTGATGCC	TCAGGTGGTCGGTTCCTTAC	3
18	RM186	TCCTCCATCTCCTCCGCTCCCG	GGGCGTGGTGGCCTTCTTCGTC	3
19	RM570	GTTCTTCAACTCCCAGTGCG	TGACGATGTGGAAGAGCAAG	3
20	RM551	AGCCCAGACTAGCATGATTG	GAAGGCGAGAAGGATCACAG	4
21	RM5633	GTGTAGCTGCTAGGCCGAAC	TTCTTTCGCTACGTTGGAC	4
22	RM142	CTCGCTATCGCCATCGCCATCG	TCGAGCCATCGCTGGATGGAGG	4
23	RM241	GAGCCAAATAAGATCGCTGA	TGCAAGCAGCAGATTTAGTG	4
24	RM7474	TTTGGTACGGACAGGAAAGG	CGTCCACTCTTCAATCTCCC	4
25	RM507	CTTAAGCTCCAGCCGAAATG	CTCACCTCATCATCGCC	5
26	RM4554	GCCGATCATCTAATCTAATC	ACAGAAGCATTATCCGTATC	5
27	RM3575	CCTGGAATGATGATGGAAGG	GTTTTGCTTCCTGGAAGTGC	5
28	RM421	AGCTCAGGTGAAACATCCAC	ATCCAGAATCCATTGACCCC	5
29	RM480	GCTCAAGCATTCTGCAGTTG	GCGCTTCTGCTTATTGGAAG	5
30	RM508	GGATAGATCATGTGTGGGGG	ACCCGTGAACCACAAAAGAAC	6
31	RM6779	CACAGCCTCTCACAAGGGAG	AGGACGAGGAGCAGGAGGAG	6
32	RM8226	TTAGGATACGGCTTCTAGGC	CGTAATTGTTGCATATGGTG	6
33	RM340	GGTAAATGGACAATCCTATGGC	GACAAATATAAGGGCAGTGTGC	6
34	RM6697	GCAAGATCCAGTCGATTTGG	ATAACATGAGCATCTCCCCG	7
35	RM8010	GAGCCACTGCTATATAAAGC	ACCAAAATCCAAACTTTGTA	7
36	RM214	CTGATGATAGAAACCTCTTCTC	AAGAACAGCTGACTTCACAA	7

37	RM116	TCACGCACAGCGTGCCGTTCTC	CAAGATCAAGCCATGAAAGGAGGG	7
38	RM248	TCCTTGTGAAATCTGGTCCC	GTAGCCTAGCATGGTGATG	7
39	RM408	CAACGAGCTAACTTCCGTCC	ACTGCTACTTGGGTAGCTGACC	8
40	RM6863	GCTGCAGAATTAAGGAGAAC	TGCTCAAAATAATCAGCTC	8
41	RM1959	CTATTGTACCTGCTCTCATC	ACATCGGTA CTGATAATGT	8
42	RM310	CCAAAACATTTAAAATATCATG	GCTTGTGGTCATTACCATTC	8
43	RM2366	ATTGCCATATATTCATATGGA	GTATCTGTTACTTCCTTCG	8
44	RM223	GAGTGAGCTTGGGCTGAAAC	GAAGGCAAGTCTTGGCACTG	8
45	RM219	CGTCGGATGATGTAAAGCCT	CATATCGGCATTCGCCTG	9
46	RM23873	GACAAATGGTCACTTGGGATGC	CCGAGTCCTGTGATATCTTCTCACC	9
47	RM23877	TGCCACATGTTGAGAGTGATGC	TACGCAAGCCATGACAATTCG	9
48	RM233878	TGCCACATGTTGAGAGTGATGC	TACGCAAGCCATGACAATTCG	9
49	RM1896	GGACAGGGTAAAGTGTTAGA	CCTAAGACCTATCAACTCCA	9
50	RM3025	GGTGGCAAGAAGTTCCTAAT	GATTTCCATACAACCTGTGC	9
51	RM2214	AACATGTTTGTGAACCGATA	ATAAAAGGAATGCCTTCTTG	9
52	RM7175	ACAGTAAACGTGGTGCCTCC	AGAAGTAGCCTCGAGGACCC	9
53	RM3533	TTCCAACCTGTCAGGGAATC	CATTTCCCTTCCCTCTCCTC	9
54	RM4405	TGAAGCAATTTGATTTTCAG	GAGCTGGCCTTTATTA ACTG	9
55	RM5102	AATTTTCACCTACATTGTAA	AAGCATAGAAATGTTTGTAT	9
56	RM553	AACTCCACATGATTCACCCC	GAGAAGGTGGTTGCAGAAGC	9
57	RM242	GGCCAACGTGTGTATGTCTC	TATATGCCAAGACGGATGGG	9
58	RM6862	GGCAAGATCGTTGGAAGAAC	GGCAAGATCGTTGGAAGAAGC	9
59	RM201	CTCGTTTATTACCTACAGTACC	CTACCTCCTTTCTAGACCGATA	9
60	RM3787	CGAAAAACGAGCGAGCAC	GACGCTGGTAAGCAAAGCTC	9
61	RM2482	CATGTGCTTTCACAGAAAGT	GGCTCAATGACA ACTAAACA	9
62	RM205	CTGGTTCTGTATGGGAGCAG	CTGGCCCTTACGTTTCAGTG	9
63	RM6364	GTTCAATTCGTCCTTCTCGG	TCTCGATTCTTCTTCTCCG	10
64	RM3152	GGAAGAGGACAATCGACAG	GACTATCTTGAAAATCCCATC	10
65	RM1859	TCGTAAGAACATGGAGAACC	GGATTTTCTGATAGCGGTAA	10
66	RM1873	CTGACAGGACATTA AAAAAC	CCTCATCCTTAATCTCTTTA	10
67	RM6737	CATTGGGGGTGGATAAAGAG	TATCCTCTACTCCCTCGGCC	10
68	RM1240	CCATGAGCTAGTAACTGCAGC	GGATCGCAA AATCTGGCATC	11
69	RM4469	AATTTCTCATGTTTCTTCC	AGTTATTCTAAGGGAGGGAC	11
70	RM3428	ATTCATGCTTCCTTTCAGTG	GATTACTGGTTTGCCATTTG	11
71	RM457	CTCCAGCATGGCCTTTCTAC	ACCTGATGGTCAAAGATGGG	11
72	RM512	CTGCCTTTCTTACCCCTTC	AACCCCTCGCTGGATTCTAG	12
73	RM310	CCAAAACATTTAAAATATCATG	GCTTGTGGTCATTACCATTC	12
74	RM1246	CTCGATCCCCTAGCTCTC	CACCTCGTTCTCGATCC	12
75	RM3331	CCTCCTCCATGAGCTAATGC	AGGAGGAGCGGATTTCTCT	12
76	RM17	TGCCCTGTTATTTCTTCTCTC	GGTATCCTTTCCCATTTCA	12

Подобные исследования ведутся в последние годы во ВНИИЗК им. И. Г. Калининко совместно с Институтом биологии и биотехнологии ЮФУ, где получен гибридный материал от скрещивания доноров гена Sub1 Inpara-3, BR-11, CR-1009, TDK-1 со скоро-спелым сортом селекции ВНИИ риса Новатор [2, 3].

Предложенный подход позволит создавать в короткие сроки сорта риса с генами толерантности к длительному затоплению, внедрять их в производство и бороться с сорной растительностью на рисовых полях без применения гербицидов. Это улучшит экологическую обстановку в рисосеющих регионах и поднимет статус рисоводства в стране.

Заключение

Необходимость создания геноисточников сельскохозяйственных растений, рекомендуемых для возделывания по природосберегающим технологиям, постоянно возрастает. Ген Sub1A усиливает у растений риса толерантность к длительному затоплению, которое может быть использовано как экологически безвредный фактор борьбы с сор-

ными растениями рисовых полей.

Современные методы ДНК-технологий, позволяющие контролировать ПЦР-анализом целевые гены, внедренные в высокопродуктивную генетическую плазму риса, дают возможность получать такие полезные формы за короткий срок (6-8 лет), в сравнении с классическим методом – (15-20 лет). Это очень важно для рисоводов, которым нужны кардинальные решения для устранения сорняков с рисовых полей. Повышение эффективности борьбы с сорняками приведет к значительному сокращению применения гербицидов, повышению качества продукции и прибыльности рисоводческой отрасли.

Авторами выполняется программа по введению гена Sub1A в отечественную геноплазму риса, в результате которой планируется получить новые геноисточники риса с данным геном.

(Работа выполнена при поддержке гранта №16-44-230435 р_а Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края)

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гилязетдинов, Ш. Я. Эффективность препаратов и биофунгицидов в системе защиты сельскохозяйственных культур от неблагоприятных абиотических и биотических факторов / Ш. Я. Гилязетдинов, А. Х. Нугуманов, Л. И. Пусенкова. – Уфа, 2008. – 372 с.
2. Дубина, Е. В. Маркерная селекция риса на толерантность к длительному затоплению как фактору борьбы с сорными растениями / Е. В. Дубина, Л. В. Есаулова, П. И. Костылев // Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства. Международный саммит молодых ученых: материалы конф. – Краснодар, 2016. – С. 40–44.
3. Костылев, П. И. Перспективы использования устойчивого к длительному затоплению риса с геном Sub1 в селекции российских сортов / П. И. Костылев, А. А. Редькин, Е. В. Краснова, А. В. Усатов, М. С. Макаренко // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 4 (40). – С. 37–42.
4. Chakravarthi, B. K. SSR-marker based DNA fingerprinting and diversity study in rice (*Oryza sativa*. L) / B. K. Chakravarthi, R. Naravaneni // African J. of Biotech. – 2006. – № 5. – P. 684–688.
5. Fukao, T. Submergence tolerance conferred by Sub1A is mediated by SLR1 and SLRL1 restriction of gibberellin responses in rice / T. Fukao, J. Bailey-Serres // PNAS. – 2008. – № 105. – P. 16814–16819.
6. Hattori, Y. Mapping of three QTLs that regulate internode elongation in deepwater rice / Y. Hattori, K. Nagai, H. Mori, H. Kitano and M. Matsuoka // Breeding Sci. – 2008. – № 58. – P. 39–46.
7. Ito, O. Physiological basis of submergence tolerance in rainfed lowland rice ecosystem / O. Ito, E. Ella and N. Kawano // Field Crops Res. – 1999.
8. Kamolsukyonyong, W. Mapping of Quantitative Trait Locus Related to Submergence Tolerance in Rice with Aid of Chromosome Walking / W. Kamolsukyonyong, V. Ruanjaichon, M. Siangliw, S. Kawasaki, T. Sasaki, A. Vanavichit and S. Tragoonrung // DNA Res. – 2001. – № 8. – P. 163–171.
9. Perata, P. Submergence tolerance in rice requires Sub1A, an ethylenesponse-factor-like gene / P. Perata // Voesenek. – Plant Sci. – 2007. – № 12. – P. 43–45.
10. Ram, P. C. Submergencetolerance in rainfed lowland rice: physiological basis and prospects for cultivar improvement throughmarker-aided breeding / P. C. Ram, B. B. Singh, A. K. Singh et al. // Field Crops Res. – 2002. – № 76. – P. 131–152.
11. Saika, H. Ethylene Promotes Submergence-Induced Expression of OsABA8ox1, a Gene that Encodes ABA 8'-Hydroxylase in Rice / H. Saika, M. Okamoto, K. Miyoshi et al. // Plant Cell Physiol. – 2007. – № 48. – P. 287–298.
12. Setter, T. L. Physiology and Genetics of Submergence Tolerance in Rice / T. L. Setter, M. Ellis, E. V. Laureles, E. S. Ella, D. Senadhira, S. B. Mishra, S. Sarkarung and S. Datta // Ann. of Bot. – 1997. – № 79. – P. 67–77.

13. Singh, H. P. Submergence tolerance of rainfed lowland rice: search for physiological marker traits / H. P. Singh, B. B. Singh and P. C. Ram // J. Plant Physiol. – 2001. – № 158. – P. 883–889.
14. Xu, K. Sub1A is an ethylene-response-factor-like gene that confers submergence tolerance to rice / K. Xu, X. Xu, T. Fukao, P. Canlas, R. M. Rodriguez, S. Heuer, A. M. Ismail, J.B. Serres, P. C. Ronald and D. J. Mackill // Nature. – 2006. – № 442. – P. 705–708.
15. Xu, K. A high-resolution linkage map in the vicinity of the rice submergence tolerance locus Sub1 / K. Xu, X. Xu, P. C. Ronald and D. J. Mackill // Mol. Gen. Genet. – 2000. – № 263. – P. 681– 689.

Елена Викторовна Дубина

Зав. лабораторией биотехнологии
и молекулярной биологии,
e-mail: lenakrug1@rambler.ru,

Валентин Николаевич Шиловский

Гл. научн. сотр. отдела селекции
Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия
E-mail: arri_kub@mail.ru

Павел Иванович Костылев

Зав. лабораторией селекции, семеноводства
и технологии возделывания риса
ФГБНУ ВНИИ зерновых культур
им. И. Г. Калиненко
Научный городок, 3, г. Зерноград,
Ростовская обл., 347740, Россия
E-mail: p-kostylev@mail.ru

Сергей Валентинович Гаркуша

Директор,

Ковалев Виктор Савельевич

Зам. директора по научной работе,

Любовь Владимировна Есаулова

Вед. научн. сотр. лаборатории биотехнологии,

Иван Валерьевич Балясный

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

Мария Геннадьевна Страховысова

Студентка 4-го курса биологического факультета
ФГБОУ ВО «КубГУ».
ул. Ставропольская, 149, Краснодар,
350040, Россия,

Динь Суан Ту

Научн. сотр. лаборатории биотехнологии,
E-mail: dinhxt@gmail.com

Ле Хунг Линь

Зав. лабораторией биотехнологии,
E-mail: lehunglinhbio@gmail.com
Все: Институт сельскохозяйственной генетики,
Км 2, ул. Фам Ван Донг, г. Ханой, Вьетнам

Elena V. Dubina

Senior Researcher of Biotechnology and Molecular
Biology Laboratory

Valentin N. Shilovsky

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

Pavel I. Kostylev

Head of the laboratory of plant breeding, seed
production and cultivation technology of rice
FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops
named after I. G. Kalinenko,
3, Nauchnyi gor., Zernograd, Rostov region, 347740,
Russia

Sergey V. Garkusha

Director,

Victor S. Kovalev

The deputy director,

Lubov V. Esaulova

Leading Researcher of Biotechnology and Molecular
Biology Laboratory

Ivan V. Balyasny

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

Maria G. Straholysova

Student of 4-th course, faculty of biology
Kuban State University
ul. Stavropolskaya, 149, Krasnodar, 350040, Russia,

Dinh Xuan Tu

Scientific. et al. laboratory of biotechnology,

Le Hung Linh

Head. laboratory of biotechnology
All: Institute of agricultural genetics,
Km 2, the street Pham van Dong, Hanoi, Vietnam

УДК 633.18: 631.559

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

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЗЕРНА ИНТЕНСИВНЫХ И ЭКСТЕНСИВНЫХ СОРТОВ РИСА

Формирование повышенной продуктивности сортов зерновых культур, в том числе и риса, связано с более эффективным использованием ассимилятов фотосинтеза и запасных веществ растений на образование урожая зерна. Интенсивные и экстенсивные сорта риса различаются по накоплению и уровню мобилизации пластических веществ побегов на налив зерновок, что оказывает влияние на массу 1000 зерен и урожайность этих генотипов. Однако количественные параметры образования и использования ассимилятов, характеризующиеся как донорно-акцепторные связи, у этих типов сортов исследованы недостаточно, и их изучение имеет значение при оценке селекционных образцов на продуктивность, что явилось нашей задачей.

Представлены результаты мелкоделяночного опыта по изучению интенсивности налива зерна и урожайности шести сортов риса – Рапан, Визит, Флагман, Гамма (интенсивные) и Соната, Атлант (экстенсивные) на двух фонах минерального питания. Показана пониженная обеспеченность развивающихся зерновок метаболитами у интенсивных сортов на фонах $N_{24}P_{12}K_{12}$ и $N_{36}P_{18}K_{18}$ г д.в. на 1 м², которая оказала влияние на массу 1000 зерен, и доля запасных углеводов в массе зерновок у них составила 14,13-19,11%, а у экстенсивных она выше – 24,03-30,51%. Поступление ассимилятов в зерновки экстенсивных сортов было на 13,7-16,8% выше, чем у интенсивных генотипов, о чем можно судить по величине образования их массы в расчете на 100 штук и интенсивности их налива в расчете за одни сутки (13,2-17,0%). Масса 1000 зерновок имеет положительную связь с величинами этих признаков, которые могут характеризовать типы сортов (интенсивный или экстенсивный).

Ключевые слова: рис, сорт, ассимиляты, углеводы, масса 1000 зерен, урожайность.

FORMATION OF GRAIN YIELD INTENSIVE AND EXTENSIVE RICE VARRITIES

The formation of high productive varieties of cereals, and also rice is connected with more efficient use of assimilate photosynthesis and spare matters of plants for yield formation of grains. Intensive and extensive rice varieties differ by accumulation and mobilization level of plastic matters of sprouts for kernel filling; it influences on 1000 grains weight and yield of that genotypes. Thus, quantitative parameters of formation and use of assimilates, characterized as source-sink connection were tested not enough of these types of varieties; and their study is important at evaluation of breeding samples for productivity. It was our target.

The given results of small-plot test on intensity of kernel filling and yield of six rice varieties – Rapan, Vizit, Flagman, Gamma (intensive) and Sonata, Atlant (extensive) on two background of mineral nutrition. The low providing of developing kernels by metabolites of intensive varieties on background $N_{24}P_{12}K_{12}$ and $N_{36}P_{18}K_{18}$ g of active ingredient per 1 m², which influenced on 1000 grains weight and a part of free carbohydrates in grains weight it, comprised 14.13-19.11%; and extensive ones had higher part – 24.03-30.51%. Receipt of assimilates in kernel of extensive varieties was 13,7-16,8% higher, than at intensive genotypes; it can be seen by value their weight formation counting on 100 pieces and their intensity of filling, counting per one day (13,2-17,0%). 1000 grains weight has positive connection with values of these traits, which can characterize varieties type (intensive or extensive).

Key words: rice, variety, assimilates, carbohydrate, 1000 grains weight, yield.

Важным этапом онтогенеза риса является период созревания, когда метаболизм всех органов растения переключается на снабжение развивающихся зерновок необходимым пластическим материалом. О протекании этих процессов можно судить по изменению массы 1000 зерен. Снижение величины этой массы указывает на недостаточную сбалансированность донорно-акцепторных связей в растениях, обусловленную выращиванием сортов в неблагоприятных условиях, в том числе на повышенных фонах азотного питания [3]. Следует отметить, что в период образования и налива зерна у злаков метаболизм перестраивается на снабжение генеративных органов ассимилятами и минеральными элементами. От интенсивности перемещения этих соединений из вегетативных органов в колос, метелку и зависят темпы налива зерновок и масса их 1000 штук [4, 5, 10-12, 16].

Установлено, что разная урожайность сортов риса в основном определяется неодинаковой продуктивностью их метелок, связанной с неодинаковым числом зерен и их абсолютной массой (массой 1000 штук) в плодonoсах. Образование высокопродуктивной метелки сортов риса происходит по генетической программе их роста и развития, когда метаболизм растения тесно связан с обеспечением развивающихся зерновок углеводистыми и азотистыми метаболитами [1, 3, 7, 8]. Их интенсивное перемещение в метелку риса определяется ее аттрагирующей активностью, регулируемой гормонами и количеством на ней зерновок. Основными соединениями их налива являются запасные углеводы вегетативных органов и ассимиляты фотосинтеза растений в период образования зерновок. Высокая урожайность с хорошим качеством зерна формируется при оптимальной обеспеченности развивающихся зерновок исходными метаболитами [2, 14, 15]. В ходе изучения налива зерна интенсивных и экстенсивных сортов риса были установлены существенные различия в этом процессе, которые сказываются на их урожайности и качестве зерна, что представляет большой интерес для селекции и технологии возделывания этой культуры

Цель работы

Исследовать различия по числу зерен в метелке и массе 1000 зерен интенсивных и экстенсивных сортов риса и определить, недостаток каких фондов пластических веществ растений обеспечивает эти изменения.

Материал и методика исследований

Для достижения поставленной цели был обобщен и проанализирован полученный экспериментальный материал по динамике налива зерна шести сортов риса – Рапан, Визит, Флагман, Гамма (интенсивные) и Соната, Атлант (экстенсивные) в

период 2015-2016 гг. Опыт выполнялся в железобетонных резервуарах, позволяющих поддерживать режим орошения, характерный для полевых условий. Площадь резервуара – 3,6 м², заполненная лугово-черноземной почвой, взятой с рисовой оросительной системы ВНИИ риса. Фоны минерального питания – N₂₄P₁₂K₁₂ (близкий к оптимальному); N₃₆P₁₈K₁₈ (высокий) г д.в. на 1 м². Густота стояния растений – 300 шт./м². Площадь делянки в опытах – 1,2 м², повторность – трехкратная. На закрепленных площадках фиксировали уровни кущения растений и отмирания части боковых побегов. В фазу цветения отбирали пробы растений для определения их сухой массы и содержания неструктурных углеводов [13]. В фазе полной спелости определяли урожайность и элементы ее структуры. Данные обрабатывали методами биометрической статистики [9].

Результаты и обсуждение

Одним из важных источников питания развивающихся зерновок риса являются неструктурные углеводы, накапливаемые в стеблях (в солоmine вместе с влагалищами листьев) в виде крахмала и сахарозы в период выхода в трубку и цветения растений вплоть до начала налива зерновок. Данные об их содержании в фазе цветения и их связи с массой 1000 зерен у исследуемых сортов риса на разных фонах минерального питания представлены в таблице 1.

Как видно, содержание неструктурных углеводов в стеблях в зависимости от уровня азотного питания значительно изменяется. Самое высокое их относительное и абсолютное содержание наблюдается на оптимальном фоне питания, где оно составляет 15,74-28,55%, а в расчете на один стебель – 296-567 мг. На высоком оно значительно снижается – до 14-21% и до 269-422 мг на стебель. Причины этого уменьшения связаны с увеличением плотности посевов в результате усиленного кущения растений под влиянием повышенных доз азотных удобрений, приводящей к снижению чистой продуктивности фотосинтеза, а также с повышенным расходом ассимилятов на дыхание и поддержание обогащенных белком структур вегетативных органов и на метаболизацию аммонийного азота, поглощенного в большом количестве корневой системой риса [6].

Сортовые различия довольно четко проявляются как по относительному, так и по абсолютному содержанию неструктурных углеводов в стеблях. У экстенсивных сортов Соната и Атлант на обоих фонах минерального питания углеводов больше, чем у интенсивных Рапана, Визита, Флагмана и Гаммы.

Величина запасов углеводов, накопленных в стеблях до цветения растений, имеет большое

Таблица 1. Содержание запасных углеводов в стеблях в фазу цветения сортов риса и их доля в массе зерновок в полную спелость (2015-2016 гг.)

Сорт	Тип сорта	Содержание углеводов				Доля углеводов в массе зерновок, %
		%	мг/стебель	мг/100 зерен	масса 1000 зерен, г	
$N_{24}P_{12}K_{12}$						
Рапан	1	20,30	324,4	340,2	19,84	17,10
Визит	1	18,98	295,8	384,1	20,56	19,11
Флагман	1	17,61	315,2	392,4	20,70	14,13
Гамма	1	15,74	349,4	328,7	21,10	15,58
Соната	2	26,28	451,3	659,4	23,79	27,31
Атлант	2	28,55	566,6	681,8	22,50	30,51
$N_{36}P_{18}K_{18}$						
Рапан	1	16,38	289,5	283,3	19,25	14,77
Визит	1	17,51	269,0	356,9	19,45	18,34
Флагман	1	14,41	309,8	274,9	19,54	14,07
Гамма	1	17,12	306,4	288,0	20,43	14,10
Соната	2	21,03	383,4	548,5	22,83	24,03
Атлант	2	19,27	421,9	598,2	22,44	26,59
НСП ₀₅ вар.		–	8,54	8,53	0,36	–

Прим.: 1 – интенсивный; 2 – экстенсивный

значение для полноценного налива зерновок. На это указывает высокая прямая связь ($r = 0,74 \pm 0,21 - 0,87 \pm 0,25$) между их содержанием и массой 1000 зерен. В период созревания риса эти соединения интенсивно используются на налив зерновок, уровень их мобилизации составляет 80-90%, а их доля в массе зерновок имеет тесную прямую связь ($r = 0,71 \pm 0,13$) с массой 1000 зерен.

Важным показателем продуктивности интенсивных и экстенсивных сортов риса является масса 1000 зерен, которая с повышением фона минерального питания, как правило, снижается из-за недостатка углеродистых соединений в период налива зерна. При этом важную роль играют неструктурные углеводы, накопленные в стеблях до начала налива зерновок. Исследуемые типы сортов на фонах $N_{24}P_{12}K_{12}$ и $N_{36}P_{18}K_{18}$ заметно различаются по относительному и абсолютному содержанию углеводов в стеблях в фазу цветения растений (табл. 1).

Особенно велики различия по содержанию этих соединений в расчете на 100 зерновок, число которых на метелке у экстенсивных сортов меньше (табл. 2). Недостаточная обеспеченность развивающихся зерновок запасными углеводами у интенсивных сортов на фонах $N_{24}P_{12}K_{12}$ и $N_{36}P_{18}K_{18}$ оказала влияние на массу 1000 зерен. Доля запасных углеводов в массе зерновок у них ниже, чем у экстенсивных генотипов. Повышенное содержание запасных углеводов в стеблях в фазу цветения и их более высокая доля в массе зерновок в полную спелость являются важными признаками

экстенсивности сорта. Масса 1000 зерен имеет отрицательную связь с урожайностью сортов риса и числом зерен на метелке, что необходимо учитывать при создании высокопродуктивных сортов риса (табл. 2).

Основными соединениями процесса налива зерновок являются ассимиляты фотосинтеза растений в период их созревания. Поступление ассимилятов в зерновки экстенсивных сортов было на 13,7-16,8% выше, чем у интенсивных генотипов, о чем можно судить по величине образования их массы в расчете на 100 штук и интенсивности их налива в расчете на одни сутки (13,2-17,0%) (табл. 2).

Масса 1000 зерновок у сортов риса на фонах $N_{24}P_{12}K_{12}$ и $N_{36}P_{18}K_{18}$ имеет прямую высокую корреляционную связь с величинами этих показателей, которые характеризуют типы сортов по характеру налива зерна в период созревания риса.

В целом можно отметить, что важными признаками полноценного формирования зерновок сортов риса является величина их массы в расчете на 100 штук за период цветения-полная спелость и интенсивность их налива в расчете за одни сутки. Эти показатели заслуживают включения в число признаков физиологических моделей интенсивного и экстенсивного генотипов риса.

Выводы

Пониженная обеспеченность развивающихся зерновок запасными углеводами, связанная с большим их числом на метелке у интенсивных сортов на фонах $N_{24}P_{12}K_{12}$ и $N_{36}P_{18}K_{18}$ г д.в. на 1 м²,

Таблица 2. Масса 1000 зерен, ее связь с интенсивностью их налива в период созревания и урожайностью сортов риса (2015-2016 гг.)

Сорт	Тип сорта	Масса 1000 зерен, г	Число зерен на метелке, шт.	Масса зерна с метелки, г	Масса зерна метелки в расчете на 100 штук, г	Интенсивность налива 100 зерновок в период созревания, г/сут. ц	Урожайность, кг/м ²
$N_{24}P_{12}K_{12}$							
Рапан	1	19,84	88,6	1,74	1,98	0,095	1,109
Визит	1	20,56	75,9	1,53	2,02	0,096	0,990
Флагман	1	20,70	80,7	1,71	2,12	0,101	1,073
Гамма	1	21,10	88,8	1,84	2,07	0,099	1,027
Соната	2	23,79	65,1	1,56	2,41	0,115	0,982
Атлант	2	22,50	74,6	1,70	2,24	0,107	0,933
Корреляция с массой 1000 зерен		–	-0,82±0,28	–	0,98±0,11	0,97±0,11	-0,61±0,25
$N_{36}P_{18}K_{18}$							
Рапан	1	19,25	87,4	1,67	1,92	0,091	1,164
Визит	1	19,45	68,9	1,36	1,97	0,094	1,142
Флагман	1	19,54	87,0	1,73	1,99	0,095	1,208
Гамма	1	20,43	88,0	1,77	2,01	0,096	1,113
Соната	2	22,83	60,8	1,44	2,36	0,113	1,076
Атлант	2	22,44	63,0	1,41	2,24	0,107	0,931
Корреляция с массой 1000 зерен		–	-0,75±0,21	–	0,98±0,10	0,97±0,11	-0,75±0,21
НСР ₀₅ вар.		0,36	1,74	0,05	0,07	0,003	0,04
Прим.: 1 – интенсивный; 2 – экстенсивный							

оказала влияние на массу 1000 зерен, и их доля в массе зерновок составила 14,13-19,11%, а у экстенсивных – 24,03-30,51%. Поступление ассимилятов в зерновки экстенсивных сортов было на 13,7-16,8% выше, чем у интенсивных генотипов, что определило величину их массы в расчете на

100 штук и интенсивности их налива в расчете на одни сутки (13,2-17,0%). Эти признаки имеют положительную связь с массой 1000 зерен и могут характеризовать типы сортов по характеру налива зерна в период созревания риса (интенсивный или экстенсивный).

ЛИТЕРАТУРА:

- Алешин, Е. П. Накопление неструктурных углеводов в стеблях и их роль в продукционных процессах у разных по высоте сортов риса / Е. П. Алешин, Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник // С.-х. биология. – 1992. – № 3. – С. 109-114.
- Алешин, Е. П. О реакции сортов риса на разную обеспеченность элементами минерального питания / Е. П. Алешин, Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник // Агрохимия. – 1995. – № 9. – С. 31-39.
- Воробьев, Н. В. Накопление неструктурных углеводов в стеблях риса и их мобилизация при наливе зерновок / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник // Физиология и биохимия культурных растений. – 1987. – Т. 19. – № 6. – С. 588-593.
- Воробьев, Н. В. Формирование элементов структуры урожая в зависимости от температуры и уровня минерального питания растений / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник // С.-х. биология. – 1988. – № 6. – С. 17-20.
- 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 минерального питания риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник. – Краснодар, 2005. – 194 с.
7. Воробьев, Н. В. Особенности продукционного процесса у сортов риса, влияющие на формирование у них разной урожайности / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник, В. С. Ковалев [и др.] // Рисоводство. – 2010. – № 16. – С. 30-35.
8. Воробьев, Н. В. Особенности продукционного процесса у экстенсивных и интенсивных сортов риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженник, А. Х. Шеуджен [и др.] // Рисоводство. – 2013. – № 4. – С. 7-8.
9. Дзюба, В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных / В. А. Дзюба. – Краснодар, 2007. – 76 с.
10. Киселева, И. С. Взаимосвязь роста колоса ячменя и поглощения ассимилятов с содержанием фитогормонов / И. С. Киселева, Н. М. Сычева, О. А. Каминская [и др.] // Физиология растений. – 1998. – Т. 45. – № 4. – С. 549-556.
11. Коновалов, Ю. Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя / Ю. Б. Коновалов. – М.: Колос, 1981. – 176 с.
12. Моргун, В. В. Физиологические основы формирования высокой продуктивности зерновых злаков / В. В. Моргун, В. В. Швартау, Д. А. Киризий // Физиол. и биохимия культ. раст. – 2010. – Т. 42. – № 5. – С. 371-392.
13. Скаженник, М. А. Методы физиологических исследований в рисоводстве / М. А. Скаженник, Н. В. Воробьев, О. А. Досеева. – Краснодар, 2009. – 28 с.
14. Скаженник, М. А. Уборочный индекс и его связь с формированием урожайности и элементами структуры урожая / М. А. Скаженник, Н. В. Воробьев, В. С. Ковалев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 2. – С. 29-31.
15. Шеуджен, А. Х. Агрохимия и физиология питания риса / А. Х. Шеуджен. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2005. – 1012 с.
16. Tashiro, T. A Comparison of the effect of high temperature on grain development in wheat and rice / T. Tashiro, I. F. Wardlaw // Annals of Botany, 1989. – V. 64. – P. 59-65.

Михаил Александрович Скаженник

Зав. лабораторией физиологии,

Николай Васильевич Воробьев

Доктор биологических наук, профессор,

Виктор Савельевич Ковалев

Зам. директора по научной работе,

Сергей Валентинович Гаркуша

Директор,

Татьяна Семеновна Пшеницына

Ст. научн. сотр. лаборатории физиологии,

Иван Валерьевич Бялясный

Зам. директора,

Ксения Владимировна Бутко

Мл. научн. сотр. лаборатории физиологии

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

E-mail: arri_kub@mail.ru

Michail A. Skazhennik

Head of the Laboratory of Physiology,

Nikolay V. Vorobyov

Dr. Sci. Biol., the professor,

Victor S. Kovalev

The deputy director,

Sergey V. Garkusha

Director,

Tatyana S. Pshenitsyna

Senior Researcher of the Laboratory of Physiology,

Ivan V. Balyasny

The deputy director,

Xenia V. Butko

Younger Researcher of the Laboratory of Physiology

All-Russian Rice Research Institute

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

УДК 633.18:631.521:631.559:631.811.1

Г. Л. Зеленский, д-р с.-х. наук,
г. Краснодар, Россия,
И. А. Сирота,
ст. Петровская, Краснодарский край, Россия,
А. Г. Зеленский, канд. биол. наук,
В. Ф. Орловский,
г. Краснодар, Россия

РЕАКЦИЯ СОРТОВ РИСА НА УРОВЕНЬ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРИАЗОВСКИХ ПЛАВНЕЙ

В условиях рисовой системы АО «Приазовское», размещенного в Приазовских плавнях, изучена реакция трех сортов риса: Рапан, Диамант и Флагман на разный уровень азотного питания. Сорты выращивали в полевом опыте при внесении возрастающих доз азота от 60 до 120 кг/га с шагом 30 кг: 1. $P_{90}K_{60}$ – фон, 2. Фон + N_{60} , 3. Фон + N_{90} , 4. Фон + N_{120} . Повышение дозы азотного удобрения независимо от сорта риса затягивает наступление фаз вегетации растений, соответственно увеличивает и длину вегетационного периода. Густота стояния растений практически не зависела от вносимой дозы азота. Однако азотное удобрение способствовало повышению выживаемости полученных всходов и формированию боковых побегов риса. Доза азотного удобрения оказывала заметное влияние на рост растений начиная с фазы куцения. Урожайность изучаемых сортов риса варьировала в зависимости от дозы азотного удобрения. При этом реакция сортов на уровень азотного питания была различной. Установлено, что оптимальными дозами азотных удобрений по предшественнику занятой пар являются: для сортов Рапан и Диамант – 90 кг д.в./га, для сорта Флагман – 60 кг д.в./га. При этом уровне питания сорта показали максимальную урожайность. Прибавка урожайности на этих вариантах в среднем за два года составила: у сорта Рапан – 16,8 ц/га, сорта Диамант – 24,5, сорта Флагман – 19,6, по сравнению с неудобренным вариантом. Увеличение дозы азота выше оптимальной не приводило к дальнейшему росту урожайности изучаемых сортов. Биометрический анализ растений показал, что урожайность риса возрастала за счет повышения продуктивной кустистости и массы зерна с метелки. Остальные изученные признаки существенного влияния на изменение урожайности не оказали. Внесение азота сверх оптимальной дозы увеличивает выход побочной продукции.

Ключевые слова: рис, сорт, урожайность, дозы азота, структура урожая, Приазовские плавни.

REACTION OF RICE VARIETIES ON THE LEVEL OF NITROGEN NUTRITION IN CONDITIONS OF PRIAZOV FLOODED AREAS

Reaction of three rice varieties: Rapan, Diamant and Flagman on the different levels of nitrogen nutrition was studied in the conditions of rice irrigated system of AO "Priazovskoe" located in Priazov flooded areas. Varieties were grown in the field experiment with increasing nitrogen doses from 60 to 120 kg / ha in increments of 30 kg: 1. $P_{90}K_{60}$ - Background, 2. Background + N_{60} , 3. Background + N_{90} , 4. Background + N_{120} . Increase in the dose of nitrogen fertilizer irrespective of the rice variety delays the vegetative phases of plants, and, accordingly, increases the length of the growing season. Plants density practically did not depend on the introduced dose of nitrogen. However, nitrogen fertilizer contributed to an increase in the survival rate of the shoots obtained and the formation of rice lateral shoots. The dose of nitrogen fertilizer had a significant effect on plant growth since the tillering phase. The yield of studied rice varieties varied according to the dose of nitrogen fertilizer. At the same time, the reaction of varieties to the level of nitrogen nutrition varied. It has been found that the optimal doses of nitrogen fertilizers preceded by cropped fallow are: for varieties Rapan and Diamant - 90 kg ar/ ha, for Flagman - 60 kg ar/ ha. At this level of nutrition the varieties have shown maximum yield. The increase in yields on these variants averaged over two years: for Rapan - 16.8 c / ha, Diamant - 24.5, Flagman - 19.6 c / ha, compared with the unfertilized option. An increase in the

dose of nitrogen above the optimum did not lead to a further increase in the yield of studied varieties. Biometric analysis of plants showed that rice yields increased due to increased productive bushiness and grain weight from the panicle. The remaining studied traits did not have a significant effect on yield change. The addition of nitrogen above the optimum dose increases the yield of by-products.

Key words: rice, variety, yield, doses of nitrogen, yield structure, Priazov flooded areas.

Основным рисосеющим регионом России является Краснодарский край, где собирается 75-80% общего объема производства этой ценной культуры. Урожайность зерна риса здесь в 2015 г. в среднем составила 71,3 ц/га. Однако биологический потенциал возделываемых сортов значительно выше.

Учитывая, что в рисоводстве постоянно идет процесс сортосмены, важно знать и полностью использовать биологические возможности сортов риса. Один из путей повышения продуктивности рисовых полей – определение оптимальной дозы азота для новых сортов риса, различающихся между собой как продолжительностью вегетационного периода, так и требованием к условиям минерального питания, в первую очередь азотного.

Территория АО «Приазовское» Славянского района, расположенная в зоне Приазовских плавней, относится к наиболее молодой части современной дельты р. Кубани и представляет собой типичную слабоволнистую равнину с общим уклоном в сторону Азовского моря. Абсолютные отметки на богарных землях – от 1,1 до 4,1 м, на рисовых от – 0,6 до 2,5 м. На рисовой системе под влиянием искусственного интенсивного водного режима на бывших богарных почвах сформировался новый тип почв – рисовые [1].

В процессе строительства рисовых систем, вследствие капитальных планировок, естественное сложение и мощность генетических горизонтов перечисленных почв претерпели значительное изменение. Срезки почв на повышенных элементах рельефа и засыпка понижений в процессе нивелировки поверхности существенно изменили исходные характеристики почв.

При длительном использовании почв под посевы рис-по-рису в почве накапливается значительное количество недоокисленных, токсичных для риса, веществ. Это явление определяет низкую (по сравнению с биологическими способностями районированных сортов) урожайность риса, нерентабельность его монокультуры. Возделывание рис-по-рису более 3-4 лет приводит к снижению его урожайности. Для восстановления плодородия почв используется система рисовых севооборотов, в которых часть рисовых почв в течение 2 лет используется под посевы люцерны и других сопутствующих культур – озимой пшеницы, рапса, сои.

Климат района расположения земель АО «Приазовское» характеризуется мягкой непродолжительной зимой, длительным безморозным периодом, большой суммой положительных температур за вегетационный период, позволяющей выращивать многие теплолюбивые культуры, включая рис.

Как известно, продуктивность риса зависит от полноты удовлетворения его потребностей в элементах минерального питания, в первую очередь – в азоте [2, 3]. В силу специфических особенностей возделывания риса наиболее эффективны удобрения, содержащие азот в аммонийной или амидной форме – сульфат аммония и карбамид. Азот из удобрений поступает в растение и включается в состав белков. Эффективное действие азотных удобрений продолжается в течение 10-15 дней, поэтому под рис их применяют дробно. Это позволяет не только создать необходимые запасы подвижных форм азота в почве перед посевом, но и регулировать питание растений во время вегетации.

В основной прием азот вносят за 2-3 дня до посева риса. Обычно в этот срок вносится от 25 до 70% от запланированной дозы азота. Этого количества достаточно для создания в почве доминирования фосфора над азотом, что создает благоприятные условия для питания проростков риса. В результате создаются предпосылки для получения выровненных дружных всходов. Дальнейшая потребность растений риса в азотном питании удовлетворяется за счет подкормок [10, 11].

Большинство исследователей считают, что наиболее целесообразно проводить первую подкормку, когда растения достигают возраста 3-4 листа. В этот период рис переходит к кущению, и потребность его в азоте резко возрастает. Он необходим для стимулирования процесса кущения и улучшения условий для закладки конуса нарастания. Перенос первой подкормки на более поздний срок приводит к появлению большого количества непродуктивных побегов [4, 13].

Для формирования продуктивного стеблестоя, повышения озерненности метелки и выполненности зерновок в возрасте 6-7 листьев проводится вторая подкормка. Как правило, решение о проведении второй подкормки принимается на основании результата растительной диагностики посевов.

Важным фактором эффективного использо-

вания азота является место риса в севообороте, т. е. его предшественник. По лучшим предшественникам (пласт трав, занятый пар) возможно получение высоких урожаев при сравнительно невысоких дозах вносимого азота (до 60 кг д.в./га), при этом дальнейшее увеличение его количества не сопровождается ростом урожая. По мере увеличения срока возделывания риса по рису снижается обеспеченность почвы основными элементами минерального питания (в первую очередь – азотом), накапливаются восстановленные продукты, ухудшаются условия прорастания семян. Это приводит к необходимости увеличения вносимых доз азота [13, 14].

Целью исследования было изучить реакцию трех разнотипных по морфологическим характеристикам и биологическим свойствам сортов риса: Рапан, Диамант и Флагман [8] в условиях АО «Приазовское» на разный уровень азотного питания.

При проведении исследований решались следующие задачи:

- изучить рост растений риса и развитие при разном уровне азотного питания;
- определить уровень и структуру урожайности сортов при возрастающих дозах азотных удобрений.

Результаты исследований могут служить исходными данными для разработки рекомендаций по применению азотных удобрений под изученные сорта риса в условиях Приазовских плавней.

Методика проведения исследований

Полевые опыты закладывались на рисовой системе АО «Приазовское» в 2015-2016 гг. Предшественник по обоим годам проведения опыта – занятый пар (озимая пшеница).

Схема опыта предусматривала внесение возрастающих доз азота от 60 до 120 кг/га с шагом 30 кг.

1. P₉₀K₆₀ – фон
2. Фон + N₆₀
3. Фон + N₉₀
4. Фон + N₁₂₀

Делянки размещались методом рендомизации. На них накладывались изучаемые сорта, которые были расположены систематически, по методу расщепленных делянок. Повторность в опыте – 4-х кратная. Учетная площадь делянки – 50 м². Норма посева – 6 млн всхожих зерен на 1 га.

Агротехника проведения экспериментов – общепринятая для данной зоны и соответствовала рекомендациям ВНИИ риса [7, 9, 12].

Фосфорные и калийные удобрения на всех вариантах опыта вносились полной дозой до посева механизировано (МТЗ 80+РУН 500). Азотные удобрения на делянки вносили вручную в 2 срока: до посева и в подкормку в фазе кущения риса, согласно схеме опыта (табл. 1).

В качестве азотного удобрения использовали мочевину (карбамид) (46% д. в.), фосфорного – двойной суперфосфат (46% д. в.), калийного – хлористый калий (57% д. в.).

Таблица 1. Схема внесения минеральных удобрений в полевом опыте (2015-2016 гг.)

Сорт	Доза азота	Внесено удобрений, кг/га д.в.			
		в основное внесение			в подкормку
		N	P	K	N
Рапан	0	–	90	60	–
	60	30	90	60	30
	90	60	90	60	30
	120	90	90	60	30
Диамант	0	–	90	60	–
	60	30	90	60	30
	90	60	90	60	30
	120	90	90	60	30
Флагман	0	–	90	60	–
	60	30	90	60	30
	90	60	90	60	30
	120	90	90	60	30

В опыте проводили следующие наблюдения, учеты и анализы:

1. Фенологические наблюдения: наступление фаз вегетации, продолжительность межфазных периодов.

2. Учет густоты стояния: по всходам и перед уборкой проводили путем четырехкратного наложения рамки 0,25 м² на каждой делянке.

3. Модельные снопы отбирали по 20 растений с каждой делянки опыта. Определяли следующие признаки: высота растений, длина метелки, число продуктивных стеблей, вес зерна с главной метелки, масса 1000 зерен, число зерен с метелки. Затем рассчитывали процент пустозерности и соотношение зерна и соломы.

4. Урожай убирался поделяночно методом сплошного обмолота комбайном СКД-6 «Кубань». Полученные данные урожайности приводились к стандартным показателям по влажности и чистоте и подвергались математической обработке методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [5].

Результаты исследований

Посев риса по годам проведения исследований был осуществлен 6 и 7 мая соответственно. На следующий день после сева чеки были затоплены. В фазе 3-х листьев риса поле обработали гербицидом Номини. Полные всходы по сортам отметили через 25-28 дней после залива. Продол-

жительность вегетационного периода сортов риса за годы проведения исследований варьировала незначительно. Сроки наступления фаз вегетации изменялись в зависимости от времени посева и климатических условий года. Сорта Рапан и Флагман созревали практически одновременно за 122-124 дня, а сорт Диамант – на 2-3 дня позже.

Прорастание семян риса зависит от многих факторов: режима орошения, температуры почвы и воды, качества обработки почвы и посевного материала, содержания питательных веществ в почве. Важно учитывать исходную густоту стояния растений для определения влияния изучаемого агроприема на состояние посевов на протяжении периода вегетации. От этого зависит выживаемость растений и формирование продуктивного стеблестоя, а, следовательно, и величина полученной урожайности (табл. 2).

Анализ полученных данных показал, что густота стояния растений по всходам мало зависела от величины внесенной дозы азота. При этом отмечены различия по данному показателю по изучаемым сортам. Так, если у сорта Флагман густота всходов в среднем по вариантам опыта составила 238 шт./м², то у сорта Диамант – 282 шт./м². К моменту уборки густота стояния риса снизилась вследствие гибели части растений. Наименьшая выживаемость растений по всем изучаемым

Таблица 2. Густота стояния растений риса по всходам и перед уборкой, шт./м² (2015-2016 гг.)

Дозы азота	Сорта		
	Рапан	Диамант	Флагман
По всходам			
N ₀	310	265	263
N ₆₀	274	261	242
N ₉₀	283	285	239
N ₁₂₀	259	266	217
Перед уборкой			
N ₀	254	226	189
N ₆₀	237	224	192
N ₉₀	258	257	189
N ₁₂₀	231	228	184
Погибло растений, %			
N ₀	18,7	15,4	27,7
N ₆₀	13,5	14,8	21,2
N ₉₀	8,2	9,1	20,7
N ₁₂₀	11,3	14,5	15,7

сортам наблюдалась на фоновом варианте. У сорта Рапан на этом варианте погибло 18,7% растений, у сортов Диамант и Флагман – 15,4 и 27,7% соответственно. Внесенные азотные удобрения способствовали повышению выживаемости полученных всходов. Этот параметр менялся в зависимости от дозы внесенного азота и биологических особенностей сорта. У сорта Рапан наименьшая гибель растений (8,2%) наблюдалась при дозе N_{90} . По другим вариантам опыта на этом сорте она варьировала в пределах 11,3-13,5%. Эта же доза азота была оптимальной для сорта Диамант – гибель всходов составила 9,1%. Для сорта Флагман наибольшая выживаемость всходов была отмечена при дозе N_{120} . В целом по опыту к моменту уборки густота стояния растений по вариантам в пределах одного сорта была примерно одинаковой.

Для нормального роста корневой системы растений, основной функцией которой является поглощение из почвы элементов минерального питания и синтез различных органических соединений, необходимо наличие в достаточной степени ассимилятов, синтезирующихся в листьях [4]. Следовательно, величина урожая определяется интенсивностью роста и физиологической активностью надземных органов растений.

Рост является наиболее ярко выраженным показателем активной жизни растительного ор-

ганизма. Он зависит от всей совокупности происходящих в растениях процессов обмена. Об этих процессах можно судить по ряду признаков, к которым относится изменение размеров самого растения и отдельных его органов, увеличение числа органов [6].

В начальный период вегетации у всех изучаемых сортов повышение дозы азотного удобрения не оказало заметного влияния на рост растений (табл. 3).

Доза азотного удобрения оказывала влияние на рост растений начиная с фазы кущения. Так, у растений риса сорта Рапан на фоновом варианте высота растений в эту фазу составила 40,9 см. Внесение возрастающих доз азота увеличило этот показатель на 7,8-16,4%.

К фазе выметывания разница между удобренными вариантами и фоном составила 12,5-13,4 см. Эта закономерность сохранилась и к уборке. В то же время различий между вариантами по высоте растений практически не наблюдалось.

У сорта Диамант высота растений между удобренными и неудобренными вариантами мало отличалась, что связано, очевидно, с его биологическими особенностями. Это указывает на то, что данный сорт менее отзывчив на уровень азотного питания, а, следовательно, под него можно вносить меньшие дозы азотных удобрений.

У сорта Флагман заметной разницы в росте

Таблица 3. Высота растений сортов риса в зависимости от доз азотного удобрения, см (2015-2016 гг.)

Доза азота	Фаза вегетации			
	всходы	кущение	выметывание	полная спелость
Рапан				
N_0	23,5	40,9	82,7	85,4
N_{60}	23,6	42,8	88,7	93,8
N_{90}	24,9	49,7	90,5	95,9
N_{120}	26,8	56,4	96,5	98,7
Диамант				
N_0	25,2	45,4	93,6	95,8
N_{60}	24,9	47,6	93,8	98,4
N_{90}	25,7	47,7	94,8	103,9
N_{120}	25,5	58,3	95,4	104,2
Флагман				
N_0	25,4	44,4	95,9	97,5
N_{60}	25,8	47,7	97,9	111,7
N_{90}	25,3	47,9	99,5	109,3
N_{120}	25,5	57,4	99,9	109,6

растений до фазы кущения не наблюдалось. Однако в фазе кущения при внесении дозы N_{60} рост растений увеличился на 8,6%. Ко времени выметывания разница между фоновым вариантом и вариантом с дозами N_{60} и N_{90} составила 1,8 и 3,6 см. Эта закономерность прослеживается и к уборке.

Следовательно, внесение возрастающих доз азотного удобрения оказывает заметное влияние на рост и развитие растений риса, однако повышение доз азота после определенного уровня существенно влияет на изучаемые параметры.

На формирование урожая действует ряд факторов, как регулируемых, так и нерегулируемых. Подбор оптимальной дозы азота для каждого сорта – это мощный инструмент для регулирования уровня урожайности. В современных экономических условиях на первый план выходит задача получить не максимальный урожай, а экономически обоснованный. Поэтому очень важно определить оптимальную дозу удобрения для каждого сорта.

Урожайность изучаемых сортов риса варьировала в зависимости от дозы вносимого азотного удобрения. Внесение азотного удобрения способствовало повышению урожайности по всем изучаемым сортам (табл. 4, 5, 6).

У сорта Рапан по всем годам проведения исследований при внесении возрастающих доз азот-

ного удобрения прибавка урожая была получена на всех вариантах. Так, внесение N_{60} повышало урожайность на 22%, N_{90} – на 63%, N_{120} – на 29%. Таким образом, для данного сорта оптимальной является доза N_{90} , так как дальнейшее увеличение дозы азота не приводит к существенному росту урожайности.

Сорт Диамант по требованию к уровню минерального питания аналогичен сорту Рапан. Как показали наши исследования в 2015 и 2016 гг., оптимальной для данного сорта была доза азота N_{90} . Урожайность зерна при внесении более высоких доз (N_{120}) была ниже, чем на оптимальном варианте, вследствие высокой пустозерности метелки и снижения массы зерна с нее. Поэтому под сорт Диамант нецелесообразно вносить больше 90 кг д.в. азота, так как при неблагоприятных погодных условиях урожай может не вызреть.

Сорт Флагман относится к группе сортов с высокими темпами роста и развития, поэтому урожайность он формирует более форсировано. Для этого ему необходимы невысокие, по сравнению с другими сортами, дозы азота. Здесь оптимальной была доза N_{60} , ее внесение повысило урожайность по сравнению с фоновым вариантом в среднем на 33,8%. Внесение 90-120 кг/га д.в. азота повышало урожайность сорта незначительно и даже снижа-

Таблица 4. Урожайность сорта риса Рапан при внесении возрастающих доз азота, ц/га

Год	Доза азота				НСР ₀₅
	N_0	N_{60}	N_{90}	N_{120}	
2015	57,4	67,6	71,9	68,3	3,4
2016	57,8	72,9	76,9	75,5	3,5
Средняя	57,60	70,25	74,40	71,65	

Таблица 5. Урожайность сорта риса Диамант при внесении возрастающих доз азота, ц/га

Год	Доза азота				НСР ₀₅
	N_0	N_{60}	N_{90}	N_{120}	
2015	58,4	76,0	81,8	78,9	3,7
2016	58,9	71,9	84,4	78,1	4,9
Средняя	58,65	73,95	83,10	78,5	

Таблица 6. Урожайность сорта риса Флагман при внесении возрастающих доз азота, ц/га

Год	Доза азота				НСР ₀₅
	N_0	N_{60}	N_{90}	N_{120}	
2015	57,6	74,5	73,5	73,2	2,9
2016	58,1	80,3	79,4	77,1	4,3
Средняя	57,85	77,40	76,45	75,15	

ло ее за счет частичного поражения растений пирикулярриозом.

Таким образом, оптимальными дозами азотных удобрений по предшественнику занятый пар являются: для сортов Рапан и Диамант – 90 кг д.в./га, для сорта Флагман – 60 кг д.в./га.

При определении оптимальной дозы азотного удобрения важно выяснить, за счет каких факторов получена прибавка. Ответ на это вопрос может дать анализ структуры урожайности, который показывает, на какие именно параметры оказал влияние разрабатываемый прием.

За годы проведенных исследований урожайность по изучаемым сортам росла за счет повышения массы зерна с метелки и повышения продуктивной кустистости (табл. 7).

Как видно из таблицы 7, у сорта Рапан коэффициент продуктивной кустистости в варианте без внесения азота составил 1,1, а при возрастающих дозах азота увеличился до 1,9 (при дозе N_{120}).

Аналогичная картина наблюдается и по двум другим сортам. Внесенные азотные удобрения обеспечивали более благоприятные условия питания для растений риса, что способствовало фор-

мированию боковых продуктивных побегов.

Подобные закономерности наблюдаются и в изменении массы зерна с метелки в зависимости от дозы азотного удобрения. При повышении уровня минерального питания до N_{90} этот показатель у сортов увеличивался, а при N_{120} снижался за счет увеличения пустозерности.

По пустозерности можно судить об оптимальной дозе азотного питания. Минимальное число пустых колосков в метелке отмечено на варианте без внесения азота. Внесенный азот повысил пустозерность у всех сортов. При внесении N_{120} она достигла у Рапана, Диаманта и Флагмана – 16,6; 18,5 и 17,2% соответственно.

Величина массы 1000 зерен является сортовым признаком. Вносимые дозы азотного удобрения мало изменяли показатель у изученных сортов, что указывает на консервативность данного параметра.

С возрастанием дозы азота по всем сортам увеличивается соотношение зерно:солома, что указывает на рост количества побочной продукции. У сортов Рапан и Флагман с возрастанием дозы удобрения происходит незначительное

Таблица 7. Структура урожайности сортов риса в зависимости от внесения возрастающих доз азота (2015-2016 гг.)

Показатель	Доза азота			
	N_0	N_{60}	N_{90}	N_{120}
Рапан				
Коэффициент продуктивной кустистости	1,1	1,6	1,7	1,9
Масса зерна с главной метелки, г	2,8	3,3	3,4	3,0
Пустозерность, %	12,7	15,0	13,9	16,4
Масса 1000 зерен, г	28,0	28,2	27,9	27,6
Соотношение зерно:солома	0,8	0,9	0,8	0,9
Диамант				
Коэффициент продуктивной кустистости	1,1	1,8	1,9	2,4
Масса зерна с главной метелки, г	3,7	4,0	3,9	3,2
Пустозерность, %	12,7	16,8	14,4	18,5
Масса 1000 зерен, г	29,9	29,6	29,8	28,7
Соотношение зерно:солома	0,8	0,9	1,0	1,1
Флагман				
Коэффициент продуктивной кустистости	1,4	2,0	2,1	2,1
Масса зерна с главной метелки, г	3,5	4,1	4,1	3,8
Пустозерность, %	12,8	15,2	15,8	17,2
Масса 1000 зерен, г	31,3	32,1	31,7	30,8
Соотношение зерно:солома	0,8	0,8	0,9	1,0

увеличение соотношения зерно:солома, даже при превышении оптимальной дозы азота, в то же время у сорта Диамант при избыточных дозах азота резко возрастает количество побочной продукции (соотношение зерно:солома увеличивается до 1,1 против 0,8 на контроле). Следовательно, при повышении дозы азота растет выход не товарной продукции, а побочной. Это является одним из дополнительных показателей при определении оптимальной дозы азота для сортов риса.

Выводы

1. Повышение дозы азотного удобрения независимо от сорта риса замедляет наступление фаз вегетации растений и соответственно увеличивает продолжительность вегетационного периода.

2. Густота стояния растений практически не зависела от вносимой дозы азота. Однако азотное

удобрение способствовало повышению выживаемости полученных всходов и создавало благоприятные условия для кущения.

3. Оптимальными дозами азотного удобрения по предшественнику занятый пар являются: для сортов Рапан и Диамант – 90 кг д.в./га, для сорта Флагман – 60 кг д.в./га. Прибавка урожайности на этих вариантах в среднем за два года составила: у сорта Рапан – 16,8 ц/га, сорта Диамант – 24,5 ц/га, сорта Флагман – 19,6 ц/га, по сравнению с неудобренным вариантом. Увеличение доз азота сверх оптимальных не приводило к дальнейшему росту урожайности.

4. Урожайность изучаемых сортов риса растет за счет повышения продуктивной кустистости и массы зерна с метелки, а внесение азота сверх оптимальной дозы увеличивает выход побочной продукции. Остальные изучаемые параметры существенного влияния на изменение урожайности не оказали.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Авакян, К. М. Почвенные ресурсы дельты р. Кубани и их агропроизводственная группировка / К. М. Авакян, А. Я. Ачканов, И. В. Подлесный // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – 1978. – Вып. 24. – С. 51-54.
2. Алешин, Е. П. Минеральное питание риса / Е. П. Алешин, А. П. Сметанин. – Краснодар, 1965. – 208 с.
3. Алешин, Е. П. Удобрение риса / Е. П. Алешин, А. П. Сметанин, Н. С. Тур. – Краснодар, 1973. – 159 с.
4. Воробьев, Н. В. Формирование урожая риса в зависимости от обеспеченности растений азотом / Н. В. Воробьев, А. Х. Шеуджен, Н. Е. Алешин, М. А. Скаженник, М. И. Кудаев. – Майкоп, 1995. – 28 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
6. Зеленский, Г. Л. Морфо-биологическое обоснование агротехники риса [Электронный ресурс] / Г. Л. Зеленский // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – № 03 (077). – С. 1158–1193. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/98.pdf>.
7. Зеленский, Г. Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография / Г. Л. Зеленский. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 236 с.
8. Каталог сортов риса и овощебахчевых культур кубанской селекции. – Краснодар: «ЭДВИ», 2016. – 160 с.
9. Ковалев, В. С. Особенности агротехники новых сортов риса / В. С. Ковалев, Г. Л. Зеленский, В. Н. Шиловский, А. Н. Зинник, В. В. Андрусенко. – Краснодар, 2000. – 16 с.
10. Меньшиков, Н. Ф. Эффективность применения минеральных удобрений / Н. Ф. Меньшиков, М. А. Коровкин, А. В. Залевский. – М.: Колос, 1981. – 128 с.
11. Рахимов, Г. Н. Влияние различных доз удобрений на продуктивность перспективных сортов риса / Г. Н. Рахимов, Д. Ж. Болтаев // Рисоводство. – 2002. – № 1. – С. 59-60.
12. Система рисоводства Краснодарского края. 2-е изд. перераб. и доп. / Под ред. Е. М. Харитоновна. – Краснодар: ВНИИ риса, 2011. – 316 с.
13. Смирнова, Н. Н. Основные вопросы удобрения риса / Н. Н. Смирнова, Е. П. Алешин // Географические закономерности действия удобрений. – М.: Колос, 1975. – С. 134-156.
14. Шеуджен, А. Х. Агрохимия и физиология питания риса / А. Х. Шеуджен. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2005. – 1012 с.

Григорий Леонидович Зеленский

Вед. научн. сотр. отдела селекции
ФГБНУ «ВНИИ риса»
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия
E-mail: zelensky08@mail.ru,

Иван Алексеевич Сирота

Директор АО «Приазовское»
ул. Строителей, 1, ст. Петровская,
Славянский район, Краснодарский край, 353579,
Россия

Алексей Григорьевич Зеленский

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

Виктор Федорович Орловский

Студент
Кубанский госагроуниверситет
ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350044, Россия

Grigoriy L. Zelenskiy

Leading researcher, breeding department
All-Russian Rice Research Institute
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

Ivan A. Sirota

Director, AO «Priazovskoe»
Petrovskaya, Stroiteley, 1, 353579, Slavyanskiy
district, Krasnodar region, Russia

Aleksey G. Zelenskiy

Senior scientist, breeding department
All-Russian Rice Research Institute
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

Viktor F. Orlovskiy

Student, KubSAU
350044, Russia, Krasnodar, Kalinina, 13



УДК: 631.8:633.18

В. Н. Паращенко, канд. с.-х. наук,
В. Н. Чижиков, канд. с.-х. наук,
Э. Р. Авакян, доктор биол. наук,
г. Краснодар, Россия

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФОСФОРНО-КАЛИЙНОГО УДОБРЕНИЯ НУТРИ-ФАЙТ РК ДЛЯ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ РИСА

В современном рисоводстве, наряду с традиционными азотными, фосфорными и калийными удобрениями, используются и комплексные. Эффективным способом их применения являются некорневые подкормки по отдельным или по всем фазам вегетации растений. Эти удобрения хорошо усваиваются, активно включаются в метаболические процессы растительного организма (азотный, фосфорный и калийный), способствуя, в конечном итоге, повышению продуктивности растений риса. Исследованиями, проведенными в условиях полевого опыта, установлено, что внесение комплексного фосфорно-калийного удобрения Нутри-Файт РК позволило повысить урожайность на 11%, при прибавке 0,85 т/га. Прибавки урожая обусловлены за счет повышения продуктивного кущения, озерненности метелки, массы 1000 зерен и снижения пустозерности. Это в значительной степени связано с тем, что фосфор в удобрении Нутри-Файт РК находится в форме фосфита, который, в отличие от фосфата, лучше усваивается листьями. В результате этого растения самостоятельно регулируют физиологическое распределение фосфита в зависимости от своей потребности в фосфоре.

Ключевые слова: рис, минеральные удобрения, некорневые подкормки, пероксидаза, урожайность.

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BASIS FOR APPLYING PHOSPHORUS-POTASSIUM FERTILIZER NUTRI-FAIT RK FOR RICE FOLIAR NUTRITION

In modern rice growing, along with traditional nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers, complex ones are also used. An effective method of their application are foliar top dressings for individual or all phases of plants vegetation. These fertilizers are well absorbed, actively included in the metabolic processes of the plant organism (nitrogen, phosphorus and potassium), thereby contributing, in the final analysis, to an increase in the productivity of rice plants. research carried out in the field experiment has found that the introduction of the complex phosphate-potassium fertilizer Nutri-Fait RK allowed to increase the yield by 11%, with an increase of 0.85 t / ha. Yield increases due to the increase in productive tillering, number of grain panicle, the mass of 1000 grains and the decrease of grain sterility. This is largely due to the fact that phosphorus in the fertilizer Nutri-Fait RK is in the form of phosphite, which, unlike phosphate, is better absorbed by the leaves. As a result, the plants regulate the physiological distribution of phosphite independently, depending on their need for phosphorus.

Key words: rice, mineral fertilizers, foliar nutrition, peroxydaze, yield.

Благоприятные природные условия Краснодарского края, наличие инженерных оросительных систем и потенциал районированных сортов позволяют получать стабильно высокие урожаи риса.

Применение минеральных удобрений является неотъемлемой составляющей частью современной технологии возделывания риса, в которой, наряду с азотными, требуются фосфорные и калийные.

Фосфор регулирует процессы дыхания и переноса энергии. Энергия фосфатных связей макроэргических соединений (АТФ и АДФ) необходима для всех жизненных процессов роста и развития

растений. Растения риса особенно чувствительны к недостатку этого элемента питания в раннем возрасте, когда имеют слаборазвитую корневую систему и не могут извлекать фосфор из труднодоступных фосфатов почвы. В дальнейшем также требуется полное обеспечение риса фосфором, иначе наблюдаются нарушения в белковом обмене, корневая система развивается слабо, кущение задерживается, а метелка получается малоозерненной, и снижается масса зерен.

Калий в клетках растений способствует стабилизации мембран, обеспечивая благоприятные

условия для протекания синтетических процессов. Его недостаток до дифференциации конуса нарастания приводит к снижению числа колосков на метелке. Поэтому важно обеспечить растения достаточным количеством калия, начиная с фазы всходов. Снабжение риса калием во второй половине вегетации способствует усилению оттока запасных углеводов из вегетативных органов в формирующуюся зерновку, что в результате обеспечивает повышение урожайности. При достаточном калийном питании повышается устойчивость растений к различным заболеваниям, полеганию и к различным биотическим и абиотическим факторам окружающей среды.

Известно, что быстрое и эффективное устранение недостатка элементов минерального питания в растениях в периоды их наибольшего потребления достигается проведением некорневых (листовых подкормок).

Проведенные во ВНИИ риса исследования и производственные испытания в 2013-2016 гг. указывают на перспективность применения некорневой подкормки риса новым фосфорно-калийным удобрением Нутри-Файт РК.

Нутри-Файт РК представляет собой жидкое удобрение с питательными элементами: фосфор – 28% в форме фосфита и калий – 26%. Эффективным способом применения является листовая подкормка.

Фосфит в отличие от фосфата хорошо усваива-

ется листьями и распределяется внутри растения. Растение самостоятельно регулирует физиологическое распределение фосфита в зависимости от своей потребности в фосфоре. Фосфит также обладает способностью к улучшению специфических для растения защитных механизмов. При использовании Нутри-Файт РК в рамках фунгицидных обработок возможно сокращение их количества.

Высокая потребность в фосфоре, создающаяся в энергии в форме аденозина трифосфата (АТФ), возникает при корнеобразовании и росте, а также при формировании и развитии генеративных (листовых и цветочных почек) и репродуктивных органов (семян). Кроме того, фосфит оказывает значительное воздействие на метаболизм растения и обладает способностью к активизации жизненно важных процессов, активизирует образование соединений вторичного метаболизма и, в частности, продуктов цикла шикимовой кислоты, что связано с возрастанием устойчивости к патогенам и другим биотическим и абиотическим факторам (рис.). Это важно для образования растительных гормонов и метаболизма гидроксипролина, что в сильной степени влияет на образование аминокислот: фенилаланина, тирозина и триптофана.

Цель исследований – охарактеризовать воздействие удобрения Нутри-Файт РК, применяемого в виде некорневой подкормки, на метаболизм растения, повышающего продуктивность риса.

Материал и методы

Изучение эффективности некорневой подкормки комплексным удобрением Нутри-Файт РК проводили в лаборатории агрохимии и почвоведения ФГБНУ «ВНИИ риса» в 2013-2016 гг.

Полевой опыт был заложен на ОПУ ВНИИ риса (карта 14, чеки 4 и 8). Почва опытного участка – лугово-черноземная слабосолонцеватая тяжелосуглинистая. Она характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 2,9%, валовых форм азота, фосфора и калия – 0,32%, 0,18% и 0,94% соответственно, легкогидролизуемого азота – 4,30 мг/100 г почвы, обменного аммония – 0,23 мг/100 г почвы, подвижного фосфора и калия – 4,1 и 21,9 мг/100 г почвы соответственно, pH – 7,68.

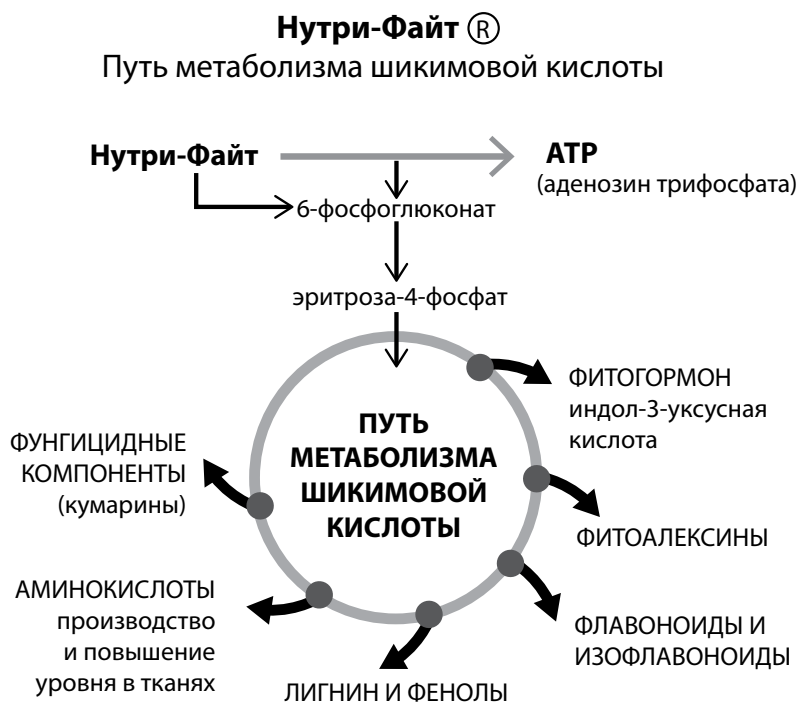


Рисунок. Нутри-Файт и его влияние на цикл шикимовой кислоты

Схема опыта:

1. $N_{120}P_{50}K_{30}$ – фон;
2. Фон + Нутри-Файт РК по 0,5 л/га (5-6 и 8-9 листьев);

3. Фон + Нутри-Файт РК 1,0 л/га (8-9 листьев).

Повторность вариантов опыта – четырехкратная с расположением последовательно со смещением. Площадь делянок – общая – 20 м², учетная – 15,6 м². Сорт риса – Флагман. Посев рядовой, нормой 7 млн шт./га всхожих семян. Азотно-фосфорно-калийный фон ($N_{120}P_{50}K_{30}$) создан следующим образом: $N_{50}P_{50}K_{30}$ перед посевом, а N_{70} – в фазу кущения (5-6 листьев).

Используемые минеральные удобрения: карбамид (N_{46}) аммофос ($N_{12}P_{52}$), хлористый калий (K_{50}).

Комплексное удобрение Нутри-Файт РК (P_2O_5 28%, K_2O 26%) вносили в виде некорневых подкормок в дозы и в сроки согласно схемы опыта малообъемным ранцевым опрыскивателем с нормой расхода рабочей жидкости на делянку из расчета 250 л/га. Одновременно с удобрением Нутри-Файт РК вносили препарат «Спартан» в дозе 0,1 л/га, улучшающий смачивающуюся способность поверхности листьев. Режим орошения – укороченное затопление. Технология возделывания риса соответствует рекомендациям ВНИИ риса [5].

Были проведены следующие учеты, наблюдения и анализы:

- отбор почвенных проб и проведение анализов для агрохимической характеристики почвы участка. Пробы отбирались из слоя 0-20 см перед закладкой опыта. Определяли: общий азот – методом мокрого озоления по Кьельдалю в модификации Кудеярова [2], азот легкогидролизуемый – по методу Тюрина и Кононовой в модификации Кудеярова [2], фосфор общий – по Кьельдалю [2], подвижный – по Чирикову [2], калий общий – по Кьельдалю [2], калий подвижный – по Чирикову [2], рН водной вытяжки – потенциометрически [2], гумус общий – по Тюрину [2];

- учет густоты стояния растений риса – по всходам и перед уборкой урожая на всех делянках опыта [1];

- регистрация наступления фенологических фаз [1];

- экспресс-контроль обеспеченности растений риса азотом прибором «N-tester» проводили через 7 дней после некорневой подкормки [3];

- определение активности пероксидазы в листовых пластинках – через 7 дней после некорневой подкормки [4];

- отбор модельных снопов и биометрический анализ растений риса;

- учет урожайности с приведением полученных данных к 100% чистоте и 14% влажности, статистическая обработка полученных результатов проводилась методом дисперсионного анализа [1].

Результаты

В результате исследований установлено, что густота всходов риса была равномерной на всех вариантах опыта. В фазу всходов она составила 298-309 раст./м², а перед уборкой – 234-253 раст./м².

При постановке эксперимента исходили из того, что удобрение Нутри-файт РК, внесенное в виде некорневой подкормки, должно активизировать общий метаболизм растения. Косвенным показателем повышения метаболической активности является активность фермента пероксидазы. Она играет большую роль в окислительно-восстановительных процессах. Пероксидаза катализирует окисление различных полифенолов, находящихся в растительном организме в свободном или связанном состоянии, а также ароматических аминов.

Активность фермента изменяется в зависимости от дозы вносимого удобрения, и она выше на повышенной величине минерального удобрения. Это согласуется с данными по обеспеченности растений риса азотом, которая была больше на 10% (табл. 1).

Урожайность риса является результирующим показателем эффективности изучаемого агроприема. Из результатов эксперимента, приведенных в табл. 2, показано, что применение некорневых подкормок комплексным удобрением Нутри-Файт РК обеспечивало повышение урожайности.

Внесение комплексного фосфорно-калийного

Таблица 1. Активность пероксидазы и обеспеченность азотом растений риса

	Вариант	Активность пероксидазы, у.е./г/час	Показания N-тестер, ед.
1.	$N_{120}P_{50}K_{30}$ – Фон	0,588	481
2.	Фон + Нутри-Файт РК по 0,5 л/га (в возрасте 5-6 и 8-9 листьев)	0,714	532
3.	Фон + Нутри-Файт РК 1,0 л/га (8-9 листьев)	0,670	540

Таблица 2. Урожайность риса

	Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к фону	
			т/га	%
1.	$N_{120}P_{50}K_{30}$ – Фон	7,67	–	–
2.	Фон + Нутри-Файт РК по 0,5 л/га (в возрасте 5-6 и 8-9 листьев)	8,52	0,85	11,0
3.	Фон + Нутри-Файт РК 1,0 л/га (в возрасте 8-9 листьев)	8,43	0,76	9,9
	НСП ₀₅	0,457		

Таблица 3. Элементы структуры продуктивности растений риса

Вариант	Высота растений, см	Коэффициент продуктивного кущения	Масса зерна с главной метелки, г	Масса зерна с боковой метелки, г	Масса зерна с растения, г	Масса соломы, г	Число колосков, шт.	Пустозерность, %	Масса 1000 зерен, г
1.	91,4	1,2	3,71	0,59	4,30	2,98	161	11,3	26,8
2.	93,6	1,5	3,96	1,27	5,23	3,06	196	8,1	28,1
3.	90,1	1,3	3,97	1,20	5,17	3,17	178	7,7	28,5
	НСП ₀₅				0,72				1,07

удобрения Нутри-Файт РК в два срока (5-6 и 8-9 листьев) позволило повысить урожайность до 8,52 т/га, при прибавке 0,85 т/га, а в один срок – в 8-9 листьев – до 8,43 т/га с прибавкой 0,76 т/га (табл. 1).

Прибавка урожая сформировалась за счет повышения продуктивного кущения на 16,6%, количества колосков – на 16,1%, массы 1000 зерен – на 5,6%, снижения пустозерности – на 3,4%. Это обеспечило увеличение массы зерна с растения на 21%, при этом масса зерна с главных метелок составила 6,9%, а с боковых – 109%. Полученные данные указывают, что прибавка урожая сформировалась за счет увеличения массы зерна с боковых метелок.

Выводы

Проведенные во ВНИИ риса в 2013-2016 гг. исследования указывают на перспективность применения некорневой подкормки риса новым фос-

форно-калийным удобрением Нутри-Файт РК.

Эффективность некорневой подкормки риса комплексным удобрением Нутри-Файт РК в определенной степени обусловлена изменением активности фермента пероксидазы по сравнению с контролем.

Повышение обеспеченности растений азотом на 10% связано с активизацией азотного метаболизма в растительном организме.

Применение Нутри-Файт РК в дозах по 0,5 л/га в возрасте 5-6 и 8-9 листьев позволило получить прибавку урожая 0,85 т/га (11,0%), а дозой 1,0 л/ в возрасте 8-9 листьев – 0,76 (9,9 %).

Увеличение урожайности риса при применении Нутри-Файт РК снижает пустозерность, повышает количество и массу 1000 зерен на растении.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дзюба, В. А. Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса / В. А. Дзюба. – Краснодар, 2010. – 475 с.
2. Кидин, В. В. и др. Практикум по агрохимии / В. В. Кидин и др. – М.: Колос, 2008. – 600 с.
3. Паращенко, В. Н. Адаптация метода диагностики обеспеченности риса азотом с использованием «N-тестера» / В. Н. Паращенко, О. В. Кузнецова // Современное приборное обеспечение и методы

анализа почв, кормов, растений и сельскохозяйственного сырья: Материалы междунаrodn. конф. 2-4 декабря 2003 г., Москва. – М.: ВНИИА, 2003. – С. 123-124.

4. Плешков, Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – М.: Колос, 1976. – 213 с.
5. Система рисоводства Краснодарского края / под ред. Е. М. Харитоновна. – Краснодар, 2011. – 316 с.

Владимир Николаевич Паращенко

Вед. научн. сотр. лаборатории агрохимии
и почвоведения,

Виталий Николаевич Чижиков

Зав. лабораторией агрохимии и почвоведения,

Эльмира Рубеновна Авакян

Вед. научн. сотр.,

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия,

Vladimir N. Paraschenko

Leading researcher of laboratory of agrochemistry
and soil studies,

Vitaliy N. Chizhikov

Head of laboratory of agrochemistry and soil studies,

Elmira R. Avakyan

Leading researcher,

All: FSBSI «ARRRI»,

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

E-mail: arri_kub@mail.ru



УДК 581.143.5

Е. Г. Савенко,
В. А. Глазырина,
Э. Н. Кострюкова,
Л. А. Шундрин,
г. Краснодар, Россия

КАЛЛУСОГЕНЕЗ И РЕГЕНЕРАЦИЯ ГИБРИДОВ РИСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ АБСЦИЗОВОЙ КИСЛОТЫ (АБК) В ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Андрогенез зависит от ряда взаимосвязанных факторов (генетических, физиологических, условий внешней среды, минерального и гормонального состава питательной среды, условий выращивания), каждый из которых оказывает свое определенное влияние на морфогенетические процессы при культивировании изолированных пыльников и микроспор *in vitro* [6]. До сих пор получение удвоенных гаплоидов остается процессом трудоемким и малоэффективным. Для большинства генотипов выход регенерантов не превышает 0,5% от количества высаживаемых пыльников. Оптимизация получения каллусных культур является важным и часто необходимым условием в разработке технологий *in vitro*. Состав питательных сред играет важную роль для интенсификации процесса получения каллуса, но при этом предъявляются разные требования к элементам питания и их концентрации. В каждом случае необходимо экспериментальным путем определять оптимальный состав среды для конкретного генотипа. В связи с этим представляет интерес выяснение закономерностей индукции новообразований в зависимости от вида фитогормонов и их соотношения в питательной среде. Для получения регенерантов риса подвида *japonica* используют 3 типа сред: для индукции каллусообразования и дедифференциации, регенерации, образования и развития корней. Большое значение имеет состав каллусогенной питательной среды, т.к. она играет важную роль в последующей индукции гемморизогенеза или соматического эмбриогенеза.

Исследования направлены на оптимизацию условий индукции андрогенеза риса подвида *japonica* с целью повышения каллусогенеза, регенерации и создания гомозиготных линий для последующего использования в селекционном процессе. Экспериментальным путем определено положительное влияние на каллусогенез и регенерацию комплексного применения ауксина 2,4-Д (2,4 – дихлорфеноксиуксусная кислота) и АБК (абсцизовая кислота). Определены их оптимальные концентрации, стимулирующие каллусообразование и регенерацию гибридов риса. Показана зависимость способности к формированию морфогенного и эмбриогенного каллуса и регенерации растений из пыльников в условиях *in vitro* от генотипа изученных гибридов.

Ключевые слова: андрогенез, культура пыльников, регенерант, искусственные питательные среды, гормоны, гемморизогенез, эмбриогенез.

CALLUSOGENESIS AND REGENERATION OF RICE HYBRIDS AT DIFFERENT CONCENTRATIONS OF ABSCISIC ACID (ABA) IN NUTRITIONAL MEDIA

Androgenesis depends on a number of interrelated factors (genetic, physiological, environmental conditions, mineral and hormonal composition of the nutrient medium, cultivation conditions), each of which exerts its definite influence on the morphogenetic processes in the cultivation of isolated anthers and microspores *in vitro* [6]. Until now, the production of doubled haploids remains a laborious and inefficient process. For most genotypes, the yield of regenerants does not exceed 0.5 % of the number of anthers planted. Optimizing the production of callus cultures is an important and often necessary condition for the development of *in vitro* technologies. The composition of the nutrient media plays an important role in the intensification of the callus production process, but different requirements are imposed on the type and concentration of nutrients. In each case, it is necessary to determine experimentally the optimal composition of the medium for a particular genotype. In connection with this, it is of interest to elucidate the patterns of induction of neoplasms, depending

on the type of phytohormones and their ratio in the nutrient medium. To obtain regenerants of japonica rice, 3 types of media are used: for the induction of callus formation and de-differentiation, regeneration, formation and development of the roots. A high value is given to the composition of the callusogenic nutrient medium. It plays an important role in the subsequent induction of hemorrhizogenesis or somatic embryogenesis.

The studies are aimed at optimizing induction conditions for androgenesis of japonica rice with the aim of increasing callusogenesis, regeneration and creation of homozygous lines for subsequent use in the breeding process. The positive effect of complex use of auxin 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) and ABA (abscisic acid) on callusogenesis and regeneration was determined experimentally. Their optimal concentrations stimulating callus formation and regeneration of rice hybrids are determined. The dependence of the ability to form morphogenic and embryogenic callus and plant regeneration from anthers in vitro on the genotype of the studied hybrids is shown.

Key words: *androgenesis, anther culture, regenerant, artificial nutrient medium, hormones, hemorrhizogenesis, embryogenesis.*

Андрогенез *in vitro* – один из феноменов, который заключается в формировании растений из микроспоры. В условиях *in vitro* на ядро воздействуют индукторы, дифференцирующие активность генов, репрессию и депрессию различных участков последовательности ДНК. Индукция андрогенеза *in vitro* при культивировании изолированных пыльников зависит от многих факторов, в том числе от ингредиентов в составе питательной среды (ауксинов, цитокининов, гиббереллинов, абсцизинов, этилена) в определенной концентрации [1]. В биотехнологических исследованиях чаще используют гормоны, стимулирующие рост и развитие: ауксины ИУК, ИМК, α -НУК, 2,4-Д и цитокинины: кинетин, 6-БАП (6-бензиламинопурин). Фитогормоны не только регулируют экспрессию генов, но и связываются с белками, что приводит к активации структурных генов и синтезу определенных ферментов. Следовательно, изменяя соотношение гормонов в питательных средах, можно в определенной степени изменять и генетические программы развития клеток и тканей. Это влияние выражается в дифференциации и дедифференциации клеток и тканей, инициации гистогенеза, индукции деления и растяжении клеток, участии в процессах старения и созревания, либо стимуляции, либо ингибировании роста и развития клеточных культур [8]. Состав питательной среды необходимо подбирать для каждого вида растений. У гибридов риса подвида *japonica* для стимуляции каллусогенеза обычно используют индуцирующую среду Блейдса с 2,0 мг/л 2,4-Д. Этот ауксин наиболее эффективен, однако он необходим только для детерминации клеток [2, 4, 5]. Для регенерации используют питательную среду Мурасиге-Скуга (MS), которая стимулирует процессы органогенеза и соматического эмбриогенеза.

Абсцизовую кислоту для индукции процессов новообразований самостоятельно не используют, т.к. она ингибирует деление клеток и ростовые процессы. Исследования на различных видах растений показали, что при использовании АБК в сочетании с цитокининами у одних генотипов стимулируется соматический эмбриогенез, а у других – ингибируется [3, 7, 8].

Влияние АБК на каллусогенез и регенерацию гибридов риса изучали на 10 комбинациях F_1 : Изумруд х Лиман, ВНИИР7718 х Хазар, ВНИИР7718 х ВНИИР7887, Хазар х Лиман, ВНИИР7877 х ВНИИР7718, Хазар х Изумруд, Фонтан х Хазар, Хазар х ВНИИР 7887, Лиман х Фонтан и Изумруд х Хазар. Для индукции и роста каллуса риса использовали среду Блейдса:

контроль – 2,0 мг/л 2,4-Д;

вариант 1 – 1,0 мг/л 2,4-Д + 1,0 мг/л АБК;

вариант 2 – 1,0 мг/л 2,4-Д и 2,0 мг/л АБК.

Морфогенные каллусы для регенерации пересаживали на среду MS + 1,0 мг/л α -НУК + 5,0 мг/л кинетин.

Дисперсионный анализ позволил оценить влияние генотипа и АБК на каллусогенез и регенерацию гибридов риса. Каллусогенез в рассматриваемых комбинациях имел минимальные значения в контрольном варианте. Максимальные значения отмечены при концентрации АБК 1,0 мг/л, эта же концентрация была оптимальной для регенерации многих изучаемых гибридов (табл. 1).

В комбинации F_1 Лиман х Фонтан разницы влияния на каллусогенез концентраций АБК 1,0 и 2,0 мг/л не обнаружено (20,6% и 20,0%). Для комбинации F_1 Хазар х Лиман лучше использовать концентрацию 2,0 мг/л. У большинства же изучаемых образцов каллусогенез имел максимальные значения при концентрации АБК 1,0 мг/л (табл. 2).

Таблица 1. Каллусогенез и регенерация гибридов риса при использовании АБК

АБК, мг/л	Среднее значение, %	Min ÷ max
Каллусогенез		
BL (контроль)	18,79	9,85÷30,12
1,0	27,22	10,15÷32,56
2,0	14,26	4,50÷24,00
НСР ₀₅	1,72	
Регенерация		
BL (контроль)	2,40	0,00÷10,36
1,0	2,78	0,00÷12,43
2,0	2,59	0,00÷12,20
НСР ₀₅	0,15	

Таблица 2. Каллусогенез гибридов риса при введении в ИПС АБК

Гибридная комбинация	АБК, мг/л	Каллусогенез, %	Min ÷ max
Изумруд х Лиман	0 (контроль)	5,46	0,22÷13,24
	1,0	10,18	0,68÷19,67
	2,0	8,50	1,00÷18,00
ВНИИР7718 х Хазар	0 (контроль)	9,43	6,36÷18,76
	1,0	21,33	11,83÷30,82
	2,0	16,65	7,15÷26,15
ВНИИР7718 х ВНИИР7887	0 (контроль)	15,52	4,38÷25,14
	1,0	32,57	21,60÷43,53
	2,0	22,20	8,77÷35,63
Хазар х Лиман	0 (контроль)	5,21	0,05÷12,98
	1,0	10,15	0,65÷19,65
	2,0	13,83	4,33÷23,32
ВНИИР7877 х ВНИИР7718	0 (контроль)	17,34	8,32÷20,02
	1,0	25,35	11,92÷38,78
	2,0	24,00	10,57÷37,43
Хазар х Изумруд	0 (контроль)	8,99	1,56÷12,74
	1,0	17,50	4,07÷30,93
	2,0	16,65	3,22÷30,08
Фонтан х Хазар	0 (контроль)	1,97	0,98÷9,67
	1,0	10,25	3,18÷23,68
	2,0	4,50	3,93÷17,93
Хазар х ВНИИР 7887	0 (контроль)	4,31	0,23÷15,48
	1,0	12,80	0,63÷26,23
	2,0	8,95	4,48÷22,38
Лиман х Фонтан	0 (контроль)	14,48	2,61÷17,23
	1,0	20,60	7,17÷34,03
	2,0	20,00	6,57÷33,43
Изумруд х Хазар	0 (контроль)	4,41	0,96÷6,28
	1,0	11,55	1,88÷24,98
	2,0	7,35	6,08÷20,78
НСР ₀₅		1,72	

Таблица 3. Регенерация гибридов риса при введении АБК в ИПС

Гибридная комбинация	АБК, мг/л	Регенерация, %	Min ÷ max
Изумруд х Лиман	0 (контроль)	0,25	0,12÷1,35
	1,0	1,25	1,17÷4,77
	2,0	1,00	0,92÷4,52
ВНИИР7718 х Хазар	0 (контроль)	0,16	0,09÷0,45
	1,0	0,55	0,47÷4,07
	2,0	1,10	1,02÷4,62
ВНИИР7718 х ВНИИР7887	0 (контроль)	6,27	1,25÷8,36
	1,0	12,43	8,37÷16,49
	2,0	12,20	7,23÷17,17
Хазар х Лиман	0 (контроль)	0,09	0,00÷1,26
	1,0	1,48	1,04÷4,99
	2,0	0,19	0,02÷3,52
ВНИИР7877 х ВНИИР7718	0 (контроль)	1,07	0,09÷3,10
	1,0	4,65	0,32÷9,62
	2,0	1,35	1,12÷6,32
Хазар х Изумруд	0 (контроль)	3,55	0,18÷4,39
	1,0	5,80	0,83÷10,77
	2,0	4,15	0,82÷9,12
Фонтан х Хазар	0 (контроль)	0,08	0,12÷2,36
	1,0	0,45	0,32÷5,42
	2,0	2,40	2,17÷7,37
Хазар х ВНИИР 7887	0 (контроль)	0,02	0,01÷0,19
	1,0	0,70	0,27÷5,67
	2,0	0,20	0,17÷5,17
Лиман х Фонтан	0 (контроль)	0,08	0,01÷1,56
	1,0	0,16	0,07÷4,97
	2,0	0,55	0,42÷5,52
Изумруд х Хазар	0 (контроль)	0,32	0,15÷1,23
	1,0	0,55	0,42÷5,52
	2,0	2,95	2,02÷7,92
НСП ₀₅		0,15	

Максимальная регенерация у большинства генотипов также отмечена при использовании АБК в концентрации 1,0 мг/л. Для некоторых гибридов более высокая регенерация отмечена при 2,0 мг/л: Фонтан х Хазар – 2,40%, Изумруд х Хазар – 2,95%, ВНИИР7718 х Хазар – 1,10%, Лиман х Фонтан – 0,55% (табл. 3).

Вывод

Экспериментальным путем установлено, что для управления процессами формообразования в культуре тканей необходимы биологические регуляторы роста и развития – фитогормоны.

В растении фитогормоны находятся в тесном взаимодействии друг с другом. В культуре ткани фитогормоны, добавленные в различных пропорциях в питательные среды, регулируют синтез эндогенных гормонов растений, что проявляется в разнообразных морфогенетических реакциях клеток и тканей.

Более значимые результаты по каллусообразованию и по регенерации растений получены с использованием АБК в концентрации 1,0 мг/л в сочетании с 1,0 мг/л 2,4-Д. Для некоторых генотипов, ввиду низкого содержания эндогормонов, необходимо использовать АБК в концентрации 2,0 мг/л совместно с 2,4-Д в концентрации 1,0 мг/л.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гамбург, К. З. Ауксины в культурах тканей и клеток растений / К. З. Гамбург, Н. И. Рекославская, С. Г. Швецов / Новосибирск: Наука, 1990. – С. 243.
2. Кучеренко, Л. А. Каллусогенез, выход и характеристика регенерирующих растений риса в культуре тканей в зависимости от гормонального состава индукционной среды / Л. А. Кучеренко / Доклад РАСХН.– М., 1993. – С. 3-6.
3. Ралдугина, Г. Н. Генотипические различия при действии абсцизовой кислоты на каллусные культуры *Brassica napus* L. / Г. Н. Ралдугина, Г. И. Соболюкова // Физиология растений, 1994. – Т. 41. – С. 702-706.
4. Харченко, П. Н. Питательная среда для культивирования пыльников / П. Н. Харченко, Н. Е. Алешин, Э. Р. Авакян, Е. П. Алешин, И. Г. Воронков / Патент Н 1676256 от 15.04.1993.
5. Харченко, П. Н. Питательная среда для культивирования пыльников риса / П. Н. Харченко, Н. Е. Алешин, Э. Р. Авакян, Е. П. Алешин, Н. Г. Воронков / Авторское свидетельство Н1678256. Открытия, изобретения, 1991. – Н35. – С. 6(2).
6. Чекуров, В. М. Эффект применения регуляторов роста в получении андрогенных линий пырея сизого *Agropyron glaucum* / В. М. Чекуров, Е. П. Размахнин, Т. М. Размахнина // Матер. I Междунар. конгр. «Биотехнология – состояние и перспективы развития», Москва, 14-18 октября. – Москва, 2002. – С. 130-131.
7. Шаяхметов, И. Ф. Формирование соматических эмбриоидов в суспензионной культуре клеток пшеницы в присутствии АБК / И. Ф. Шаяхметов, Ф. М. Шакирова // Физиология растений, 1996. – Т. 43. – С. 101-103.
1. Широков, А. И. Основы биотехнологии растений / А.И. Широков, Л.А. Крюков // Уч.-методич. пособие. – Нижний Новгород, 2012. – 49 с.

Елена Георгиевна Савенко

Ст. научн. сотр. лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии

Elena G. Savenko

Senior scientist of laboratory of biotechnology and molecular biology.

Соавторы:**Валентина Александровна Глазырина**

Ст. научн. сотр. лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

E-mail: avena@rambler.ru

Co-authors:**Valentina A. Glazyrina**

Senior scientist of laboratory of biotechnology and molecular biology,

FSBSI «ARRRI»

3 Belozerniy, Krasnodar, 350921,

Russia

Эльвира Николаевна Кострюкова

Магистрант

ФГБОУ «Кубанский ГАУ им. И. Т. Трубилина»,

ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350044, Россия

Elvira N. Kostryukova

Master's student

FSBEI KubSAU named after I. T. Trubilin,

St. Kalinina, 13, Krasnodar, 350044, Russia

Людмила Анатольевна Шундрин

Научн. сотр. лаборатории биотехнологии

и молекулярной биологии

Ludmila A. Shundrina

Scientist of laboratory

of biotechnology and molecular biology

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

E-mail: avena@rambler.ru

All: FSBSI «ARRRI»

3 Belozerniy, Krasnodar, 350921,

Russia

УДК: 635.25/.26: 631.5

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

КОМПЛЕКС ПРИЕМОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН РЕПЧАТОГО ЛУКА СОРТА ЭЛЛАН

Изучено влияние комплексного применения почвоулучшителя сорбционного типа – цеолита совместно с удобрением на богаре и орошаемом семеноводческом участке репчатого лука сорта Эллан. Установлено, что цеолиты повлияли на эффективность использования внесенных удобрений корневой системой растений, при поливе – до 22% и на неорошаемых посадках – до 16%. Улучшение условий корневого питания способствовало увеличению линейных размеров листьев и стрелок, ассимиляционная поверхность листьев увеличилась до 58%, стрелок – до 35%. Урожайность семян репчатого лука напрямую зависела от фотосинтетической активности вегетативных органов растений. Оптимальная норма внесения цеолитов 500 кг/га и удобрений $N_{90}P_{90}K_{90}$ позволила дополнительно собрать урожай семян при орошении на 57% и на богаре – 42% больше, в сравнении с урожайностью растений контрольных вариантов. Применение капельного полива обеспечило меньшую зависимость роста и развития растений репчатого лука от погодных условий периода вегетации.

Ключевые слова: цеолиты, удобрения, орошение, репчатый лук, урожайность.

COMPLEX OF MEASURES FOR INCREASING SEED YIELD OF ONION VARIETY ELLAN

The effect of the complex application of the sorbent-type soil sorter-zeolite, together with the fertilizer on the bog and the irrigated seed plot of the onion variety Ellan is studied. It was found that the zeolites affected the efficiency of using the introduced fertilizers by the root system of plants, with irrigation up to 22% and on non-irrigated plantings up to 16%. Improvement of conditions of root nutrition provided an increase in the linear parameters of the leaves and seedstalks, the assimilation surface of the leaves increased to 58%, that of seedstalks – up to 35%. The yield of onion seeds directly depended on the photosynthetic activity of the vegetative organs of plants. The optimal rate of application of zeolites is 500 kg / ha and fertilizer $N_{90}R_{90}K_{90}$, which allowed to collect additional yield by 57% with irrigation and 42% on a bog, in comparison with the plant yield of control variants. The use of drip irrigation provided lesser dependence of the growth and development of onion plants on weather conditions during the growing season.

Key words: zeolites, fertilizers, irrigation, onion, yield.

Введение

Для получения необходимого количества семян репчатого лука важное значение приобретает разработка энергосберегающих, экологически безопасных и максимально эффективных элементов технологий семеноводства, в основе которых – рост потенциальной семенной продуктивности, устойчивость к стрессовым действиям негативных факторов и сохранени почвенного плодородия.

У растений лука репчатого – небольшая корневая система, которая занимает незначительный объем почвы. Однако она чувствительна к обеспеченности элементами минерального питания и плодородию почвы [1]. Для обеспечения потребности на всех этапах роста и развития растений необходимо оптимальное сочетание минерального питания и количество элементов, изменение их под-

вижности и доступности для корневой системы.

Кремнистые легкорастворимые породы – цеолиты – являются уникальным средством, как для сохранения плодородия почв, так и для повышения урожайности и получения экологически безопасной продукции. При внесении цеолитов происходит силикатирование почв, что приводит к повышению кислотности почвенных коллоидов, увеличению их катионной поглотительной способности и ослаблению необменного поглощения почвенных фосфатов. Как почвоулучшители сорбционного типа, эти породы в значительной мере улучшают поглощение аммиачного азота и калия, снижая потери этих элементов из пахотного горизонта на 30-40%, повышая эффективность минеральных удобрений на 7-15% и предупреждая загрязнение окружающей среды [4].

Целью проводимых исследований является определение нормы внесения цеолитов совместно с удобрениями, обеспечивающей получение максимального урожая семян, на посадках семенников репчатого лука сорта Эллан при орошении и на богаре.

Материалы и методы

В течение трех лет, с 2011 по 2013 годы, проводились исследования по определению нормы внесения цеолитов совместно с удобрениями. Объектами изучения являлся озимый короткодневный сорт лука репчатого Эллан, который выведен на кафедре овощеводства КубГАУ путем скрещивания короткодневных форм лука иностранной селекции со скороспелыми сортами и отбором из популяций зимостойких растений. Луковицы массой от 80 до 120 г, округлой или плоско-округлой формы, сверху защищены одной-тремя сухими покровными чешуями желтого или соломенно-желтого цвета. Сочные чешуи белые, рыхлой структуры, широкие. Вкус луковиц – сладкий или полуострый. Сорт малогнездный, среднезачатковый [2].

Учитывая, что габитус корневой системы семенников лука – не более 20-30 см в диаметре и интенсивность почвенного питания ограничивается этой зоной, при высадке маточников лука удобрения и цеолиты вносили в посадочные борозды, тем самым размещая почвоулучшители и

элементы минерального питания в зоне активного корнеобразования.

При планировании сбалансированной нормы применения удобрений учитывалось валовое и доступное содержание макроэлементов в почве, вынос питательных элементов с урожаем семян (в среднем 500 кг/га) и пристрелочными луковицами (в среднем 12,0 т/га) [9].

Семенники репчатого лука высаживали в октябре-ноябре рядовым способом с междурядьями 70 см. Расстояние между луковицами в рядке – 10 см. Глубина посадки луковиц – от 10 до 15 см от донца. На одном гектаре размещали до 143 тысяч семенников репчатого лука. Повторность в каждом варианте – трехкратная. При закладке опытов и проведении исследований использовали методику полевого опыта в овощеводстве [8]. Статистическая обработка полученных данных проведена согласно методик [5, 6].

Орошение осуществлялось капельным способом, через капельные системы фирмы «Нетафим». Расход воды при поливе – 40 м³/га. За период вегетации проводили от 7 до 12 поливов в зависимости от погодных условий, при снижении ППВ (полной почвенной влагоемкости) ниже 70%. Агротехника выращивания семенников репчатого лука Эллан на опытном участке выполнялась в соответствии с разработанными рекомендациями в отделе овощекартофелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса» [3].

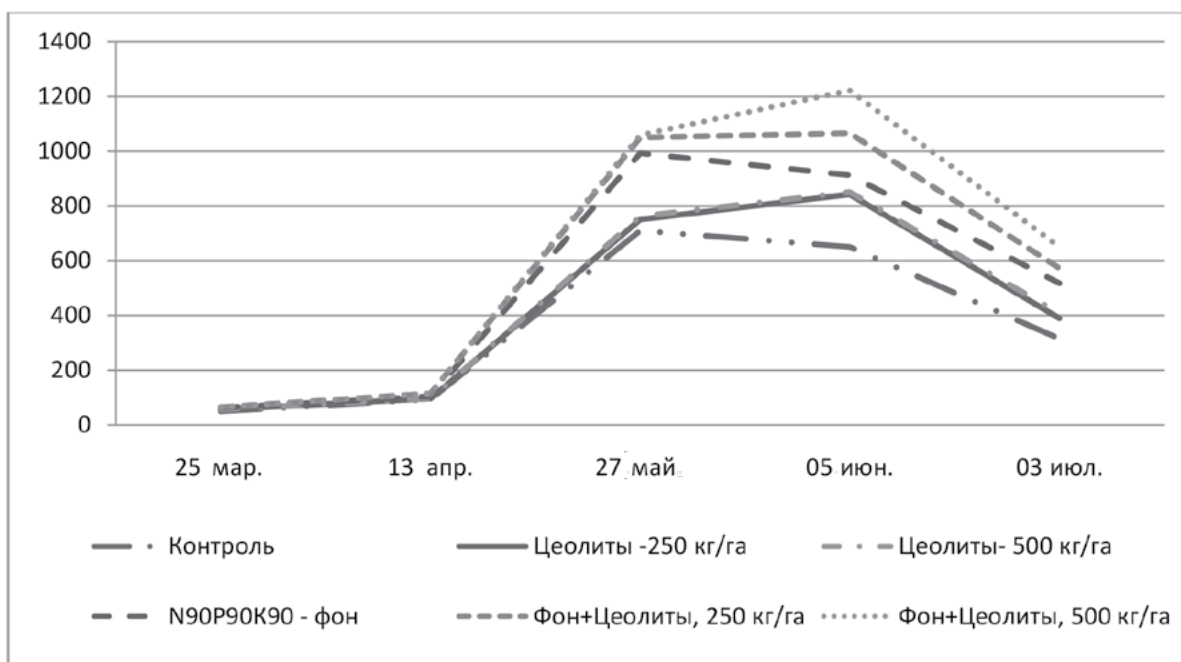


Рис. 1. Динамика ассимиляционной поверхности листьев лука репчатого сорта Эллан на богаре, см² (среднее за 3 года)

Результаты и обсуждения

Результаты исследований позволили оценить влияние совместного внесения цеолитов с удобрениями на рост надземной вегетативной массы семенников и увеличение урожайности семян репчатого лука, как на богаре, так и на орошении.

В подзимней культуре маточники репчатого лука, укоренившись с осени, хорошо использовали запасы почвенной влаги, накопленные в осенне-зимний и ранне-весенний периоды. Растения лука были менее подвержены влиянию недостатка влаги и летней засухи, так как к началу лета у них заканчивалось нарастание ассимиляционного аппарата, который обеспечивал семенную продуктивность (рис. 1 и 2). Семенники репчатого лука нуждались в почвенной влаге, начиная с фазы выхода стрелки и до созревания семян. Применение поливов в летний период компенсировало недостаток влаги в почве, сглаживало влияние температурных стрессов и увеличивало доступность элементов минерального питания.

Улучшение условий питания корневой системы растений лука, благодаря внесению в почву цеолитов совместно с удобрениями, способствовало формированию хорошо развитой ассимиляционной поверхности листьев. При норме внесения цеолитов 500 кг/га совместно с туками листовой

коэффициент увеличился на 0,7 в сравнении с контрольным вариантом и составил на богаре 1,2, а на орошаемом участке – 1,9. При поливе динамика развития растений интенсивнее, площадь фотосинтетической поверхности больше, и темп старения листьев медленнее, чем на богаре, что позволяло растениям использовать большее количество ассимилянтов для формирования урожая семян.

Применяемый агроприем способствовал максимальному увеличению ассимиляционной поверхности растений и, следовательно, дополнительной фотосинтетической активности, которая обеспечивала увеличение семенной продуктивности растений. Анализ полученных результатов за три года исследований позволил определить взаимосвязь этих показателей. Графики и формулы, представленные на рисунках 3 и 4, демонстрируют, как меняется урожайность семян репчатого лука сорта Эллан при изменении площади листовой поверхности и выращивании на разном агрофоне.

С наступлением фазы цветения листья на растениях лука активно усыхали, что способствовало сокращению величины ассимиляционной поверхности.

Начиная с этого периода дальнейшее развитие и созревание семян зависело от фотосинтетической активности стрелок, которые также выполняли функцию листа. Площадь ассимиляционной

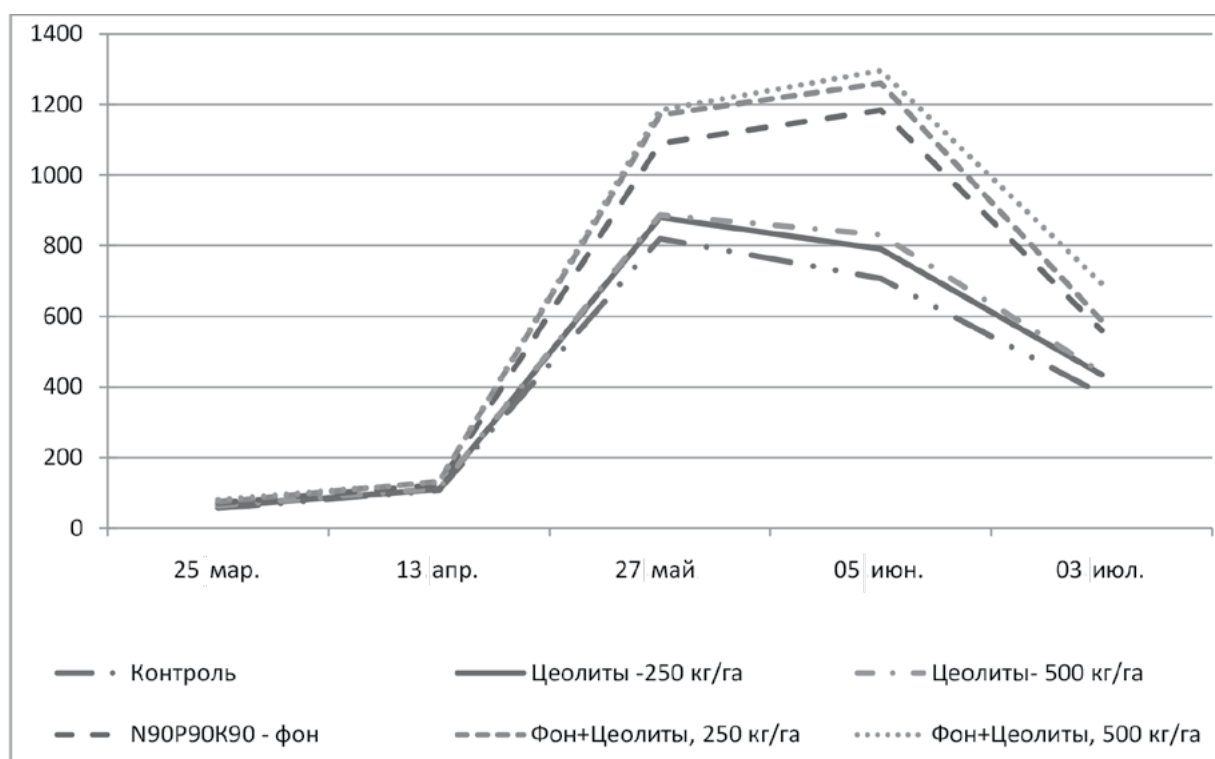


Рис. 2. Динамика ассимиляционной поверхности листьев лука репчатого сорта Эллан при орошении, см²

поверхности стрелки зависела от высоты и диаметра вздутия в средней части. Применение цеолитов совместно с удобрениями значительно повлияло на линейные показатели стрелок. Увеличение вздутия в средней части стрелки обеспечивало лучшую устойчивость и препятствовало поле-

ганию. По всем вариантам опыта максимальная площадь ассимиляционной поверхности стрелок была у растений на поливе. У растений на богаре наблюдалась такая же закономерность в изменении развития цветоносов, только площадь стрелок на 16-32 см², была меньше (рис. 3). Улучшение

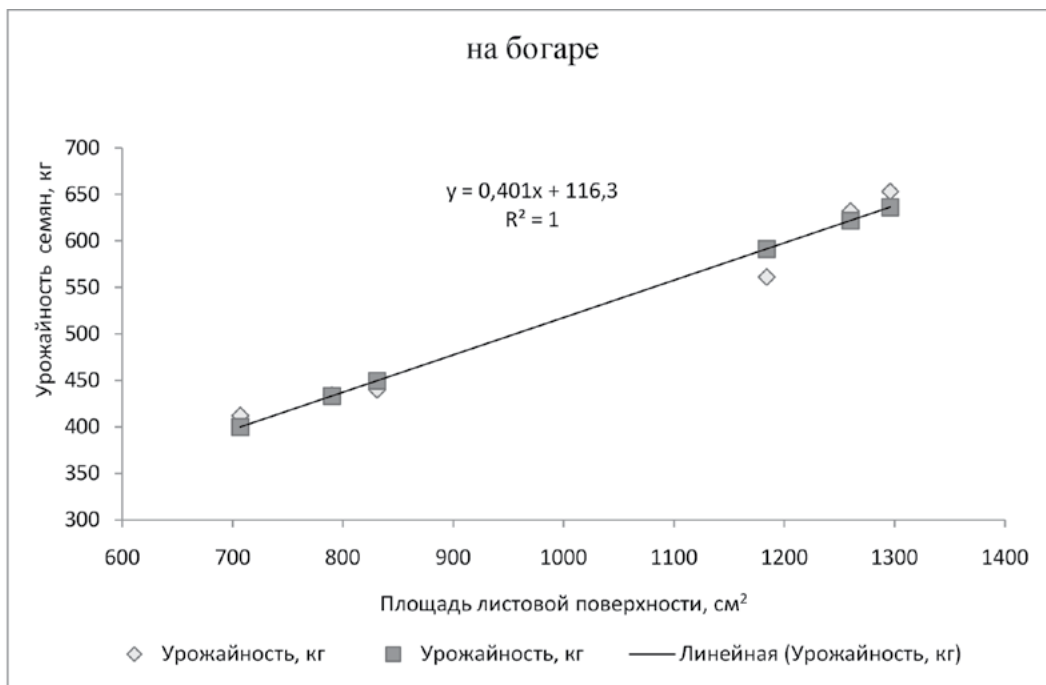


Рисунок 3. Зависимость урожайности семян репчатого лука сорта Эллан от площади листовой поверхности на богаре

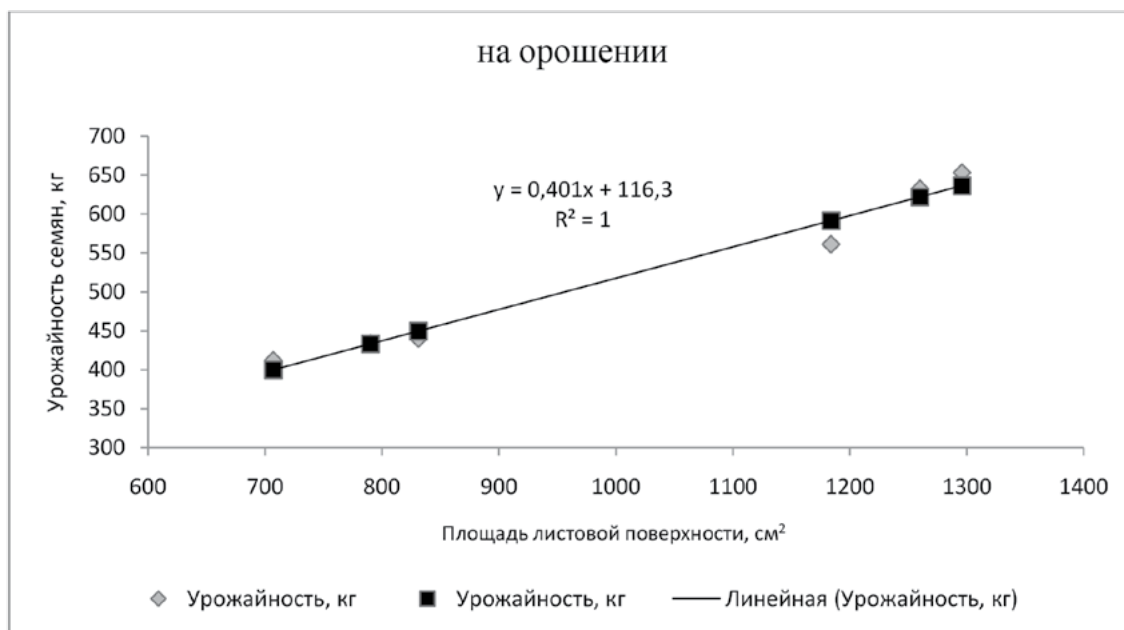


Рисунок 4. Зависимость урожайности семян репчатого лука сорта Эллан от площади листовой поверхности на орошении

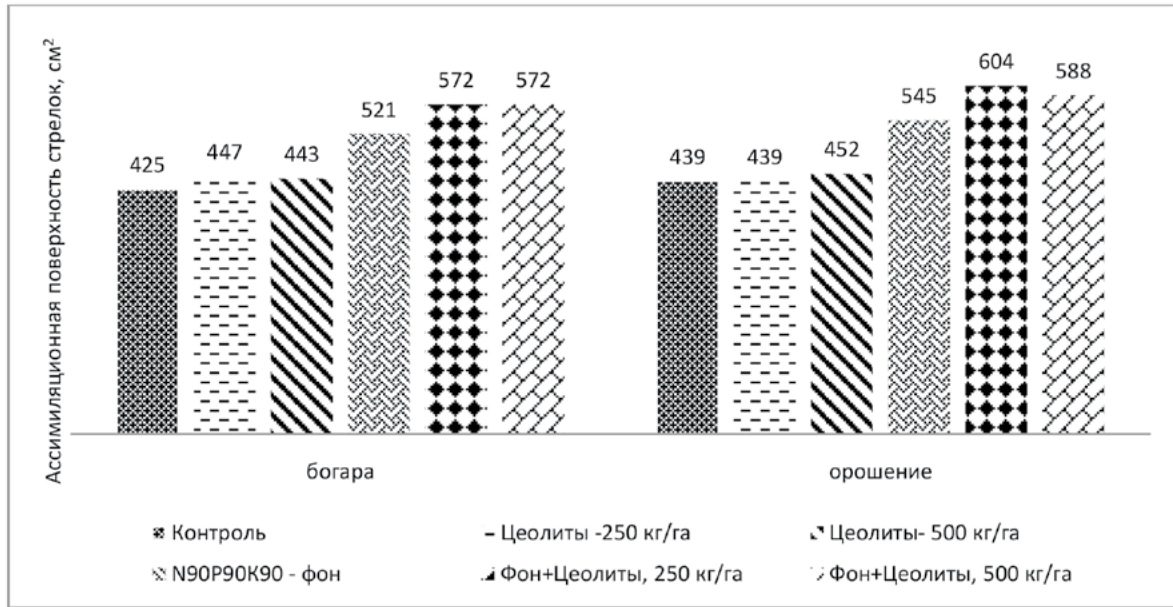


Рисунок 5. Ассимиляционная поверхность стрелок репчатого лука сорта Эллан в фазу цветения, см² (среднее за 3 года)

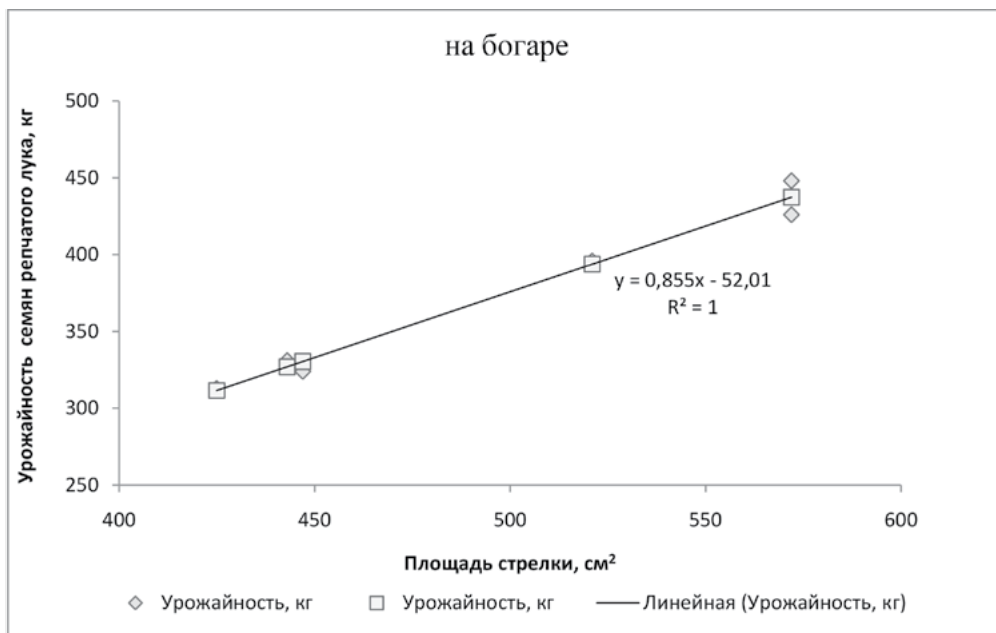


Рисунок 6. Зависимость урожайности семян репчатого лука сорта Эллан от площади стрелки на богаре

условий корневого питания позволило увеличить ассимиляционную поверхность стрелок до 35%, в сравнении с контролем.

Установлено, что применяемые агроприемы влияют на линейные параметры стрелок, увеличение высоты и диаметра. Изменяется площадь ассимиляционной поверхности цветonoсов, от фотосинтетической активности которой зависит семенная продуктивность репчатого лука. На гра-

фиках рисунков 6 и 7 показано, как изменение параметров стрелки влияет на урожайность семян. Полученные данные позволяют прогнозировать и активно управлять, с помощью предлагаемых технологических приемов, будущим урожаем семян.

Результаты исследований показали, что применение цеолитов на богаре без удобрений имело тенденцию к увеличению урожайности семян репчатого лука сорта Эллан (от 3,5% до 5,8%) по

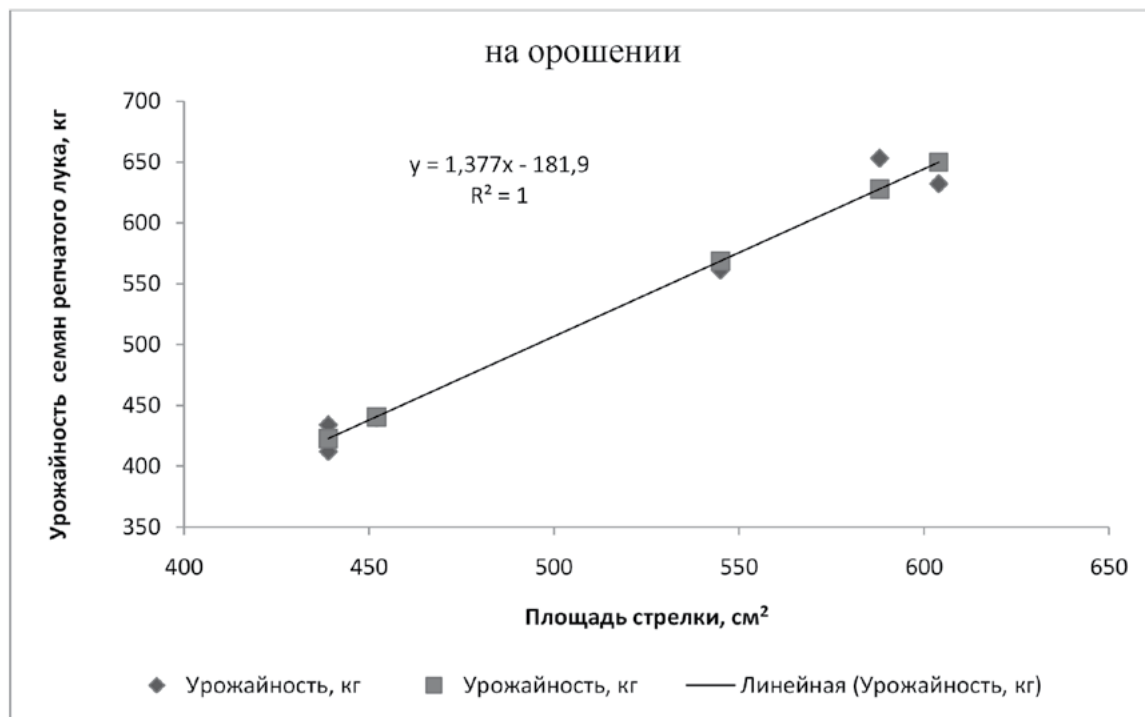


Рисунок 7. Зависимость урожайности семян репчатого лука сорта Эллан от площади стрелки на орошении

сравнению с контролем, но оставалась в пределах ошибки опыта. Применение цеолитов совместно с удобрениями способствовало улучшению подвижности элементов минерального питания, что обеспечило значительное повышение урожайности (от 36,0% до 43,1%). Максимальная прибавка составила 43,1% при внесении цеолитов в норме 500 кг/га совместно с фоновым внесением удобрений. Цеолиты способствовали увеличению эффективности использования удобрений на 9,5%-16,6% (табл. 1).

Проводимые ранее исследования показали, что увеличение нормы внесения цеолитов более 500 кг/га нерационально, так как не дает значительной прибавки урожая овощных культур [9].

На поливных участках семенная продуктивность репчатого лука выше, чем на богаре (табл. 1). На богаре внесение в почву одних только цеолитов не обеспечивало значительной прибавки урожая семян в сравнении с контролем. Орошение оказывало положительное влияние на под-

Таблица 1. Урожайность семян репчатого лука сорта Эллан в зависимости от нормы внесения цеолитов и удобрений на богаре и орошении (2011-2013 гг.)

Варианты опыта	Богара			Орошение			Среднее по фактору А
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	
Контроль	314	317	309	413	422	401	467
Цеолиты – 250 кг/га	325	330	319	430	455	419	379
Цеолиты – 500 кг/га	330	342	322	437	462	421	385
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ - фон	397	410	383	561	580	544	479
Фон + Цеолиты, 250 кг/га	426	442	411	630	655	611	529
Фон + Цеолиты, 500 кг/га	448	460	437	651	688	620	550
Среднее по фактору В	373	383	363	520	543	502	

Влияние цеолитов, фактор А – $F_{ф} 222,3 > F_{теор} 4,2$
 Влияние орошения, фактор В – $F_{ф} 49,1 > F_{теор} 2,6$
 Взаимодействие факторов АВ $F_{ф} 4,1 > F_{теор} 2,6$

HCP₀₅^A = 19 кг
 HCP₀₅^B = 34 кг
 HCP₀₅ = 48 кг

вижность и доступность элементов минерального питания, внесенных в почву удобрений. Благодаря этому изменился темп роста и линейные параметры структурных элементов ассимиляционного аппарата растений, что обусловило увеличение урожая семян по всем вариантам опыта в среднем на 10%, в сравнении с вариантами на богаре. Изменение условий выращивания позволило в среднем получить на 220-241 кг/га семян больше. Эффективность использования туков совместно с цеолитами на поливе увеличилась до 17,5–22,3%.

Установлено, что доминирующая роль в формировании урожайности семян репчатого лука сорта Эллан принадлежит общей дисперсии – 54%. Степень влияния изучаемых факторов на урожайность семян репчатого лука (внесение в почву цеолитов и орошения) практически одинакова. Доля фактора В – «орошение» – составляет 24,5%, а доля фактора А – «цеолиты» – меньше на 2,6% (рис. 8).

Орошение в значительной степени оказывает влияние на семенную продуктивность репчатого лука в засушливые годы. За трехлетний период исследований по минимальному количеству осад-

ков и высоким температурам выделился 2011 год (табл. 2) с гидротермическим коэффициентом (ГТК) – 0,63. При таких погодных условиях в период цветения блокировалось выделение нектара в цветках лука. Растения не посещались насекомыми, что приводило к недоопылению. Избыточное количество осадков и высокая влажность в 2012 году способствовали развитию пероноспороза. Особенно повреждение стрелок сказывалось на снижении семенной продуктивности. У поврежденных стрелок уменьшалась фотосинтетическая активность, семена не созревали, цветоносы становились хрупкими и легко ломались от ветра. За период проведения исследований благоприятным по условиям увлажнения и температурным факторам в вегетационный период стал только 2013 год.

Корреляционный анализ показал взаимосвязь гидротермических условий вегетационного периода и урожайности семян репчатого лука по всем вариантам опыта на богаре и при поливе, но проявление этой взаимозависимости – умеренное (коэффициент корреляции – r) $r =$ от 0,43 до 0,50. Только внесение цеолитов в норме

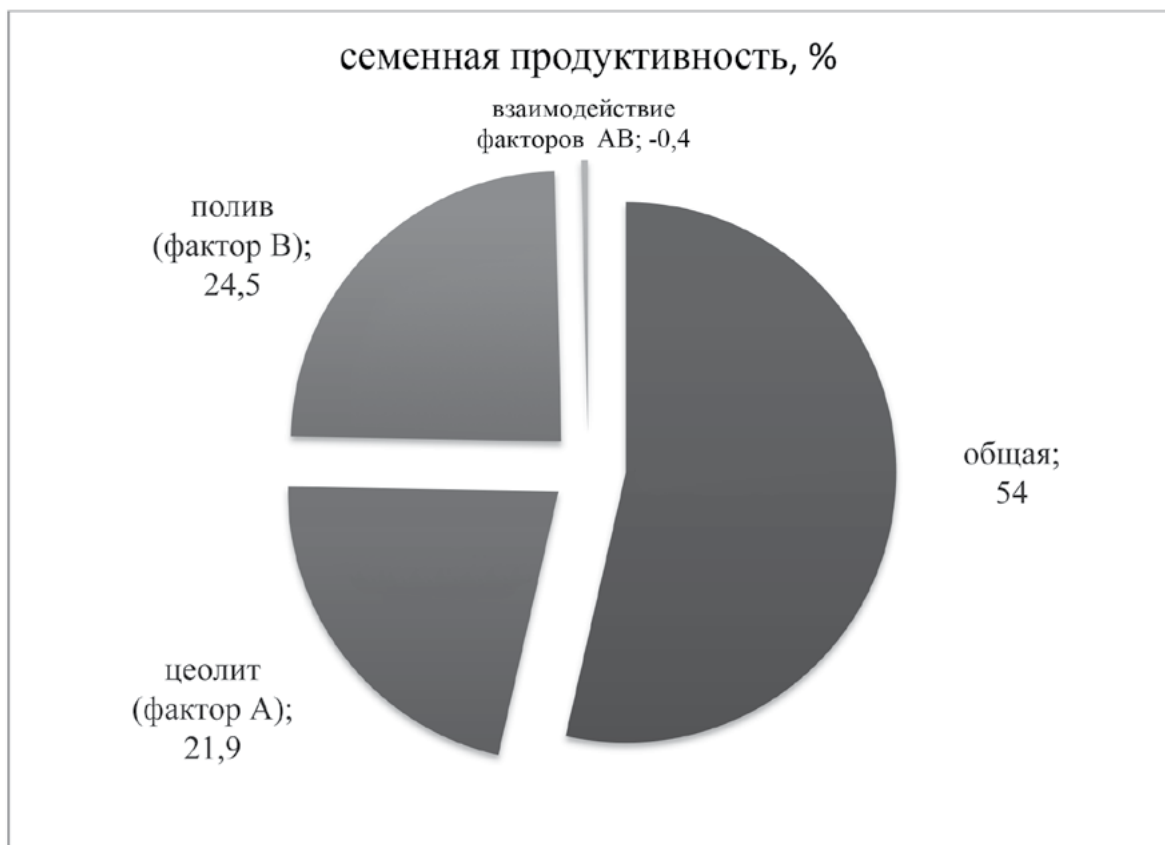


Рисунок 8. Доля влияния факторов и их взаимодействия на изменение урожайности семян репчатого лука сорта Эллан при внесении в почву цеолита и применения орошения: фактор А – цеолиты, фактор В – орошение

Таблица 2. Сумма осадков, активных температур и гидротермический коэффициент (ГТК) вегетационного периода за 3 года (2011-2013 гг.)

Год	Сумма		ГТК
	осадков, мм	температур, °С	
2011	157,7	2514,4	0,63
2012	348,8	2680,7	1,30
2013	265,4	2701,1	0,98
Среднее	257,3	2631,9	0,97

Таблица 3. Взаимосвязь урожая семян репчатого лука сорта Эллан от ГТК

Варианты опыта	Коэффициент корреляции от ГТК	Коэффициент детерминации	
		r ²	%
Контроль	0,34	0,12	12
Цеолиты - 250 кг/га	0,43	0,18	18
Цеолиты - 500 кг/га	0,57	0,32	32
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ - фон	0,45	0,20	20
Фон + Цеолиты, 250 кг/га	0,49	0,24	24
Фон + Цеолиты, 500 кг/га	0,50	0,25	25

500 кг/га показало среднюю зависимость ($r = 0,57$) урожайности от погодных условий (табл. 3). Влияние погодных условий на формирование урожая семян в опыте с внесением цеолитов на богаре и с применением полива варьировало в пределах от 20% до 25%. Урожайность семян репчатого лука при внесении цеолитов в почву без фонового применения удобрений в опыте максимально коррелировала с погодными условиями, но зависимость не превышала 32%.

Совместное применение цеолитов и удобрений на богаре и орошении обеспечивает максимальную семенную продуктивность репчатого лука, позволяет эффективно использовать потенциал почвенного плодородия и способствует улучшению состояния почвы.

Выводы

1. Применение цеолитов с основными элементами минерального питания способствует улучшению корневого питания растений на всех этапах роста и развития, стабилизирует физиологическое состояние, повышает устойчивость к абиотическим стрессам и увеличивает семенную продуктивность репчатого лука. Оптимальное со-

четание и внесение цеолитов в норме 500 кг/га с комплексными удобрениями N₉₀P₉₀K₉₀ обеспечивает максимальную урожайность семян репчатого лука сорта Эллан.

2. Цеолиты увеличивают эффективность использования минеральных удобрений; на богаре – до 9,5-16,6%, на поливе – до 17,5-22,3%.

3. Семенная продуктивность репчатого лука находится в прямой зависимости от площади ассимиляционной поверхности листьев и стрелок. Комплексное применение изученных агроприемов способствует получению высоких урожаев семян благодаря увеличению линейных размеров структурных элементов растений репчатого лука; площади листьев – до 58% и стрелок до – 35%.

4. Применение капельного полива на семеноводческих участках позволяет уменьшить влияние погодных условий на урожайность семян, снизить зависимость растений от дефицита почвенной влаги, снизить стрессовое воздействие высоких температур, увеличить подвижность и доступность элементов минерального питания для корневой системы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексеева, М. А. Культурные луки / М. А. Алексеева. – Москва: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1960. – 304 с.
2. Благородова, Е. Н. Выращивание лука репчатого озимого сорта Эллан / Е. Н. Благородова, А. С. Зайцев, С. Г. Лукомец // Настольная книга овощевода Кубани. – Краснодар: Советская Кубань, 2008. – 272 с.
3. Выращивание семян лука репчатого озимого сорта Эллан / А. С. Зайцев, С. Г. Лукомец // Настольная книга овощевода Кубани. – Краснодар: Советская Кубань, 2008. – 272 с.
4. Гиш, Р. А. Овощеводство юга России: учебник / Р. А. Гиш, Г. С. Гикало. – Краснодар: ЭДВИ, 2012. – 632 с.
5. Дзюба, В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных / В. А. Дзюба // Методическое пособие. – Краснодар, 2007. – 76 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
7. Лазько, В. Э. Применение цеолитов в семеноводстве чеснока и репчатого лука / В. Э. Лазько, Н. И. Боголепова // Материалы н.-п. конф. Кубанского отделения ВОГиС, Краснодар, Куб ГАУ, 16 ноября 2011 г. – Краснодар: Куб ГАУ, 2011. – С. 69-73.
8. Литвинов, С. С. Методика опытного дела в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М., 2011. – 648 с.
9. Шеуджен, А. Х. Агрохимические основы применения удобрений / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева, С. В. Кизинек. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2013. – 572 с.

Виктор Эдуардович Лазько

Зав. отделом бахчевых и луковых культур
E-mail: arri_kub@mail.ru
ФГБНУ «ВНИИ риса»
Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

Viktor E. Lazko

Head of department of melon and onion crops
All-Russian Rice Research Institute
3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

Ольга Владимировна Якимова

Мл. научн. сотр. отдела овощекартофелеводства
E-mail: belyaeva12092013@yandex.ru,

Olga V. Yakimova

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

Светлана Георгиевна Лукомец

Доцент кафедры овощеводства

Svetlana G. Lukomets

Associate professor of chair of vegetable growing,

Елена Николаевна Благородова

Доцент кафедры овощеводства

Elena N. Blagorodova

Associate professor of chair of vegetable growing

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

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

УДК: 635.342:632.38

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

СОЗДАНИЕ ЛИНИЙ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ, УСТОЙЧИВЫХ К СОСУДИСТОМУ БАКТЕРИОЗУ

Сосудистый бактериоз, вызываемый бактерией *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Хсс), является самым вредоносным заболеванием на различных видах капусты в мире. Селекция этой культуры на устойчивость к данному заболеванию затруднена из-за наличия физиологических рас патогена. Анализ расового состава популяции возбудителя показал, что в России преобладают расы 1 и 4.

Устойчивость капусты к сосудистому бактериозу проявляется в мезофилле (листовая устойчивость), окружающем гидатоды, и в сосудах ксилемы (стеблевая устойчивость).

В статье дана иммунологическая оценка разных типов резистентности к двум расам сосудистого бактериоза селекционного материала капусты белокочанной 2-3 поколения инбридинга. Листовая устойчивость к расам 1 и 4 выявлена у 68% протестированных образцов. Стеблевую устойчивость к двум расам проявили все линии 3-го поколения инбридинга. Количество выделенных устойчивых биотипов в этом поколении варьирует от 23 до 93%. Отобраны биотипы линий, обладающие листовой и стеблевой устойчивостью к Хсс, которые могут быть рекомендованы в качестве исходного материала для гетерозисной селекции капусты.

Ключевые слова: капуста, сосудистый бактериоз, устойчивость, инокуляция, расы.

CREATION OF WHITE CABBAGE LINES RESISTANT TO BLACK ROT

Black rot, caused by the bacterium *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* (XSS), is the most harmful disease to the various types of cabbage in the world. Breeding of this crop is difficult due to the presence of physiological races of the pathogen. Analysis of the racial composition of the causative agent population showed that race 1 and 4 prevail in Russia.

The resistance of cabbage to black rot is manifested in the mesophyll (sheet stability) surrounding the hydrotodes, and the vessels of xylem (stem resistance). The article gives an immunological evaluation of different types of resistance to two races of black rot of selection material of white cabbage 2-3 generations of inbreeding. The leaf resistance to Races 1 and 4 was found in 68% of the samples. All lines of the third generation of inbreeding showed steady resistance to the two races. The number of released stable biotypes varies from 23 to 93%. Biotypes of lines possessing leaf and stem resistance to XSS, which can be recommended as a starting material for heterotic cabbage breeding, are selected.

Key words: cabbage, black rot, resistance, inoculation, races.

Создание устойчивых к болезням гибридов F₁ капусты белокочанной является приоритетным направлением в селекции этой ценной овощной культуры. Наиболее важным этапом в данной работе является подбор родительских пар, сочетающих хозяйственно-ценные признаки с высокой устойчивостью к патогенам. Из болезней капусты наиболее вредоносным является сосудистый бактериоз, который в ряде регионов в последнее время стал серьезной проблемой. Так, в 2015 г. эпифитотия сосудистого бактериоза наблюдалась практически по всему Поволжью. Общая площадь

поражения составляла около 2000 га [1]. В 2014-2015 годы эпифитотия сосудистого бактериоза отмечалась также в Московской области и республике Марий Эл [2].

В условиях Кубани болезнь может принять эпифитотийный характер в случае наличия источников инфекции, благоприятных для развития патогена погодных условий (высокая температура и влажность), отсутствия генетической защиты. Наибольшее распространение сосудистый бактериоз имеет на позднеспелых сортах и гибридах. В предыдущие годы селекцию гибридов F₁ капу-

сты проводили на полевую устойчивость (нерасоспецифическую). Селекционерами были созданы относительно устойчивые к патогену гибриды F₁ капусты: Орбита, Марьяна, Прима, Олимп, Грация.

В связи с выявлением у возбудителя сосудистого бактериоза физиологических рас [3, 10, 14] создание устойчивых к патогену гибридов стало непростой задачей для селекционеров. Есть сообщения, что гибриды F₁ Доминанта, Престиж, Церокс, Синтекс, Браксан, Агрессор обладали устойчивостью к некоторым расам Хсс. Однако в 2012 году из упомянутых устойчивыми остались только гибриды F₁ Синтекс, Бронко, Браксан [1]. В настоящее время известны всего два образца с моногенной доминантной устойчивостью к 4 расам патогена [3]. Это эфиопская горчица РУ199947 *V. carinata* и листовая горчица «FB2М» *V. juncea*. На основе эфиопской горчицы получены межвидовые гибриды пекинской и белокочанной капусты, устойчивые к сосудистому бактериозу [2, 7].

Устойчивость капусты к сосудистому бактериозу проявляется в мезофилле (листовая устойчивость), окружающем гидатоды [13], и в сосудах ксилемы (стеблевая устойчивость) [9]. Листовая устойчивость определяется несколькими специфическими генами и проявляется в виде ответной реакции растения на проникновение патогена в мезофилл листа [6]. Стеблевая устойчивость определяется одним или двумя неспецифическими доминантными генами (Rs), независимыми от расоспецифической листовой устойчивости. При данном типе устойчивости распространение бактерий полностью блокируется в сосудах стебля, несмотря на восприимчивость листьев [12]. Для снижения риска появления новых вирулентных рас при создании гибридов капусты рекомендуют использовать стеблевую устойчивость с расоспецифическими генами [11, 12].

С 2013 года проводится работа по изучению расового состава возбудителя сосудистого бактериоза и оценке исходного материала капусты на расоспецифическую устойчивость.

Цель исследований

Выделить для гетерозисной селекции в исходном материале капусты генотипы с разными типами устойчивости к сосудистому бактериозу.

Материал и методы

Для изучения расового состава краснодарской популяции возбудителя сосудистого бактериоза сорта-дифференциаторы, полученные из селекционной станции им. Н. Н. Тимофеева (г. Москва) от Г. Ф. Монахоса, выращивали в пластмассовых вазонах с D=12 см, заполненных смесью (почвогрунт + почва) в соотношении 1:1. Каждый образец высевался в 3-х кратной повторности. В фазе

5-6 листьев проводили инокуляцию методом укола с помощью препаровальной иглы, смоченной в бактериальной суспензии Хсс. Титр бактерий в водной суспензии составлял 1x10⁸-10⁹ бак/мл. Наносилось по 10 уколов по краю листовой пластинки. Оценку поражаемости растений проводили через 14 дней после инокуляции по шкале 0-1 (0 – сверхчувствительная реакция – устойчивость; I – V-образные хлорозы – восприимчивость) [5].

Тестирование на расоспецифическую устойчивость исходных родительских линий и гибридов, полученных на их основе, проводили вышеуказанным методом. Стеблевую устойчивость оценивали путем срезания семядольного листа ножницами, смоченными в бактериальной суспензии Хсс с титром бактерий 10⁵ в 1 мл.

Нерасоспецифическую (полевую) устойчивость изучали на стационарном инфекционном участке (монокультура – капуста). Инокуляцию растений проводили в фазу 5-7 листьев путем опрыскивания бактериальной суспензией Хсс с титром бактерий 1x10⁸-10⁹ клеток в 1 мл [5]. Оценку поражаемости образцов проводили в динамике роста и развития растений по шкале О. В. Студенцова [8].

Результаты

В результате изучения расового состава краснодарской популяции возбудителя сосудистого бактериоза была идентифицирована раса № 1 Хсс в соответствии с системой дифференциации рас патогена (табл. 1).

За период 2013-2016 годы на расоспецифическую устойчивость было изучено более 80 образцов капусты, среди них – 30 гибридов и 56 инбредных линий. Оценивали потомство только тех линий, которые были отобраны по устойчивости на инфекционном фоне капусты при инокуляции растений краснодарской популяцией патогена.

Поскольку наиболее распространенными расами Хсс в России являются расы 1 и 4, работа была проведена в основном при заражении этими расами. Для сравнения были испытаны еще расы 0 и 3, которые также были получены из селекционной станции им. Н. Н. Тимофеева. За период исследований не было обнаружено образцов, устойчивых ко всем расам. Устойчивых к расе 0 выделено 19 образцов, к расе 1 – 31, к расе 3 – 4, к расе 4 – 30. Устойчивость к 2-м расам проявил 21 образец. Лучшие по резистентности биотипы были отобраны для дальнейшей работы на расоспецифическую устойчивость. В таблице 2 представлены результаты заражения перспективных селекционных линий 2-го поколения инбридинга на устойчивость к листовой форме сосудистого бактериоза расами 1 и 4.

Таблица 1. Система дифференциации рас *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* по S. Kamoun в модификации А. Игнатова [10]

Дифференциаторы		R гены 0	Расы					
			0	1	2	3	4	5
WirosaF ₁₁	<i>B. oleracea</i>	----	+	+	+	+	+	+
JustRightHybridTurnip	<i>B. rapa</i>	R4	+	+	+	-	-	+
Tokyo Cross Hybrid Turnip	<i>B. rapa</i>	R4	+	+	+	-	-	+
Seven Top Turnip	<i>B. rapa</i>	R2	+	+	-	+	-	+
Florida Broad Leaf Mustard	<i>B. juncea</i>	Rb	+	-	+	+	-	-
Badger Inbud 16	<i>B. oleracea</i>	Rlr5	+	-	+	+	+	-
Giant English	<i>B. napus</i>	R3	+	+	+	-	+	+
PI 436606	<i>B. oleracea</i>	R5	+	+	+	+	+	-
PI 199947	<i>B. carinata</i>	Rb	+	-	+	-	-	-

Примечание: + восприимчивость, несовместимая реакция;
- устойчивость, совместимая реакция.

Таблица 2. Расоспецифическая устойчивость исходного селекционного материала капусты к сосудистому бактериозу

Название образца	Процент устойчивых биотипов	
	к расе 1	к расе 4
Тен 211-1-1-270-488	36	9
Тен 211-1-2-270-488	44	22
Тен 211-1-4-270-488	9	9
Тен 211-1-6-270-488	54	27
Тен 211-1-2-272-491-510	16	8
Тен 211-1-3-272-491-510	58	66
Тен 211-1-4-272-491-510	0	16
269-824-Яс 2-1-2	25	0
269-824-Яс 2-1-3	16	8
270-4а-Хн1ф111-1-2	0	9
270-4а-Хн1ф111-1-3	25	16
270-4а-Хн1ф111-1-4	46	23
270-4а-Хн 1 ф 144-2-1	36	36
270-4а-Хн1ф144-2-4	9	27
272-491-576-Бр10-2-1	36	0
272-491-576-Бр 10-2-4	0	0
Церокс-2	40	30
Церокс-3	0	0
Церокс-4	58	58

Все линии, представленные выше, гетерогенны по устойчивости. В 90% селекционного материала наблюдается расщепление по этому признаку. Линий со 100%-ной устойчивостью не было выявлено. Устойчивые к 2-м расам биотипы капусты были выделены в 68% образцов. К 1 расе наибольший процент устойчивых биотипов (более 50%) выделили в линиях Тен 211-1-6-270-488, Церокс-4, Тен 211-1-3-272-491-510, к 4 расе – Церокс 4, Тен 211-1-3-272-491-510. К 1 расе отсутствовала устойчивость в линиях Тен 211-1-4-272-491-510, 270-4а-Хн1ф111-1-2, 272-491-576-Бр 10-2-4, а к 4 расе – в линиях 269-824-Яс2-1-2, 272-491-576-Бр 10-2-1, 272-491-576-Бр 10-2-4. Не было обнаружено устойчивых биотипов к обеим расам в линиях Церокс-3 и 272-491-576- Бр 10-2-4.

Потомство, резистентное к листовой форме Хсс, полученное от непоражаемых расами тестируемых линий, оценивали в последующем поколении инбридинга на стеблевую устойчивость (табл. 3).

Из результатов, представленных в таблице 3, видно, что все линии третьего поколения инбридинга проявляют стеблевую устойчивость к двум расам патогена. Количество выделившихся устойчивых биотипов варьирует от 23 до 93% при заражении расой 1 и от 38 до 75% при инокуляции расой 4. Высокий процент (более 60%) непоражаемых биотипов выявлен в 9 линиях. Отобраны биотипы линий, обладающие листовой и стеблевой устойчивостью к расам Хсс для дальнейшей работы.

Таблица 3. Стеблевая устойчивость линий капусты третьего поколения инбридинга к расам *X. campestris*

Название образца	Процент устойчивых биотипов
Раса 1	
Тен 6-270	23
270-4а-Хн111-14	50
270-4а-Хн1ф111-2-1	93
272-Бр10-2-1	56
272-Бр10-2-2	69
272-Бр 10-2-3	75
Цр 2-1	75
Цр 2-2	50
Раса 4	
269-Яс 13	63
Тен 1-270	75
Тен 4-270	38
270-4а-Хн111-12	75
270-4а-Хн111-13	44
270-4а-Хн1ф111-2-1	75
270-4а-Хн1ф111-2-4	75

Заключение

В результате иммунологического изучения селекционного материала капусты белокочанной выявлены линии, обладающие листовой и стеблевой расоспецифической устойчивостью к сосудистому бактериозу, которые могут быть рекомендованы в качестве исходного материала для создания гибридов F_1 .

ЛИТЕРАТУРА:

1. Джалилов, Ф. С. Защита капусты от болезней в период вегетации / Ф. С. Джалилов, Во Тхи Нгок Ха // Картофель и овощи. – 2014. – № 1. – С. 20-23.
2. Зубко, О. Н. Отдаленная гибридизация для передачи устойчивости к сосудистому бактериозу / О. Н. Зубко, С. Г. Монахос // Картофель и овощи. – 2016. – № 11. – С. 39-40.
3. Игнатов, А. Н. Устойчивость к возбудителю сосудистого бактериоза и листовой пятнистости у *Brassica rapa* L. и *B. napus* L. / А. Н. Игнатов, А. М. Артемьева, Ю. В. Чесноков, А. Политыко, Е. В. Матвеева, А. А. Ораевский, Н. В. Шаад // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 1. – С. 85-91.
4. Игнатов, А. Н. Сосудистый бактериоз капустных в России – причины эпифитотии, методы защиты и источники селекции на устойчивость к болезням / А. Н. Игнатов, С. В. Панчук, Во Тхи Нгок Ха, Е. С. Мазурин, К. А. Кромина, Ф.С. Джалилов // Картофель и овощи. – 2016. – № 2. – С. 25.
5. Королева, С. В. Иммунологическая оценка селекционного материала при создании гибридов F_1 белокочанной капусты с групповой устойчивостью к фузариозу и сосудистому бактериозу / С. В. Королева, С. А. Дякунчак, С. В. Ситников // Методические рекомендации. – М., 2012. – С. 16.
6. Монахос, Г. Ф. Капуста пекинская / Г. Ф. Монахос, С. Г. Монахос. – М., 2009. – С. 103.
7. Монахос, С. Г. Отдаленная гибридизация в селекции капусты пекинской на устойчивость к сосудистому бактериозу / С. Г. Монахос // Сборник трудов международной научно-практической конференции «Агротехнологии XXI века». – М.: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. Тимирязева. – 2007. – С. 187-191.

8. Студенцов, О. В. Устойчивость коллекционных сортов капусты к сосудистому бактериозу в предгорной зоне Северного Кавказа / О. В. Студенцов, Н. Н. Петровская // Бюлл. ВНИИ растениеводства. – 1981. – № 11. – С. 45-48.
9. Bain, D. Disappearance of black rot symptoms in cabbage seedling / D. Bain // Phytopathology. – 1955. – № 45. – P. 45-46.
10. Ignatov, A. Identification of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* races and sources of resistance / A. Ygnatov, J. Vicente, J. Conway // YSHS Symposium of Brassicas. 10th Crucifer Genetics Workshop. – 1997. – P. 215.
11. Ignatov, A. Race -specific reaction of resistance to black rot in *Brassica olearacca*. /A. Ignatov, Y. Kuginuki, K. Hida // European J Peant Pathology. – 1998. – V. 104. – P. 821-827.
12. Ignatov, A. Vascular stem resistance to black rot in *Brassica oleracea* / A. Ygnatov, Y. Kuginuki, K. Hida // Canadian Journal of Botany. –1999. – 77(3). – P 442-446.
13. Sutton, J. Relation of xylem plugging to black rot lesion development in cabbage / J. Sutton, P Williams // Can. J Botany. – 1969. – 48. – P. 391-401.
14. Vicente, J. Identification and origin of *Xanthomonas campestris* races and related palhovars / J. Vicente // Phytopathology. – 2001. – 91. – P. 492-499.

Светлана Александровна Дякунчак

Вед. научн. сотрудник отдела
овощекартофелеводства,

Светлана Викторовна Королева

Зав. отделом овощекартофелеводства,
E-mail: agrotransfer@mail.ru,

Семен Александрович Юрченко

Мл. научн. сотр. отдела овощекартофелеводства,
E-mail: mr.senya.yurchenko@mail.ru

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

Svetlana A. Dyakunchak

Leading Researcher of Vegeculture and Potato
Growing Department,

Svetlana V. Koroleva

Head of Vegeculture and Potato Growing Department,

Semyon A. Yurchenko

Junior Researcher of Vegeculture and Potato Growing
Department

All-Russian Rice Research Institute

3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia



ФОРУМ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



Ведущие аграрные регионы России представили свою продукцию на II Всероссийском форуме продовольственной безопасности, который проходил в Ростове-на-Дону 27-28 апреля этого года. Центральная тема форума, проводившегося при поддержке

Правительства РФ, Минсельхоза России, Правительства Ростовской области, – «Экологически чистые продукты – основа здоровья нации».

II Всероссийский форум продовольственной безопасности собрал более 2000 участников из 32 российских регионов. Важной частью деловой программы форума стала профильная выставка, в рамках которой экспонировалось свыше 2000 наименований продукции российских производителей.

Краснодарский край представил богатый ассортимент продуктов питания, производимых на Кубани, сельскохозяйственную технику, оборудование для пищевой и перерабатывающей промышленности. ВНИИ риса также представил свою продукцию в коллективной экспозиции края.

Ключевыми в повестке форума стали вопросы продовольственной безопасности в новых экономических условиях, роль России на глобальном рынке продовольствия и вопросы импортозамещения на российском рынке сельхозпродукции.

По основным категориям продукции России понадобится от 7 до 12 лет, чтобы достигнуть оптимального уровня продовольственной безопасности, а в дальнейшем российские производители должны нацеливаться на экспорт, где конкурентным преимуществом станет экологически чистое производство в РФ. Именно эти

выводы можно назвать основными тезисами, которые звучали практически на всех сессиях II Всероссийского форума продовольственной безопасности.

Россия сегодня занимает 0,2% мирового рынка органической продукции, однако стране по силам занять долю до 10–15% рынка, заявил Министр сельского хозяйства РФ Александр Ткачев.

Стратегия повышения качества пищевой продукции значительно улучшила ситуацию на отечественном рынке. Как сообщила руководитель Роспотребнадзора Анна Попова, в рамках стратегии в дальнейшем будут реформироваться требования ГОСТов из рекомендательных в обязательные, что и дальше будет способствовать росту качества. Однако и на данный момент отечественная продукция безопаснее импортной.

По словам руководителя проектов Общенациональной Ассоциации генетической безопасности Надежды Новоселовой, экологические продукты могут стать «новой нефтью» в России, так как имеют высокий производственный потенциал.

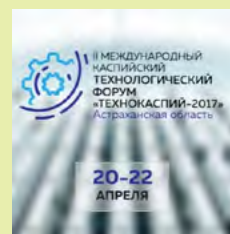


Министр сельского хозяйства РФ А. Н. Ткачев на выставке

ФОРУМ «ТЕХНОКАСПИЙ–2017»

С 20 по 22 апреля 2017 г. в Астрахани проходил II Международный Каспийский технологический форум «Технокаспий–2017». Это мероприятие является одной из самых масштабных деловых встреч, организуемых на территории региона. В нем участвовало более 400 делегатов из России, Ирана, Азербайджана, Казахстана, Туркменистана, Индии, Греции и Молдовы. Цель форума – организация открытой коммуникационной платформы для предста-

вителей крупного бизнеса, малых предприятий, стартапов, инвесторов, науки и государственной власти стран Прикаспия, способствующей международному трансферту технологий в отраслях экономики, установлению новых партнерств в реальном секторе, активизации



межрегиональных и международных бизнес-проектов и транспортных коридоров, а также инновационно-му развитию Каспийского макрорегиона.

В форуме принимала участие делегация ВНИИ риса во главе с директором доктором с.-х. наук, профессором С. В. Гаркушей. Проведен ряд переговоров по вопросам дальнейшего сотрудничества. Ученые института участвовали в мероприятиях форума, в частности, в Панельной дискуссии «Инновационные подходы в развитии агропромышленного комплекса».



Делегация ученых ВНИИ риса на форуме



ПРЕДПОСЕВНОЕ СОВЕЩАНИЕ РИСОВОДОВ

Краевое совещание: «О проведении сева риса и задачах по увеличению валового производства в 2017 году» прошло 20 апреля в поселке Ахтырском Абинского района под председательством заместителя главы администрации (губернатора) Краснодарского края А. Н. Коробка. В нем приняли участие специалисты министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края; главы муниципальных образований рисосеющих районов; начальники, главные агрономы, инженеры, гидротехники районных управлений сельского хозяйства; руководитель и директора районных филиалов ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»; руководители и специалисты Кубанского бассейнового водного управления, ФГУ «Краснодарское водохранилище»; руководитель и начальники районных отделов филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Краснодарскому краю; начальник инспектуры и специалисты ФГБУ «Госкомиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений» по Краснодарскому краю; руководитель и специалисты ФГБУ «Центра агрохимической службы «Краснодарский»; представители отраслевых союзов и ассоциаций; руководители, главные агрономы, инженеры и гидротехники рисосеющих хозяйств, крестьянских (фермерских) хозяйств, ученые ВНИИ риса.

Как рассказал заместитель губернатора, посетивший до начала совещания рисовые поля Абинского района, в целом подготовка к началу посевной риса идет успешно. По мнению А. Н. Коробка, важной составляющей в повыше-

нии урожайности являются кадры, и здесь немаловажное значение отводится ВНИИ риса. Главная задача рисоводов края на этот год, озвучил А. Н. Коробка, это сохранить валовое производство риса не ниже 2016 года.

Заместитель губернатора также прокомментировал вступившее в силу Постановление Правительства РФ «О внесении изменения в пункт 218 Правил противопожарного режима в Российской Федерации», позволяющее проводить сжигание рисовой соломы. По его мнению, это процесс необходимо упорядочить, чтобы не допустить бесконтрольного и одномоментного сжигания соломы после уборки на всей Кубани. Министерство сельского хозяйства совместно с НП «Южный рисовый союз» должны разработать четкий алгоритм действий, определить, в какое время и на какой площади можно проводить сжигание соломы. Возможно, с проектом подготовленного решения нужно будет выйти потом на Законодательное собрание края.

О задачах, стоящих перед рисоводами края по производству риса в 2017 году, рассказал А. П. Журавель, начальник управления растениеводства министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края. Анализируя в докладе итоги уборки-2016, были названы такие цифры. В прошлом году Российская Федерация произвела 1 миллион 78 тысяч тонн риса в зачетном весе, из которых свыше 900 тысяч приходится на долю Кубани. Ставится задача в этом сезоне закрепить успех и довести урожайность культуры не менее чем до 70 центнеров с гектара.



Выступает замдиректора по науке ВНИИ риса
д. с.-х. н. В. С. Ковалев



Участники совещания



Участники совещания

Руководитель управления на конкретных примерах доказал, что это вполне возможно. Так, в 2016 году предприятия «Белозерное-Агро», «Кубрис», «Кубаньагро-Приазовье», агрофирма «Приволье» и ряд других коллективов с каждого гектара намолотили по 84-86 центнеров риса. Секреты успеха известны: капитальная планировка чеков, что позволяет получать равномерные всходы на всей площади и экономно расходовать воду; строгое соблюдение севооборота, когда рис по рису сеется два, максимум три года; наличие многолетних трав и рапса как лучших предшественников; проведение сева с высоким качеством и в оптимальные сроки и только семенами класса элита и первой репродукции. Кстати, региональная программа «Развитие селекции и семеноводства в Краснодарском крае» стала здесь хорошим подспорьем. Свою роль сыграло умелое использование минеральных удобрений и средств защиты растений; проведение уборочных работ в сжатые сроки и с высоким качеством.

Среди важных вопросов, рассмотренных в ходе совещания, было также проведение научно обоснованных севооборотов, рационального ис-



Экспозиция ВНИИ риса

пользования водных ресурсов, стоимости услуг, предоставляемых ФГУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз», технологий выращивания риса, сортосмены, оптимизации семенного фонда, сортовой структуры и многие другие.

С докладом «Оптимизация сортовой структуры посевов риса с целью повышения урожайности культуры» выступил заместитель директора ФГБНУ «ВНИИ риса» по научной работе, д-р с.-х. наук, профессор В. С. Ковалев. Основной посыл его выступления – более рациональное использование сортового потенциала может привести к существенному повышению урожайности. Помимо сорта Рапан, под посевы которого отводят до половины площадей, появились новые перспективные сорта: Полевик, Фаворит, Исток, Партнер и другие. Их потенциальная продуктивность – 110-120 центнеров зерна с гектара. Естественно, при соблюдении всех технологических операций. На это и необходимо обратить, прежде всего, внимание аграриям.

В завершении совещания заместитель губернатора вручил государственные и краевые награды выдающимся рисоводам Кубани.



Экспозиция ВНИИ риса



Участники круглого стола в теплицах ВНИИ риса

КАК ВОЗРОДИТЬ ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ОВОЩЕВОДСТВО?

Круглый стол «О состоянии селекции и семеноводства овощей открытого грунта и бахчевых культур в Краснодарском крае» прошел 13 марта в ФГБНУ «ВНИИ риса». В нем участвовали: первый заместитель председателя ЗСК, председатель комитета по вопросам аграрной политики и потребительского рынка И. М. Петренко; начальник управления растениеводства министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности администрации Краснодарского края А. П. Журавель и ведущий консультант этого министерства А. Н. Востриков; директор ВНИИ риса д-р с.-х. наук профессор С. В. Гаркуша; завкафедрой овощеводства КубГАУ д-р с.-х. наук профессор Р. А. Гиш; кандидаты с.-х. наук завотделом овощекартофелеводства ВНИИ риса С. В. Королева и завлабораторией бахчевых и луковых культур В. Э. Лазько; руководители направлений филиала Крымской опытно-селекционной станции ВИР и компании «Семена Юга». Дискуссия была организована ВНИИ риса совместно с ГИК «Вольная Кубань».

До начала обсуждения гости побывали в теплицах института, занятых под овощные культуры, в частности, под капусту, и познакомились с селекционно-семеноводческой работой. По мнению С. В. Королевой, которая рассказала гостям о селекции и семеноводстве капусты белокочанной, именно вопросы качественного семеноводства – залог успеха.

В 1990 году Кубань произвела 929 тысяч тонн овощей. Из этого количества более 50% приходилось на томаты и огурцы. За последние 16 лет (по сравнению с 2000 годом) в структуре посевов сельхозорганизаций площади под томатами уменьшились в 14,3 раза. Сегодня они в сборах огородной продукции занимают лишь 3%. В во-

семь раз сократились площади выращивания огурцов, в семь – лука репчатого, в 6,3 – свеклы столовой, в 4,1 раза — моркови. А вот на три культуры-лидера: зеленый горошек, кукурузу сахарную и кабачки – в сельхозорганизациях и фермерских хозяйствах приходится свыше 90 процентов валовых сборов овощей.

Как сказал на открытии круглого стола директор ВНИИ риса С. В. Гаркуша, нужны механизмы государственного регулирования безубыточности отрасли овощеводства. Ежегодно Краснодарский край поставляет на российский рынок 780-800 тысяч тонн овощей, но этого недостаточно. В прошлом году Россия потратила порядка 54 млрд рублей на закупку импортных овощей. Надо возрождать свое собственное семеноводство овощей, свою селекцию, работать на свой рынок переработки и своего потребителя.

С. В. Королева:

– За неполные восемь лет более 50 сортов и гибридов овощей, созданных селекционерами нашего отдела, внесено в Госреестр. Анализ показал: 30 % из этих сортов и гибридов востребованы в товарном овощеводстве. Перед селекционерами поставлена задача: наши семена, наши овощи не должны уступать импортным, прежде всего по устойчивости к вредителям и болезням и по вкусовым качествам. А по цене они должны быть на уровне голландских и японских, а может быть, даже ниже. В этом направлении мы и работаем.

Что могут на сегодняшнем этапе сделать ученые, чтобы наш селекционный материал энергичнее «пробивал» себе дорогу на российском рынке? Во-первых, необходимо организовать демонстрационные участки, где бы потенциальный потребитель наших

семян и производитель овощей мог посмотреть на их посеvy, сравнить потенциал кубанских и иностранных гибридов, попробовать на вкус, допустим, те же помидоры. Второе. Наши сорта и гибриды должны затем шагнуть с демонстрационных участков в производство в более широких масштабах.

В теплицах мы выращиваем родительские формы. И спасибо нашему директору за поддержку. В прошлом году ввели две новые теплицы, осенью еще четыре войдут в строй. Так что объемы семян увеличатся в три раза.

Сложность заключается в том, что свои оригиналы мы передаем на дальнейшее размножение фермерам, у которых есть большие теплицы. По идее, главы КФХ могли бы производить для нас по 300–500 килограммов элитных семян перца, томатов и так далее. Но мы потом должны их выкупить у производителя, а институт не может брать на себя такой риск.

Б. Н. Новиков, Крымская опытно-селекционная станция ВИР:

– Больше всего у нас «в загоне» на Кубани семеноводство томатов. Скажу почему. До тех пор, пока в крае не займутся серьезные производители выработкой томатной пасты, соусов и кетчупов в больших количествах, культура так и будет прозябать.

Вторая причина – в крае практически не осталось промышленных посевов. В основном выращиванием помидоров заняты ЛПХ. Единственная у нас надежда – Казахстан проявил интерес к нашему материалу. Через Госкомиссию хотят взять на репродукцию.

В. Э. Лазько:

– Есть позиции, по которым мы заняли неплохую нишу не только в РФ, в ближнем, дальнем зарубежье, но и на другой стороне земного шара. По крайней мере, тыкву Витаминную селекции КНИИОКХ выращивают даже американцы.

Не проиграли мы пока позиции по дыне, сорта Таманская и Сладкая пользуются огромной популярностью. Иностранцы до сих пор не могут предложить лучше. Главное теперь – удержаться.

А. П. Журавель:

– За последнее время со стороны губернатора, его заместителя по вопросам АПК внимание к проблемам овощеводов намного возросло. Утверждена программа по развитию селекции и семеноводства сельхозкультур. Так, если в 2016 году в рамках господдержки на приобретение элитных семян овоще-бахчевых культур и картофеля было выплачено 19,5 миллиона рублей, то на этот год общий объем субсидий вырос до 155 миллионов.

А. Н. Востриков:

– Сейчас завершается подготовка положения о порядке выплаты субсидий. Помимо поддержки непосредственно за элитные семена запланировано выделение 30 миллионов рублей на возмещение семхозам прямых затрат на приобретение селекционно-семеноводческой техники и оборудования. Генератором идей должны стать ученые НИИ.

Р. А. Гиш:

– Вопрос, вынесенный на повестку дня, обозначен как архиважный. Выскажу свое мнение. Для того, чтобы совершить прорыв в семеноводстве, для начала нужно определиться: чего именно мы хотим добиться? В каждой культуре – десятки сортов и гибридов. Можем ли мы в условиях КФХ произвести высококачественные семена? Нет. Что же делать?

Я предлагаю на базе ВНИИ риса создать головное предприятие. Оно должно иметь лабораторно-техническую базу, свой штат как юридическое лицо. В обязательном порядке необходимо дать ему оборотные деньги, чтобы делать заказы на семена тех культур, которые будут потом им же выкуплены и здесь же доведены до самой высокой кондиции.

Если серьезно заниматься селекцией и семеноводством, то необходимо построить не две и не четыре теплицы, а минимум двадцать. И, соответственно, кадры готовить. Целая школа может сформироваться с использованием сил и возможностей научных учреждений.

И. М. Петренко:

– Однозначно, что вопросы овощеводства нужно поднимать на самом высоком уровне. Оно, надо признать, у нас сегодня в загоне. Мы действительно перешли только на мелкотоварное производство, все крупные сельхозпредприятия ушли от овощей по двум простым причинам. Первая – много ручного труда. Вторая – там экономика гораздо слабее, чем при выращивании зерновых, сахарной свеклы или подсолнечника.

Мне кажется, что ВНИИ риса теперь самой судьбой выпала миссия быть генератором в этом вопросе. Вместе с минсельхозом я остаюсь оптимистом и верю: дела можно будет поправить. В последние годы АПК стало получать огромную финансовую поддержку от государства. Большие суммы, исчисляющиеся миллиардами рублей для одного только нашего края, пошли на животноводство. Усиленно решаются проблемы садоводства и виноградарства. Теперь, уверен, наступает момент истины для овощеводства, селекции и семеноводства огородных культур.





Гендиректор ООО "Селекционная станция им. Тимофеева" к.с.-х.н. Г. Ф. Монахос, завлабораторией биотехнологии и молекулярной биологии ВНИИ риса к.б.н. Е. В. Дубина, завотделом овощекартофелеводства к.с.-х.н. С. В. Королева, завкафедрой овощеводства КубГАУ д.с.-х.н. Р. А. Гиш

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

4 апреля 2017 года на базе селекционного центра компании «Гавриш» состоялась научная конференция «Инновационные методы селекции овощных культур», в которой приняли участие ученые ВНИИ риса: завотделом овощекартофелеводства канд. с.-х. наук С. В. Королева и завлабораторией биотехнологии и молекулярной биологии канд. биол. наук Е. В. Дубина.



Гендиректор ООО "НИИОЗГ" д.с.-х.н. С. Ф. Гавриш и завотделом овощекартофелеводства к.с.-х.н. С. В. Королева

На конференцию приехали ученые-селекционеры овощных культур: томата, капусты белокочанной, перца сладкого, огурца из ВНИИСОК, ООО «Селекционная станция имени Н. Н. Тимофеева», ВНИИ риса, ВНИИОК, РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева, НИИ овощеводства защищенного грунта, которые поделились своими новинками и успехами в данной области.

Зав отделом овощекартофелеводства ВНИИ риса С. В. Королева в своем выступлении доложила о достижениях селекционной работы по перцу сладкому и капусте белокочанной: о создании новых перспективных, востребованных в производстве, гибридах данных культур для открытого грунта.

Ученые в области биотехнологии из ВНИИСОК, ФИЦ «Биотехнологии» РАН, ВНИИ с/х биотехнологии, МФТИ в своих выступлениях доложили о новых современных методах: *in vitro*, геномном редактировании – как эффективных инструментах для создания исходного селекционного материала с заданными хозяйственно-ценными признаками.

Проведена ознакомительная экскурсия по тепличному комплексу компании «Гавриш», который в ближайшее время планируется расширяться, а также по современным лабораториям биотехнологии и геномного анализа овощных культур.

ВЫБОР СОРТА – ЗАЛОГ УРОЖАЙНОСТИ

17 марта 2017 г. в Ставрополе на площадке Ставропольского государственного агроуниверситета прошел семинар «Высокопродуктивные сорта и гибриды овощных культур, современные технологии их возделывания в Ставропольском крае».

В нем участвовали ученые, руководители и специалисты сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств, индивидуальные предприниматели, представители профильных структур, сельхозконсультанты.

Участники семинара выступали с докладами и обменивались информацией по сортовому составу овощных культур, новым направлениям в технологии выращивания, системе защиты овощных культур от болезней и вредителей, эффективности применения пестицидов и удобрений и многим другим.

В семинаре участвовали и ученые отдела овощекартофелеводства ВНИИ риса. Завотделом канд. с.-х. наук С. В. Королева выступила с докладом «Особенности технологии выращивания сортов и гибридов капусты белокочанной и перца сладкого», а заведующий

лабораторией бахчевых и луковых культур канд. с.-х. наук В. Э. Лазько представил доклад «Рекомендуемые сорта и технологии возделывания чеснока в Ставропольском крае».



Канд. с.-х. наук С. В. Королева выступает на заседании



НАЛИВ ЗЕРНА СОРТОВ РИСА

Посевы интенсивных и экстенсивных сортов риса в питомнике

В ФГБНУ «ВНИИ риса» проведены исследования и представлены результаты мелкоделаночного опыта по изучению интенсивности налива зерна и урожайности шести сортов риса – Рапан, Визит, Флагман, Гамма (интенсивные) и Соната, Атлант (экстенсивные) на двух фонах минерального питания. Установлено, что разная урожайность сортов риса в основном определяется неодинаковой продуктивностью их метелок, связанной с неодинаковым числом зерен и их абсолютной массой (массой 1000 штук) в плодосоках. Образование высокопродуктивной метелки сортов риса происходит по генетической программе их роста и развития, когда метаболизм растения тесно связан с обеспечением развива-

ющихся зерновок углеродистыми и азотистыми метаболитами.

Интенсивные и экстенсивные сорта риса различаются по накоплению и уровню мобилизации пластических веществ побегов на налив зерновок, что оказывает влияние на массу 1000 зерен и урожайность этих генотипов.

Однако количественные параметры образования и использования ассимилятов, характеризующие как донорно-акцепторные связи, у этих типов сортов исследованы недостаточно, и их изучение имеет значение при оценке селекционных образцов на продуктивность.

(Данные исследования представлены в статье на стр. 6)

Метелки различных сортов риса



Флагман

Гамма

Рапан

Визит

Интенсивные сорта



Соната

Атлант

Экстенсивные сорта



А. И. Касьянов: жизнь в науке

У каждого человека в жизни свои приоритеты и акценты, которые он расставляет в зависимости от складывающейся жизненной ситуации. Так и А. И. Касьянов, окончив с отличием агрофак Кубанского сельхозинститута и поступив на работу в марте 1971 годов во ВНИИ риса, сорок лет посвятил изучению вредоносной энтомофауны рисовых полей на Кубани.

В 1974 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук по теме «Ракообразные и насекомые-вредители посевов риса на Кубани». Мир вредителей настолько велик, что несведущему человеку трудно даже представить. Всех он знал хорошо и грамотно мог предложить меры борьбы.

Справочник «Вредители риса», автором которого является А. И. Касьянов, – это практически энциклопедическое издание, в котором впервые в истории рисоводства обобщены и описаны вредители рисовых посевов в России и в мире. В списке представлено более 1600 видов и указаны страны распространения.

В справочнике сделан обзор отечественных публикаций о вредителях посевов риса в России и в сопредельных странах. Уточнена систематика и степень вредоносности 194 рассмотренных видов. По вредителям, имеющим массовое распространение, приведены особенности жизненного цикла и характер вредоносности.

Совместно с завотделом защиты растений В. Д. Агарковым написана монография «Теория и практика химической защиты посевов риса», в которой изложены теоретические основы использования средств защиты и описаны механизмы их действия и способы использования.

А. И. Касьянов начал работу во ВНИИ риса младшим научным сотрудником, с 1976 г. – старший научный сотрудник. Несколько лет заведовал лабораторией защиты риса, а с 1984 по 2010 годы – старший научный сотрудник лаборатории. Он очень любил свою работу, относился к ней с большой ответственностью, часами мог рассматривать под микроскопом, чтобы точно определить вид насекомого и отношение его к семейству. Очень часто его можно было видеть отлавливающим насекомых с сачком на рисовых чеках.

В 80–90-е годы прошлого столетия в Краснодаре функционировало общество «Знание», и мне, как представителю этого общества в институте, было поручено организовать курс лекций по ведущим направлениям исследований. Лекции по вредителям читал А. И. Касьянов. Лекция получилась



очень интересной, все слушали с необычайным вниманием, а сам лектор настолько увлекся, что слегка злоупотребил отведенным временем.

– Я их, этих букашек, так люблю, – сказал Александр Иванович, – что подолгу могу о них рассказывать.

В списке трудов ученого – более ста научных публикаций, обогативших наши знания в области защиты рисовых растений от насекомых, вредителей, болезней и сорной растительности.

Научная деятельность А. И. Касьянова отмечена грамотой Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (2001 г.), дипломом лауреата премии администрации Краснодарского края в области науки, образования и культуры (2002 г.), почетным знаком ВНИИ риса (2010 г.).

В январе этого года Александр Иванович отметил знаменательный юбилей. И хотя вот уже несколько лет как он на заслуженном отдыхе, в возникающих сложных ситуациях обращаемся к нему за помощью. Так, на рисовых чеках в Астраханской области появился злостный вредитель – огневка, стремительно уничтожающий посевы риса. А. И. Касьянов консультировал ученого-специалиста Р. К. Ковалева по возможным способам борьбы с вредителем.

Александр Иванович – личность уникальная, и не только по профилю специальности. А потому, что он единственный рисовый энтомолог в крае.

Редакция журнала искренне поздравляет Александра Ивановича с юбилеем и желает крепкого здоровья, долгих лет жизни и положительных эмоций.

Э. Р. Авакян,
научный редактор журнала «Рисоводство»,
доктор биологических наук, профессор

ПРОИЗВОДСТВО РИСА УРОЖАЯ 2016 Г. В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

По данным Росстата в Российской Федерации уборочная площадь риса в 2016 г. составила 206,7 тыс. га против 198,9 тыс. га в 2015 г., прирост – 7,8 тыс. га [7].

Максимальные площади под рисом (65,8%) были заняты в Краснодарском крае. На втором и третьем месте: Республика Дагестан (8,8%) и Ростовская область (6,6%) соответственно.

Доля сортов селекции ВНИИ риса в посевах оказалась стабильно высокой – 90,9% (187,9 тыс. га). В посевах 2016 г. были использованы 2 сорта иностранного происхождения: итальянский сорт Кристаллина (500 га) в Краснодарском крае и турецкий Османчик 97 (446 га) в Республике Адыгея. Наибольшая площадь была занята сортами: Рапан (39,4%), Хазар (8,2%) и Диамант (7,0%).

В 2016 г., как и в предыдущие годы [5, 6], предпочтение было отдано короткозерным сортам разной селекционной принадлежности. Несколько увеличилась доля среднезерных сортов (30,3 тыс. га) и составила 14,7% (в 2015 г. – 12,5%), в том числе селекции ВНИИ риса – 17,0 тыс. га. Сортами этого типа, селекции Ростовской области и Приморского края, было занято около 9 тыс. га в отдельности каждого региона.

Краснодарским краем в общую копилку рисового производства внесено около 80% (рис. 1).

В силу неблагоприятных погодных условий в период сева, созревания и уборки урожайность

риса (бункерная/после доработки) в 2016 г. в целом по России по сравнению с 2015 г. оказалась ниже: 58,2/52,2 ц/га (в 2015 г. – 59,7/55,8 ц/га соответственно). Аналогичное изменение по урожайности наблюдалось и в Краснодарском крае [2].

Рейтинг регионов РФ по урожайности риса в 2016 г. распределился следующим образом: на первом месте стабильно держится Краснодарский край (67,7/59,9 ц/га), на втором – Ростовская область (57,1/54,0 ц/га), на третьем – Астраханская область (46,4/42,3 ц/га).

Наибольшая урожайность отмечена у сортов селекции ВНИИ риса: Соната – 85,1/74,5 ц/га (125 га), Полевик – 83,1/73,2 ц/га (227 га), Янтарь – 80,0/68,6 ц/га (11 га), Партнер – 79,5/70,1 ц/га (179 га), Фаворит – 76,6/67,9 ц/га (5750 га), Орион – 79,1/68,8 ц/га (32 га).

Такие сорта, как Визит (2555 га), Виктория (5540 га), Гамма (1643 га), Кумир (884 га), Кураж (1267 га), Лидер (421 га), Олимп (3780 га), Привольный 4 (4176 га), Сонет (9463 га), имеющие наряду с вышеупомянутыми сортами урожайность выше 70,0 ц/га (в бункерном весе) и общую площадь 29,7 тыс. га, внесли существенный вклад в обеспечение средней урожайности по РФ 58,2 ц/га.

У сорта Рапан, занимающего по посевной площади стабильное лидирующее место (39,4%), в 2016 г. урожайность (63,0 ц/га) снизилась против 2014 г. (69,1 ц/га) и 2015 г. (68,2 ц/га).



Рисунок 1. Рейтинг регионов Российской Федерации в производстве риса, 2016 г.

Вместе с тем этот сорт демонстрирует стабильную урожайность, за исключением 2013 г. (64,7 ц/га), когда в значительной степени был поражен пирикулярриозом. В Ростовской области в 2016 г. сорт Рапан на площади 641 га имел урожайность 83,2 ц/га.

Сорт Визит в Краснодарском крае имел урожайность 71,3 ц/га (2167 га), а в Ростовской области – 78,8 ц/га (388 га). У сорта Виктория в Краснодарском крае на площади 5530 га урожайность – 73,6 ц/га, а в Астраханской области – 35,0 ц/га (10 га), сорт Партнер в крае – 79,4 ц/га (174 га), в Ростовской области – на площади 5 га – 84,0 ц/га.

Производство риса в Краснодарском крае

По данным Краснодарстата в 2016 г. в крае убрано риса с площади 136,1 тыс. га против 134,3 тыс. га в 2015 г. [3, 4]. Сортами риса селекции ВНИИ риса в крае было занято 99,7% общей площади.

Максимальную площадь (48,5%) занимал сорт Рапан (в 2015 г. – 43,2%). В сравнении с 2015 г. возросла в 3,3 раза площадь под сортом Привольный 4; сортом Фаворит в 2016 г. было занято 5,6 тыс. га против 0,3 тыс. га 2015 г.; снизились площади под сортами Виктория, Диамант, Олимп, Флагман, Хазар, вероятно, по причине их поражения в большей мере пирикулярриозом.

Наибольший вклад в общий результат производства риса в крае в 2016 г. внесен тружениками Красноармейского и Славянского районов: 36,4 и 34,7% соответственно (рис. 2) [2].

Урожайность риса в 2016 г. в целом по краю составила 67,7 ц/га в бункерном весе и 59,9 ц/га в весе после доработки; в 2015 г. – соответственно 67,4 и 63,0 ц/га [2].

Наибольшую урожайность 85,1/74,5 ц/га имел сорт Соната (площадь 125 га), Полевик – 83,1/73,2 ц/га (площадь 227 га), Янтарь – 80,0/68,6 ц/га на площади 11 га, Партнер – 79,4/69,8 ц/га на площади 174 га и Орион – 79,1/68,8 ц/га на площади 32 га.

Результаты ранжирования сортов селекции ВНИИ риса по урожайности в Краснодарском крае приведены в табл. 1.

За 5 лет (2012-2016 гг.) [1, 3, 8] сорта селекционеров ВНИИ риса занимали следующие площади: Ковалева В. С. – 426,9 тыс. га (64,6% от всей площади края), Шиловского В. Н. – 166,5 тыс. га (25,2%), Остапенко Н. В. – 29,8 тыс. га (4,5%), Зеленского Г. Л. – 23,1 тыс. га (3,5%), Гончаровой Ю. К. – 6,0 тыс. га (0,9%), других организаций – 1,3%.

При ранжировании по урожайности, средней за 5 лет, сорта селекционеров ВНИИ риса распределились следующим образом (табл. 2).

В табл. 3 приведена сортовая структура посевов риса в разрезе агроландшафтных зон Краснодарского края, 2016 г. Зоны сформированы по данным рисоводческих районов Краснодарского края в соответствии с Методическими рекомендациями МСХ и ПП края и ГНУ ВНИИ риса «Адаптивные сортовые комплексы риса для различных агроландшафтных районов Краснодарского края» (2013).



Рисунок 2. Рейтинг районов Краснодарского края в производстве риса, 2016 г.

Таблица 1. Производство риса урожая 2016 г. в Краснодарском крае в разрезе сортов (ранжирование сортов по урожайности)

Место	Название сорта	Площадь уборки, га	Урожайность*, ц/га
1	Соната	125	85,1
2	Полевик	227	83,1
3	Янтарь	11	80,0
4	Партнер	174	79,4
5	Орион	32	79,1
6	Фаворит	5628	77,3
7	Исток	56	77,1
8	Гамма	1373	76,9
9	Олимп	3759	74,1
10	Южный	71	73,8
11	Виктория	5530	73,6
12	Лидер	304	73,6
13	Привольный 4	4176	73,4
14	Атлант	60	73,0
15	Кураж	1267	72,8
16	Кумир	884	72,5
17	Визит	2167	71,3
18	Сонет	9194	70,1
19	Патриот	1	70,0
20	Рапан	65932	67,3
21	Крепыш	3	66,7
22	Фишт	1021	65,6
23	Диамант	11672	64,9
24	Титан	66	64,9
25	Хазар	11154	62,7
26	Анаит	35	61,7
27	Флагман	4420	60,9
28	Регул	876	56,1
29	Аметист	87	55,6
30	Северный 8242	1	27,0
	Другие сорта	5759	59,0
	Всего	136065	67,7

*бункерный вес

Таблица 2. Средняя за 5 лет (2012-2016 гг.) урожайность сортов риса, селекции ВНИИ риса, в Краснодарском крае

Место	Сорт	Урожайность, ц/га	Автор сорта	Доля площади за 5 лет, %
1	Полевик	82,5	Ковалев В.С.	0,001
2	Партнер	79,2	Шиловский В.Н.	0,001
3	Орион	78,4	Зеленский Г.Л.	0,001
4	Фаворит	77,0	Шиловский В.Н.	0,9
5	Исток	74,9	Ковалев В.С.	0,001
6	Привольный 4	74,0	Гончарова Ю.К.	0,9
7	Лидер	71,8	Зеленский Г.Л.	0,2
8	Олимп	71,4	Зеленский Г.Л.	1,7
9	Соната	71,2	Остапенко Н.В.	0,1
10	Кураж	70,7	Ковалев В.С.	0,6
11	Виктория	70,2	Ковалев В.С.	3,4
12	Гамма	70,1	Зеленский Г.Л.	0,7
13	Кумир	70,0	Зеленский Г.Л.	0,5
	Рапан	68,4	Ковалев В.С.	42,3

Таблица 3. Площадь и урожайность сортов риса в разрезе агроландшафтных зон Краснодарского края, 2016 г.

№ п/п	Сорт	Внедельтовая		Стародельтовая		Переходно-дельтовая		Младодельтовая		Долинная	
		площадь, га	урожайность, ц/га	площадь, га	урожайность, ц/га	площадь, га	урожайность, ц/га	площадь, га	урожайность, ц/га	площадь, га	урожайность, ц/га
1	Рапан	526	74,1	17999	68,7	1318	70,0	29682	68,2	8797	67,2
2	Диамант	841	74,8	4007	71,7	954	72,0	1804	59,0	2714	62,9
3	Флагман	634	75,3	898	53,2	53	77,1	487	68,4	2392	66,4
4	Виктория	220	68,1	3607	73,0	151	80,6	772	66,3	120	71,0
5	Привольный 4	205	87,8	1190	72,8	1399	79,8	500	63,0	610	68,6
6	Фаворит	44	77,0	1794	71,2	1366	76,4	798	73,9	103	60,1
7	Сонет			4997	69,6	1194	74,9	2861	62,6	229	64,6
8	Хазар			3424	62,6	130	77,8	5297	63,5	2482	68,0
9	Олимп			1417	73,7	740	75,0	313	38,8	268	65,8
10	Визит			1197	73,4	586	72,9	258	52,5		
11	Кураж			844	73,2	135	74,8	134	73,4	37	42,8
12	Кумир			364	73,5					428	69,9
13	Гамма			271	70,0	56	78,0			85	74,5
14	Полевик			75	78,5	60	95,3	65	77,8	5	66,0
15	Регул			41	70,5					829	66,6
16	Партнер			40	82,5	92	83,2	26	54,6		
17	Орион			29	79,6						
18	Соната			21	71,4	90	87,6				
19	Исток			19	75,8	27	84,7				
20	Янтарь			11	80,0						
21	Лидер			6	73,3			126	66,4	55	72,7

22	Крепыш			3	75,0						
23	Патриот			1	64,0						
24	Северный 8242			1	27,0						
25	Южный					57	72,4			15	76,0
26	Анаит					31	60,7				
27	Аметист									87	70,0
28	Титан									66	64,9
29	Атлант									60	73,0
Итого по зонам		2470	75,3	42256	69,2	8439	75,2	43123	66,4	19382	66,5
Доля в общей площади края, %		2		31		6		33			14
Место по урожайности			1		3		2		5		4

ЛИТЕРАТУРА

1. Валовой сбор сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Краснодарского края в 2010-2015 гг.: Официальный сайт Краснодарстата [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://krsdstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krsdstat/resources (Дата обращения - март 2016 г.).
2. Валовые сборы и урожайность основных сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Краснодарского края в 2016 г. Официальный сайт Краснодарстата [электронный ресурс]. Режим доступа: http://krsdstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krsdstat/resources (Дата обращения март - 2017 г.).
3. Посевные площади сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Краснодарского края в 2010-2015 гг. Официальный сайт Краснодарстата [электронный ресурс]. Режим доступа: http://krsdstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krsdstat/resources (Дата обращения - март 2016 г.).
4. Посевные площади сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Краснодарского края в 2016 г. Официальный сайт Краснодарстата [электронный ресурс]. Режим доступа: http://krsdstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krsdstat/resources (Дата обращения - март 2017 г.).
5. Посевные площади, валовой сбор и урожайность риса в хозяйствах всех категорий Российской Федерации в 2014 г. Официальный сайт Росстата [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (Дата обращения - март 2015 г.).
6. Посевные площади, валовой сбор и урожайность риса в хозяйствах всех категорий Российской Федерации в 2015 г. Официальный сайт Росстата [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (Дата обращения - март 2016 г.).
7. Посевные площади, валовой сбор и урожайность риса в хозяйствах всех категорий Российской Федерации в 2016 г. Официальный сайт Росстата [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (Дата обращения - март 2017 г.).
8. Урожайность сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Краснодарского края в 2010-2015 гг. Официальный сайт Краснодарстата [электронный ресурс]. Режим доступа: http://krsdstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krsdstat/resources (Дата обращения - март 2016 г.).

В. И. 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

ОБЗОР РОССИЙСКОГО РИСОВОГО РЫНКА, 2016 г.

Крупа является незаменимой частью в рационе большинства потребителей России. Но в последние годы этот сегмент рынка подвергся изменению. При этом спрос на одни крупы повысился, на другие – упал. К тому же потребители все чаще выбирают крупы быстрого приготовления, при этом обязательно обращают внимание на их полезные свойства [1, 3, 7, 8].

Основную долю в потреблении круп традиционно занимает рис. На втором месте с небольшим отрывом находится гречка, на третьем – геркулес, на четвертом и пятом – пшено и манка. По оценкам Института конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР) совокупная доля данных круп в потреблении населением России составила 82%, остальная доля (около 18%) приходится на прочие крупы – перловую, ячневую, горох, овсяную, пшеничную, кукурузную [4, 8].

В долгосрочном плане спрос на рисовую крупу будет расти. В перспективе увеличение предложения будет обеспечиваться за счет роста отечественного производства востребованных населением России сортов и видов риса на фоне сокращения импортных поставок [1, 8].

Данные табл. 1 свидетельствуют о некотором снижении доли риса в структуре потребления круп в период 2010–2016 гг. Фактором, ограничи-

вающим рост рынка круп и крупяных продуктов, является бурное развитие продуктов-субститутов, в первую очередь макаронных изделий и картофельных продуктов быстрого приготовления [4].

Рис является продуктом как импортируемым в Россию, так и экспортируемым за рубеж, причём в сопоставимых масштабах. Возможность длительного хранения выводит его из списка продуктов местного потребления и гарантирует значительные объёмы международной торговли (9-13% от показателей мирового производства) [5, 9, 10].

В России в 2016 г. показатели внешней торговли рисом в натуральном выражении составили 164,4 тыс. тонн импорта и 211,0 тыс. тонн экспорта [2, 6, 11].

Объёмы импорта-экспорта риса в течение 2016 г. распределились следующим образом. Основное поступление импортного риса наблюдалось в феврале-марте и в декабре. Вывоз риса преимущественно происходил в ноябре-декабре, когда были сформированы партии свежееубранного зерна. В июне-октябре (период подготовки технической базы хлебоприемных и перерабатывающих предприятий к приему зерна нового урожая) отмечено снижение торговой активности рисом (рис. 1).

Таблица 1. Доля риса в структуре потребления круп, %, 2010–2016 гг.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Доля риса, %	41,2	38,8	37,7	33,5	32,4	30,1	27,3

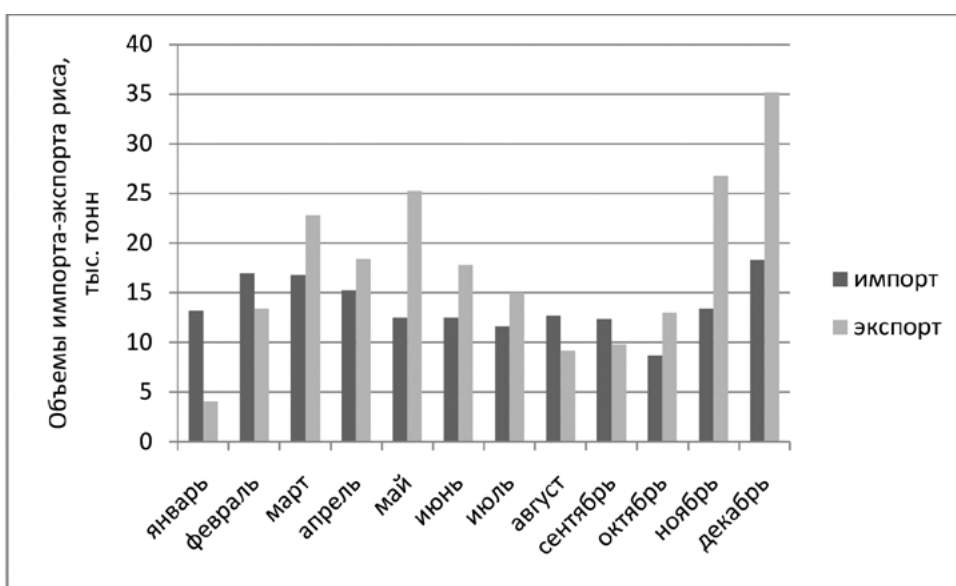


Рисунок 1. Объёмы импорта-экспорта риса в течение 2016 г.

Импорт риса в Россию

Основными поставщиками риса в Россию в 2016 г. являлись Индия (44%), Пакистан (23%), Таиланд (16%) и Вьетнам (12%) (рис. 2).

Импорт в Российскую Федерацию по видам обработки риса представлен преимущественно шлифованным целым рисом (крупа) – 98,5% (рис. 3).

В структуре импорта риса 2016 г. по типам зерна, отраженной на рис. 4, преобладают длиннозерные сорта с отношением длины к ширине (l/b) более 3,0–92,6%.

(Прим. автора: в таможенных декларируемых документах на импортный рис в соответствии с товарной номенклатурой внешнеэкономической деятельности [ТН ВЭД] упоминается также длиннозерный рис с l/b>2,0<3,0).

В 2016 г. в Россию было завезено риса: пропаренного – 59%; ароматного, типа Басмати

и Жасмин, – 3,9%; красного шелушеного – 0,1%; клейкого (глиутинозного) – 0,06%; для суши – 0,03% и черного (дикого, типа Цицания) – 0,008% (рис. 5).

На рис. 6 и 7 представлена цена импортного риса в разрезе видов его обработки и ассортимента.

Высокая, по сравнению с другими видами, цена шелушеного продукта складывалась из цены красного и черного риса.

Важно отметить, что цена длиннозерного риса с l/b более 3,0 (421 USD/т) существенно ниже стоимости длиннозерного риса с l/b>2,0<3,0 (890 USD/т). Цена черного (дикого) риса в перечне упомянутых рисовых продуктов – максимальная (3000 USD/т). Черный, красный и ароматный рис используются преимущественно для составления смесей с шелушеным (бурым) и шлифованным (белым) в различных сочетаниях.

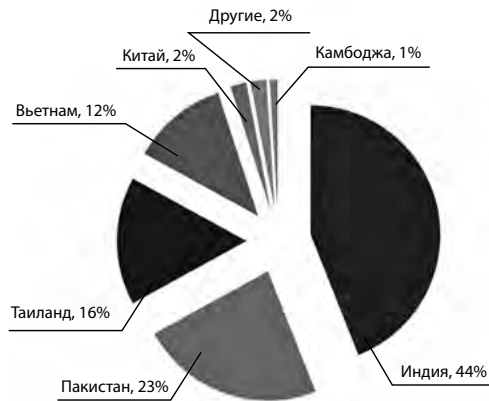


Рисунок 2. Доли стран-поставщиков риса в Россию, 2016 г., %

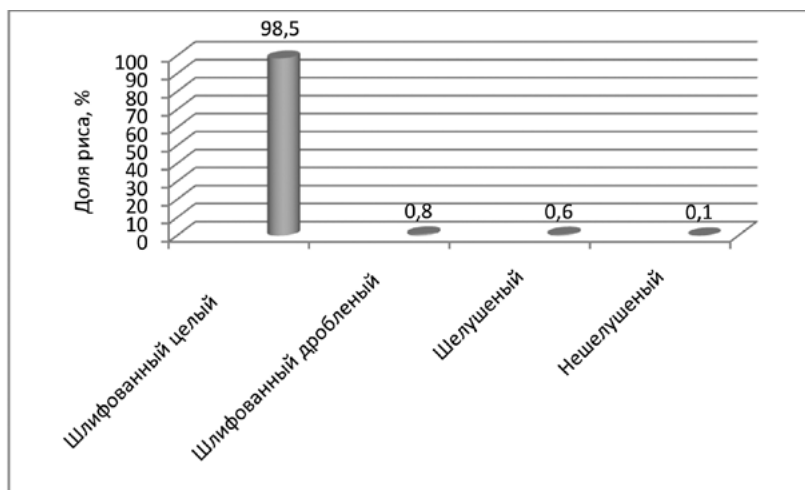


Рисунок 3. Сегментация российского импорта риса по видам его обработки, 2016 г., %

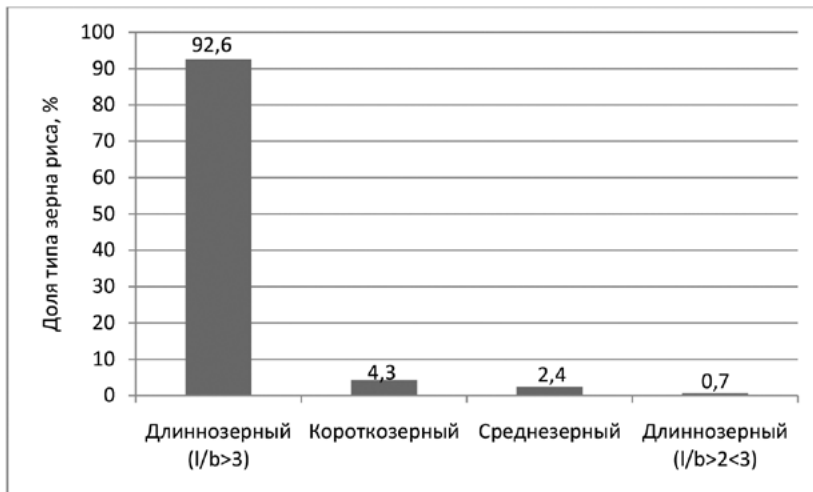


Рисунок 4. Сегментация российского импорта риса по типу зерна, 2016 г., %

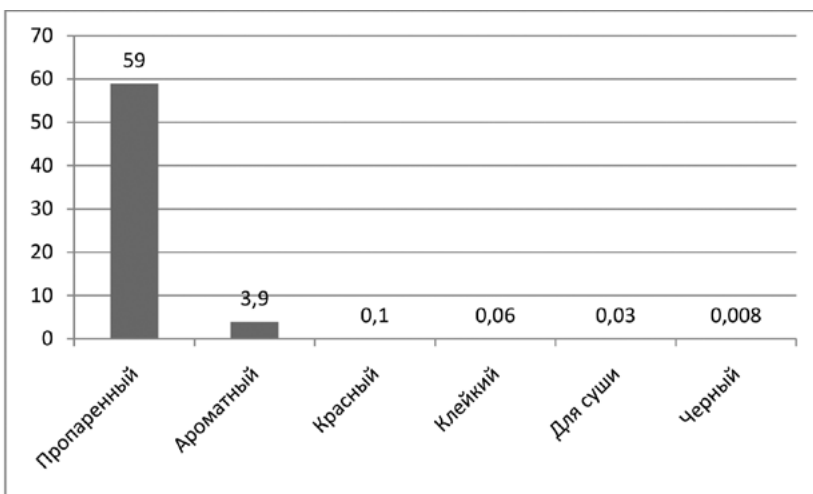


Рисунок 5. Ассортимент импортного российского риса, 2016 г., %

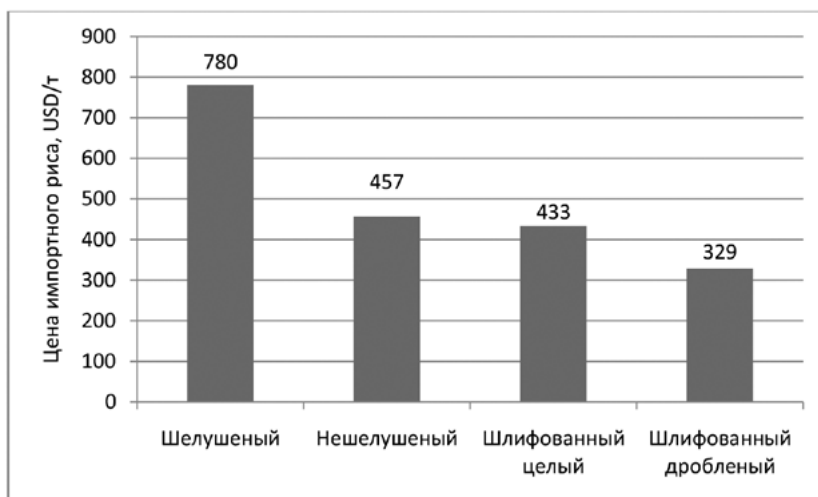


Рисунок 6. Цена импортного риса в разрезе видов его обработки, 2016 г., USD/т

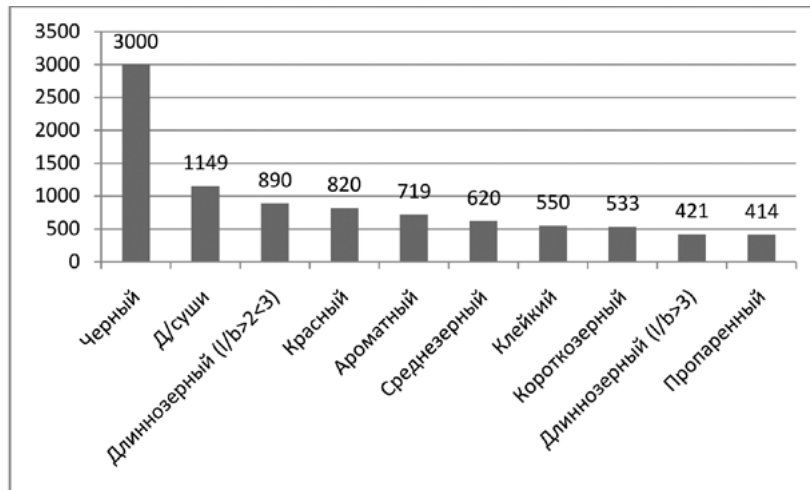


Рисунок 7. Цена импортного риса в ассортименте, 2016 г., USD/т

Экспорт российского риса

Вывоз риса из России осуществлялся в основном в Турцию (48%), Туркмению (11%), Азербайджан (7%), Бельгию (6%) (рис. 8).

В структуре экспортируемого из РФ риса 52,2% от общего объема экспорта представлены нешелушеным рисом (зерном). Зерно риса преимущественно вывозилось в следующие страны: Турция – 82,8%; Ливия – 5,4%; Испания – 5,1%; Китай – 4,4%; Азербайджан – 1,8%.

По видам обработки риса экспорт представлен: нешелушеным (зерном) – 52,2%; шелушеным

– 0,2%; шлифованным целым (крупа) – 37,1%; шлифованным дробленным (крупа) – 10,5%.

По типу рисового зерна: длиннозерный (l/b более 3,0) – 0,8%; длиннозерный (l/b>2,0<3,0) – 3,4%; среднезерный – 78,3%; короткозерный – 7,0%.

Из России в 2016 г. вывезено 10,4% риса, обработанного растительным маслом (Камолино).

В табл. 2 представлена сравнительная характеристика российского импорта-экспорта 2016 г. по видам рисовой продукции.

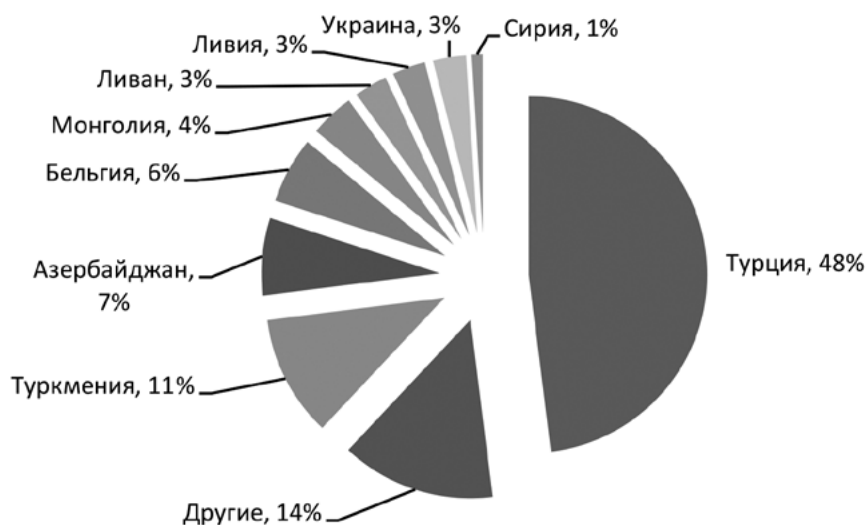


Рисунок 8. Доли стран – основных потребителей российского риса, 2016 г.,%

Таблица 2. Сравнительная характеристика российского импорта-экспорта 2016 г. по видам рисовой продукции

Вид рисовой продукции	Доля в объеме, %	
	импорта	экспорта
Нешелушенный рис (зерно)	0,1	52,2
Шелушенный	0,6	0,2
Шлифованный целый (крупа)	98,5	37,1
Шлифованный дробленый (крупа)	0,8	10,5
Длиннозерный (l/b более 3,0)	92,6	0,8
Длиннозерный (l/b>2,0<3,0)	0,7	3,4
Среднезерный	1,6	78,3
Короткозерный	4,3	7,0
Пропаренный	59,0	0,4
Ароматный	3,9	0,02
Красный	0,1	0,0005
Черный (дикий)	0,008	0
Клейкий	0,06	0
Для суши	0,03	0,01
Смесь бурого и дикого	0	0,0005
Смесь пропаренного и дикого	0	0,0005
Смесь ароматного и дикого	0	0,00001
Рис, обработанный растительным маслом	0	10,4

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аграрные рынки: итоги 2015 г. и перспективы 2016 г.: портал ИКАР [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ikar.ru/lenta/564.html>. (Дата обращения – март 2017 г.).
2. Анализ российского импорта риса 2015-2016 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://customstat.ru/reports/importrice.php?gclid=cjoxob7BO9MCFRRjgoodkimaxo>. (Дата обращения – апрель 2017 г.).
3. Анализ рынка риса в России в 2012 – 2016 гг., прогноз на 2017 – 2021 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://businesstat.ru/russia/agriculture/crops/pulse_crops/analiz_rynka_risa_v_rossii (Дата обращения – февраль 2016, 2017 гг.).
4. Глазунова, И.А. Прогноз развития рынка круп [Электронный ресурс] / И. А. Глазунова // Режим доступа:
5. <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=1060>. (Дата обращения – февраль 2016-2017гг.).
6. Обзор российского рынка круп. Исследования информационного агентства «КредИнформ». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=1605>. (Дата обращения – март 2017 г.).
7. Обзор рынка риса в 2016 году. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://id-marketing.ru/goods/obzor_rynka_risa_v_2016_godu.htm. (Дата обращения – март 2017 г.).
8. Россия в цифрах. 2016 / Крат. стат. сб. Росстат. – М., 2016. – С. 492-499.

9. Рынок круп в России: обзор и прогноз до 2019г. Выпуск: апрель, 2017 г. Потребление круп. [Электронный ресурс]. Режим доступа: info@roif-expert.ru. (Дата обращения – февраль 2017 г.).
10. Рынок риса в России – 2017. Показатели и прогнозы. Комплексное исследование рынка TEBIZGROUP. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tebiz.ru/mi/marketrice.php>. (Дата обращения – февраль 2017 г.).
11. Торговля в России. 2015 / Стат. сб. Росстат. – М., 2015. – С. 198-201.
12. Экспорт риса из России в 2016 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ved-stat.ru/pub/225-ris>. (Дата обращения – февраль 2017 г.).

В. И. 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



УДК 631/635

Н. Г. Туманьян, д-р биол. наук, профессор,
В. И. Госпадинова, канд. техн. наук,
Т. Б. Кумейко, канд. с.-х. наук,
Краснодар, Россия

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В РАМКАХ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА НА ЕДИНОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ: РАЗВИТИЕ ЕВРАЗИЙСКОЙ ИНТЕГРИЦИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ СФЕРЕ (Ч. 2)

Развитие межгосударственного взаимодействия в агропромышленном секторе Единого экономического пространства (ЕЭП) является источником модернизации национальных экономик. С момента создания ЕЭП экспорт и взаимная торговля агропродовольственной продукцией выросли соответственно на 42,1% и 37%. В настоящее время основной задачей агропромышленной политики является разработка условий региональной интеграции, введение импортозамещающих производств в сельскохозяйственной сфере: растениеводстве, животноводстве, переработке сельскохозяйственной продукции. Регулирование процессов агропромышленного производства включает создание условий, обуславливающих продовольственную безопасность, правовую и иные виды поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей. Одним из главных факторов мониторинга Европейской комиссией условий развития ЕЭП является признание разработки мер технического регулирования аграрного рынка Евразийского экономического сообщества (ЕАЭС). Концепция агропромышленной политики государств – членов ЕАЭС в числе одиннадцати основных направлений агропромышленной политики включает гармонизацию нормативной и правовой базы общего рынка сельхозпродукции, сырья и продовольствия, развитие инфраструктуры общего аграрного рынка и системы мер по его регулированию.

Развитие сельского хозяйства и обеспечение продовольственной безопасности населения Земли является основной задачей мирового сотрудничества государств. Принят Меморандум о взаимопонимании между Европейской экономической комиссией Организации объединенных наций (ЕЭК ООН), Экономической и социальной комиссией для Азии и Тихого океана Организации объединенных наций и российским секретариатом Интеграционного комитета Евразийского Экономического сообщества (ЕврАзЭС), в котором изложена область сотрудничества – устойчивого развития сельского хозяйства и охраны окружающей среды стран-членов [6].

Единое экономическое пространство, как форма межгосударственной интеграции трех стран Таможенного союза Беларуси, Казахстана и России, начало действовать с 1 января 2012 г. [4, 7]. В октябре 2014 г. присоединилась к ЕАЭС Республика Армения, в декабре 2014 г. – Киргизская Республика [3, 9].

Решением Высшего евразийского экономического совета введены в действие (подписаны в ноябре – декабре 2010 года) 17 базовых международных договоров, соглашений, формирующих **Единое экономическое пространство (ЕЭП)**. Высший Евразийский экономический со-

вет (ВЕЭС), состоящий из глав государств стран – членов Евразийского экономического союза – ЕврАзЭС, является Высшим наднациональным органом Европейского экономического союза (принял полномочия Межгосударственного совета ЕврАзЭС, высшего органа Таможенного союза – ТС и ЕЭП). С 1 июля 2011 года был снят таможенный контроль на внутренних границах государств. В ноябре 2011 г. в Москве главы трех государств подписали документы следующего этапа интеграции: **«Декларацию о Евразийской экономической интеграции», «Договор о Евразийской экономической комиссии», «Регламент работы Евразийской экономической комиссии»**. В феврале 2012 г. приступила к работе **Евразийская экономическая комиссия (ЕЭК ЕврАзЭС)**, регулирующей, постоянно действующий наднациональный орган, обеспечивающий условия функционирования ЕЭП, ТС и Евразийского экономического союза (**ЕАЭС** с января 2015 г.). Был утвержден план мероприятий по реализации «Концепции согласованной агропромышленной политики государств – членов ЕЭП и ТС». Межгосударственная агропромышленная политика в рамках Союза заключается в том числе в синхронизации и координации использования мер государственного регулирования рынка товаров в целях создания равных конкурентных условий.

Советом Евразийской экономической комиссии утвержден план разработки и принятия 125 документов до 2025 года.

Техническое регулирование для целей обеспечения безопасности товаров и их свободного перемещения является одним из основных направлений деятельности стран – членов ЕЭП. Глубокая интеграция стран – членов ЕЭП предполагает наличие единых правил государственного регулирования соответствующих международных процессов, которые, безусловно, включают разработку нормативно-технической базы. Гармонизация технических регламентов, стандартов, санитарных и фитосанитарных норм стран-членов ЕЭП с европейскими и международными нормативными актами является основным фактором снятия технических барьеров и выпуска конкурентоспособной, соответствующей международным требованиям, экспортной продукции [2, 15].

В 2010 г. принят «Единый перечень продукции (товаров), подлежащей государственному санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на таможенной границе и таможенной территории Евразийского экономического союза». В 2011 г. (Изменения 2016 г.) утверждено изображение единого знака обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза и Порядок применения единого знака обращения продукции на рынке Союза (ЕАС – Евразийское соответствие) [3, 7, 13,]. Соглашения Таможенного союза по санитарным мерам определяют на территории Таможенного союза единый перечень и единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору. Государственный надзор за соблюдением требований технических регламентов проводится в порядке, установленном законодательством каждой страны-участника.

В разделе X «Техническое регулирование» «Договора о Евразийском экономическом союзе» от 29 мая 2014 г. определены принципы технического регулирования на ЕЭП – развитие интеграции, кодификация: «Протокол о техническом регулировании», «Протокол о признании результатов работ по аккредитации органов по оценке соответствия», согласованная политика в области обеспечения единства измерений, межгосударственные стандарты, общие подходы аккредитации, «Протокол о проведении согласованной политики в области обеспечения единства измерений», «Соглашение о единых принципах и правилах технического регулирования в РБ, РК, РФ», «Соглашение об обращении продукции, подлежащей обязательной оценке, (подтверждению) соответствия на территории Таможенного союза», «Соглашение

о взаимном признании аккредитации органов по сертификации (подтверждению соответствия) и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по подтверждению соответствия» от 2009 г. (отменены с 1 января 2015 г.) [1].

«Протокол о техническом регулировании» определяет порядок, правила и процедуры технического регулирования в рамках Союза. А именно: понятия – «аккредитация», «безопасность» (отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью причинения вреда и (или) нанесения ущерба); «технический регламент Союза» (ТР) – документ, принятый Комиссией, устанавливающий обязательные на территории Союза требования к объектам технического регулирования; «сертификат соответствия техническим регламентам Союза» – документ, выдаваемый органом по сертификации, который удостоверяет соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технического регламента Союза (технических регламентов Союза); «выпуск продукции в обращение» – поставка или ввоз продукции с целью распространения на территории Союза; «государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов Союза» – деятельность уполномоченных органов государств-членов, направленная на предупреждение, выявление и пресечение нарушений требований технических регламентов Союза; «декларация о соответствии техническим регламентам Союза» – соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов Союза; «декларирование соответствия» – подтверждение соответствия выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов Союза; «единый знак обращения продукции на рынке Союза» – знак для информирования приобретателей и потребителей о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов Союза; «идентификация продукции» – процедура отнесения продукции к области применения технического регламента Союза; «межгосударственный стандарт» – региональный стандарт, принятый Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации СНГ; «международный стандарт» – стандарт, принятый международной организацией по стандартизации; «национальный (государственный) стандарт» – стандарт, принятый органом по стандартизации государств – членов Союза; «региональный стандарт» – стандарт, принятый региональной организацией по стандартизации; «регистрация (государственная регистрация)» и др. [11].

Введение в действие технических регламентов ТС странами – участниками ЕЭП обеспечит обращение продукции, соответствующей требованиям

технических регламентов ТС, с применением документов подтверждения соответствия по единой форме, маркировки продукции единым знаком обращения. Не будут предъявляться дополнительные требования и процедуры оценки соответствия [3].

К началу 2014 года на товары с первостепенным значением в жизни общества принято 34 технических регламента ТС и введено в действие 24 [4, 14]. Десять ТР ТС вступило в силу в 2014-2015 гг., в 2016 г. введено в действие 38 ТР ТС. В рамках применения единых для всех государств – членов Таможенного союза межгосударственных стандартов ГОСТ Евразийской Экономической Комиссией утверждено около 3000 стандартов под принятые ТР ТС и около 4000, содержащих правила и методы исследования. К концу 2014 г. утверждено 25 программ по разработке (внесению изменений, пересмотру) межгосударственных стандартов, обеспечивающих соблюдение требований технического регламента Таможенного союза; внесены изменения в шесть ранее принятых программ. В программы включена разработка 1364 межгосударственных стандартов (143 разрабатывается впервые, 404 – на основе международных стандартов ИСО и МЭК, 212 – на основе региональных и 221 – на основе стандартов, гармонизированных с международными и европейскими стандартами).

ЕЭК обеспечивает Единый реестр органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), состоящий из национальных частей реестров органов по аккредитации Беларуси, Казахстана и России; реестра выданных сертификатов и деклараций. Ведется работа консультативных органов, подкомитетов по техническому регулированию и оценке соответствия, стандартизации, обеспечению единства измерений. В сфере санитарных, фитосанитарных и ветеринарных мер Комиссия ведет разработку новых и внесение изменений в действующие нормативные правовые акты ЕЭП и Таможенного союза, обеспечивающие санитарно-эпидемиологическое и ветеринарно-санитарное благополучие, карантинную фитосанитарную безопасность, углубление интеграционных процессов, снижение административных барьеров. По этому направлению подписан Меморандум по взаимодействию ЕЭК с Международным эпизоотическим бюро; 6 декабря Коллегия Евразийской экономической комиссии приняла решение подписать «Программу сотрудничества между ЕЭК и Европейской и Средиземноморской организацией по карантину и защите растений (ЕОКЗР) на 2016-2020 годы», обеспечивающую минимизацию рисков, связанных с возможностью возникновения очагов карантинных объектов, опасных инфекций людей и животных.

В 2012 г. Коллегия ЕЭК утвердила «Положение о порядке формирования перечней международных и региональных (межгосударственных) стандартов, а в случае их отсутствия – национальных (государственных) стандартов, обеспечивающих соблюдение требований технического регламента ТС и необходимых для осуществления оценки (подтверждения) соответствия» [9]. Перечень стандартов, применяемых для целей оценки (подтверждения) соответствия техническому регламенту Таможенного союза, включает в себя: межгосударственные стандарты, межгосударственные и национальные стандарты государств-членов Таможенного союза, идентичные международным стандартам IEC, ISO, EN или модифицированные по отношению к ним, национальные (государственные) стандарты каждой из государств-членов Таможенного союза.

Сотрудничество в области разработки международных стандартов с использованием в качестве основы национальных стандартов, гармонизированных с международными стандартами, условий применения межгосударственных стандартов для оценки (подтверждения) соответствия требованиям технических регламентов, совершенствования системы стандартизации с учетом международной практики; гармонизации правил и методов исследований (испытаний) и измерений с правилами и методами международной практики осуществляется в рамках **«Меморандума между Евразийской экономической комиссией и Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации о сотрудничестве в области стандартизации и обеспечения единства измерений»**, 2013 г. [6].

В настоящее время происходит обновление стандартов, что дает возможность использовать в практической деятельности передовых технологий. Переходный период включает в себя в том числе унификацию стандартов, в Перечни под технические регламенты включено более половины стандартов – ГОСТы РФ [13]. Международные и региональные стандарты вводятся в действие после принятия их в качестве межгосударственных или национальных (государственных) стандартов. Важнейшим этапом гармонизации стандарта (технического регламента) является приведение его в соответствие с другим стандартом для взаимного использования результатов испытаний и информации, взаимозаменяемости продукции и услуг.

Разработан «План разработки технических регламентов Таможенного союза и внесения изменений в технические регламенты Таможенного союза» и утвержден Решениями Совета Евразийской экономической комиссии от 28.04.2015 № 36, от 02.12.2015 № 81, 12.02.16 № 43, 18.10.2016

№ 99, 30.11.16 № 125. Межгосударственные стандарты являются доказательной базой соблюдения требований технических регламентов Таможенного союза ЕАЭС. Актуализация и гармонизация межгосударственных стандартов требует в соответствии с утвержденными планами разработку новых стандартов, внесение изменений в действующие межгосударственные стандарты и их пересмотр [8].

В Российской Федерации действуют нормативные документы по стандартизации: государственные стандарты РФ (ГОСТ Р), межгосударственные стандарты (ГОСТ); отраслевые стандарты (ОСТ); технические условия (ТУ); стандарты предприятий и объединений, ассоциаций, концернов; стандарты научно-технических обществ и инженерных союзов, ассоциаций и других общественных организаций.

В зависимости от объекта и аспекта стандартизации, а также содержания устанавливаемых требований (ГОСТ1.0-97) разрабатываются стандарты следующих видов:

- основополагающие (организационно-методические и общетехнические);
- на термины и определения;
- на продукцию;
- на услуги;
- на методы контроля (испытаний, измерений, анализа);
- на процессы (работы) производства, эксплуатации, хранения;
- перевозки, реализации и утилизации продукции.

Функции национального органа по стандартизации Постановлением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2004 года № 294 «О Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии» возложены на Федеральное Агентство по техническому регулированию и метрологии.

В основе разработки технических регламентов, сводов правил, стандартов лежит в первую очередь *соответствие технических регламентов требованиям международных стандартов*, уровню развития национальной экономики и материально-технической базы производства; обеспечение единства правил и методов испытаний, измерений при проведении процедур обязательной и добровольной оценки соответствия; недопустимости внебюджетного финансирования государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов. Уведомление о разработке технического регламента (с указанием разработчиком требований в техническом регламенте, которые отличаются от соответствующих требований международных стандартов или стан-

дартов, действующих в Российской Федерации), публикуется в ежемесячном журнале «Вестник технического регулирования». Надзор (контроль) за соблюдением требований технических регламентов возложен на государственные и уполномоченные организации, финансируемые из бюджета.

Действуют основополагающие стандарты национальной системы стандартизации – нормативные акты, регламентирующие разработку стандартов: **ГОСТ Р 1.0-2012** «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»; **ГОСТ Р 1.2-2014** «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены»; **ГОСТ Р 1.10-2004** «Стандартизация в Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены»; **Р 50.1.075-2011** «Разработка стандартов на термины и определения»; **ГОСТ Р 1.9-2004** «Стандартизация в Российской Федерации. Знак соответствия национальным стандартам Российской Федерации. Изображение. Порядок применения»; **ГОСТ Р 1.16-2011** «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные предварительные. Правила разработки, утверждения, применения и отмены».

Стандарты, относящиеся к правилам построения и экспертизы: **ГОСТ Р 1.5-2012** «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения»; **ГОСТ Р 1.12-2004** «Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения»; **ГОСТ Р 1.6-2013** «Стандартизация в Российской Федерации. Проекты стандартов. Правила организации и проведения экспертизы».

Стандарты, относящиеся к процессам контроля, утверждения, внесения поправок: **ГОСТ Р 1.13-2004** «Стандартизация в Российской Федерации. Уведомления о проектах документов в области стандартизации. Общие требования»; **ГОСТ Р 1.14-2009** «Стандартизация в Российской Федерации. Программа разработки национальных стандартов. Требования к структуре, правила формирования, утверждения и контроля за реализацией»; **ПР 50.1.025-2007** «Методика формирования перечня национальных стандартов и (или) сводов правил, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента»; **ПР 50.1.074-2004** «Подготовка проектов национальных стандартов Российской Федерации и проектов изменений к ним к утверждению, регистрации и опубликованию. Внесение поправок в стандарты и подготовка документов для их от-

мены»; **Р 50.1.004-2011** «Подготовка межгосударственных стандартов для принятия и применения в Российской Федерации в качестве национальных стандартов»; **Р 50.1.039-2002** «Разработка, обновление и отмена правил и рекомендаций по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации и каталогизации»; **Р 50.1.057-2006** «Комплектование, хранение, ведение и учет документов Федерального информационного фонда технических регламентов и стандартов и порядок предоставления пользователям информационной продукции и услуг. Основные положения»; **Р 50.1.058-2011** «Методика оценки стоимости разработки и экспертизы национальных стандартов Российской Федерации».

Стандарты, относящиеся к техническим комитетам, службе стандартизации в организациях: **ГОСТ Р 1.1-2013** «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности»; **ГОСТ Р 1.15-2009** «Стандартизация в Российской Федерации. Службы стандартизации в организациях. Правила создания и функционирования».

Стандарты организации: **ГОСТ Р 1.4-2004** «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Стандарты, относящиеся к разработке межгосударственных и на основе международных: **ГОСТ Р 1.7-2014** «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила оформления и обозначения при разработке на основе применения международных стандартов»; **ГОСТ Р 1.8-2011** «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения»; **ПР 50.1.008-2013** «Организация и проведение работ по международной стандартизации в Российской Федерации»; **ГОСТ 1.0-2015**

«Межгосударственная система стандартизации. Основные положения»; **ГОСТ 1.1-2002** «Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения»; **ГОСТ 1.2-2009** «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»; **ГОСТ 1.3-2014** «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные. Правила разработки на основе международных и региональных стандартов»; **ГОСТ 1.4-2015** «Межгосударственная система стандартизации. Межгосударственные технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности»; **ГОСТ 1.5-2001** «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению» (взамен ГОСТ 1.5-93); **ПМГ 03-93** «Порядок регистрации и подготовки к изданию межгосударственных нормативных документов по стандартизации»; **ПМГ 04-94** «Порядок распространения межгосударственных стандартов и нормативной документации Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации»; **Р 50.1.004-2011** «Подготовка межгосударственных стандартов для принятия и применения в Российской Федерации в качестве национальных стандартов».

На территории ЕЭП приняты ЕЭК и действуют технические регламенты для пищевой продукции ТР ТС 005/2011, ТР ТС 007/2011, ТР ТС 015/2011, ТР ТС 021/2011, ТР ТС 027/2012 (табл. 1).

Международные стандарты ISO для зерновых, в том числе для риса, на основе которых разрабатываются Межгосударственные стандарты Союза, гармонизированные национальные стандарты, представлены в табл. 2.

Таблица 1. Принятые ЕЭК Технические регламенты

ТР ТС	Период разработки и внесения
ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки»	16 августа 2011 г.
ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков»	23 сентября 2011 г.
ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна»	9 декабря 2011 г.
ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»	9 декабря 2011 г.
ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания»	15 июня 2012 г.

Таблица 2. Международные стандарты ISO

ISO 520:2010	Зерновые и бобовые. Определение массы 1000 зерен. Cereals and pulses. Determination of the mass of 1000 grains.
ISO 712:2009	Зерно и зерновые продукты. Определение содержания влаги. Контрольный метод. Cereals and cereal products – Determination of moisture content – Reference method.
ISO 6644-81	Зерно и продукты его переработки. Автоматический отбор проб с применением механического устройства. Cereals and milled cereal products. Automatic sampling by mechanical means. Действие завершено 01.01.2013
ISO 6646:2011	Рис. Определение максимально возможного выхода шелушеного и шлифованного риса, Rice. Determination of the potential milling yield from paddy and from husked rice
ISO 6647-1-2015	Рис. Определение содержания амилозы. Часть 1. Контрольный метод
ISO 6647-2-2015	Рис. Определение содержания амилозы. Часть 2. Рабочие методы
ISO 7301:2011	Рис. Технические условия Rice – Specification
ISO 11747:2012	Рис. Определение сопротивления зерна риса экструзии после разваривания, Rice – Determination of rice kernel resistance to extrusion after cooking
ISO 14864:1998	Рис. Оценка времени застудневания зерен при варке в воде, Rice. Evaluation of gelatinization time of kernels during cooking
ISO 24333:2009	Зерно и продукты его переработки. Отбор проб. Cereals and cereal products – Sampling

Страны – члены ТС и страны СНГ, имеющие различную нормативную базу, входят в Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) Содружества Независимых Государств (СНГ), который был создан в соответствии с межправительственным «Соглашением о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации» 13 марта 1992 г. и является межправительственным органом СНГ по формированию и проведению согласованной политики по стандартизации, метрологии и сертификации.

МГС признан ИСО – Международной организацией по стандартизации (Резолюция Совета ИСО 26/1996) – Региональной Организацией по стандартизации – как Евро-Азийский Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (EASC) (Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации) – региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в СНГ.

Порядок и принципы работ МГС СНГ осуществляются по ГОСТу 1.0-92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения», ГОСТу 1.2-97 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены», Межгосу-

дарственному стандарту ГОСТ 1.5-2001 (взамен ГОСТ 1.5-93), Межгосударственному стандарту ГОСТ 1.5-2001 «Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению».

В 2013 году был подписан «Меморандум между Евразийской экономической комиссией и Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации о сотрудничестве в области стандартизации и обеспечения единства измерений». Стороны подтвердили намерение осуществлять сотрудничество в области разработки международных стандартов с использованием в качестве основы национальных стандартов, гармонизированных с международными стандартами, в целях применения межгосударственных стандартов для оценки (подтверждения) соответствия требованиям технических регламентов; совершенствование системы стандартизации с учетом международной практики; гармонизация правил и методов исследований (испытаний) и измерений с правилами и методами, применяемыми в международной практике; взаимодействие по вопросам обеспечения единства измерений.

Как региональная организация по стандартизации, МГС сотрудничает с ИСО, МЭК (Международной электротехнической комиссией), СЕН

(Европейским комитетом по стандартизации) и другими международными и региональными организациями по стандартизации, метрологии, сертификации и аккредитации.

Если страны-участники согласны в том, что способ реализации той или иной идеи через конструкцию или технологию в стандарте соответствует уровню развития науки, техники и технологий, на следующем этапе стандарты принимаются консенсусом. В настоящее время происходит обновление стандартов, что дает возможность использовать в практической деятельности передовых технологий. Действует переходный период для использования стандартов, включенных в Перечни под технические регламенты (более половины – ГОСТы РФ), в уже утвержденные Перечни вносятся изменения, продолжаются работы по унификации стандартов. Возможно действие старой и новой версий стандарта с последующей отменой старой версии.

Важнейшей проблемой системы стандартизации является необходимость гармонизации национальных стандартов и технических регламентов. Международные и региональные стандарты применяются после принятия их в качестве межгосударственных или национальных (государственных) стандартов (таблица 3).

В 2014 г. утверждена «Программа стандартизации в приоритетных направлениях по агропромышленному комплексу до 2020 года» в обеспечении разработки и действия Технических регламентов, принятых на Едином экономическом пространстве, в том числе ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна», ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и др.

«Программа» определяет разработку и пересмотр ГОСТов, в том числе в 2014 г.: «Зерновые и бобовые. Определение массы 1000 зерен». Мука пшеничная. Физические характеристики теста.

Часть 2. Определение реологических свойств с применением экстенсографа»; в 2015 г.: «Зерновые, бобовые и другие продовольственные зерновые культуры. Номенклатура»; «Подсолнечник. Технические условия»; «Семена масличные. Методы определения сорной, масличной и особо учитываемой примеси»; «Зерно. Метод определения влажности», Зерно. Правила приемки и методы отбора проб»; «Рис. Определение содержания амилозы. Часть 1. Контрольный метод», «Рис. Определение содержания амилозы. Часть 2. Рабочий метод»; в 2016 г.: «Крупа пшеничная», «Рис. Определение биометрических характеристик зерен»; «Крупа пшено шлифованное. Технические условия»; «Толокно овсяное. Технические условия»; Продукты переработки зерна. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение; Крупа кукурузная. Технические условия; «Тритикале. Технические условия», «Крупа тритикалевая. Технические условия»; «Горох шлифованный. Технические условия»; в 2017 г.: «Крупа овсяная. Технические условия», «Крупа ячменная. Технические условия», «Крупа рисовая. Технические условия»; «Крупа. Правила приемки и методы отбора проб»; «Крупа. Методы определения зараженности вредителями хлебных запасов»; «Крупа. Методы определения влажности»; в 2018 г.: «Крупа. Методы определения крупности или номера, примесей и доброкачественного ядра», «Крупа. Методы определения зольности»; в 2019 г.: «Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке».

В рамках действия нормативной документации государственных органов технического регулирования созданы, актуализируются, в том числе, следующие межгосударственные стандарты, идентичные международным (табл. 3), межгосударственные стандарты (табл. 4) и национальные стандарты (табл. 5) на продукцию.

Таблица 3. Межгосударственные стандарты, идентичные международным стандартам ISO или модифицированные по отношению к ним

ГОСТ 10842-89 (ISO 520-77)	Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. Дата актуализации текста 06.04.2015. Действие завершено 01.07.2015. Частично действует, заменен в части «Сведения о регистрации 450-ст от 26.05.2014 (официальный сайт Росстандарта)»; (ИУС 8-2015) Взамен ГОСТ 10842-76. Замена в части ГОСТ ISO 520-2014 в определении массы 1000 зерен зерновых и бобовых культур.
ГОСТ ISO 520-2014	Зерновые и бобовые. Определение массы 1000 зерен. Идентичен ISO 520:2010 Cereals and pulses. Determination of the mass of 1000 grains. Дата актуализации описания 01.12.2016
ГОСТ ISO 712-2015	Зерно и зерновые продукты. Определение содержание влаги. Контрольный метод. Вместо ГОСТ 29144-91. Идентичен международному стандарту ISO 712:2009* Cereals and cereal products - Determination of moisture content – Reference method.

ГОСТ ISO 6644-97	Зерно и продукты его переработки. Автоматический отбор проб с применением механического устройства. Дата ограничения срока действия 01.01.2013. Дата актуализации описания: 01.12.2016, дата последнего изменения: 18.10.2016. Пользоваться ГОСТ Р ИСО 24333-2011
ГОСТ ISO 6646—2013	Рис. Определение максимально возможного выхода шелушеного и шлифованного риса. Идентичен международному стандарту ISO 6646:2011 «Rice – Determination of the potential milling yield from paddy and from husked rice».
ГОСТ ISO 6647-1-2015	Рис. Определение содержания амилозы. Часть 1. Контрольный метод. Идентичен международному стандарту ISO 6647-1:2007 Rice – Determination of amylose content – Part 1: Reference method (Рис. Определение содержания амилозы. Часть 1. Контрольный метод).
ГОСТ ISO 6647-2-2015	Рис. Определение содержания амилозы. Часть 2. Рабочие методы. Идентичен международному стандарту ISO 6647-2:2007 Rice – Determination of amylose content – Part 2: Routine methods (Рис. Определение содержания амилозы. Часть 2. Рабочие методы).
ГОСТ ISO 7301-2013	Рис. Технические условия. Идентичен международному стандарту «Rice. Specification», (IDT ISO 7301:2011 «Рис. Технические условия»).
ГОСТ ISO 11746-2014	Рис. Определение биометрических характеристик зерен. Идентичен международному стандарту ISO 11746:2011 Rice – Determination of biometric characteristics of kernels. (Рис. Определение биометрических характеристик зерен).

Таблица 4. Межгосударственные стандарты (действуют в качестве государственных стандартов, приняты в том числе Государственным комитетом стандартов Совет Министров СССР, Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации)

ГОСТ 6293-68	Рис. Технические условия. Дата актуализации: 01.12.2016. Заменен на ГОСТ 6293-90
ГОСТ 6293-90	Рис. Требования при заготовках и поставках. Дата актуализации текста 2009-08-01. Утратил силу в РФ с 15.02.2015 пользоваться ГОСТ Р 55289-2012
ГОСТ 6292-93	Крупа рисовая. Технические условия. Взамен в части: ГОСТ 6292-70, кроме упаковки, маркировки, транспортирования и хранения
ГОСТ 10840-64	Зерно. Методы определения природы. Взамен в части: ГОСТ 3040-55 в части методов определения природы (пп. 32 – 34)
ГОСТ 10843-76	Зерно. Метод определения пленчатости. Взамен: ГОСТ 10843-64
ГОСТ 10844-74	Зерно. Метод определения кислотности по болтушке
ГОСТ 10845-76	Зерно. Метод определения крахмала. Отменен
ГОСТ 10845-98	Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 28 января 1999 г. N 22 межгосударственный стандарт ГОСТ 10845-98, введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 января 2000 г.
ГОСТ 10846-91	Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. Взамен ГОСТ 10846-74. Взамен: ГОСТ 275-56 в части разд. 1, 2, 3 (пп. 17 – 19, 40 – 43)
ГОСТ 10847-74	Зерно. Методы определения зольности. Взамен ГОСТ 10847-64. Заменяющий в части ГОСТ 26226-84 в части определения золы в зерне, предназначенном для фуражных целей
ГОСТ 10967-90	Зерно. Методы определения запаха и цвета. Взамен ГОСТ 10967-75
ГОСТ 10987-76	Зерно. Методы определения стекловидности
ГОСТ 13586.3-2015	Зерно. Правила приемки и методы отбора проб. Вместо ГОСТ 13586.3-83
ГОСТ 13586.4-83	Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями. Взамен ГОСТ 10841-64
ГОСТ 13586.5 – 2015	Зерно. Метод определения влажности. Взамен ГОСТ 13586.5-93

ГОСТ 22162-76	Рис. Метод определения микротвердости (Госстандарт Союза ССР)
ГОСТ 22163-76	Рис. Метод определения плотности (Госстандарт Союза ССР)
ГОСТ 22164-76	Рис и продукты его переработки. Метод определения физической калорийности (Госстандарт Союза ССР)
ГОСТ 22165-76	Рис и продукты его переработки. Метод определения белизны (Госстандарт Союза ССР)
ГОСТ 26312.1-84	Крупа. Правила приемки и методы отбора проб (с Изменениями № 1, 2). Изменение № 2 принято Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 8 от 12.10.95)
ГОСТ 26791-89	Продукты переработки зерна. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. Взамен: ГОСТ 26791-85
ГОСТ 26971-86	Зерно, крупа, мука, толокно для продуктов детского питания. Метод определения кислотности
ГОСТ 26972-86	Зерно, крупа, мука, толокно для продуктов детского питания. Методы микробиологического анализа. (Государственный стандарт Союза ССР)
ГОСТ 27186-86	Зерно заготавливаемое и поставляемое. Термины и определения. Дата актуализации описания: 01.12.2016
ГОСТ 29033-91	Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира
ГОСТ 30483-97	Зерно. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержания мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержания металломагнитной примеси. Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 22 сентября 1997 г. № 330 межгосударственный стандарт ГОСТ 30483-97, введен в действие в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 июля 1998 г.

Таблица 5. Государственные (национальные) стандарты РФ (введены в действие в качестве национальных стандартов приказами Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии)

ГОСТ Р ИСО 24333-2011	Зерно и продукты его переработки. Отбор проб. Идентичен международному стандарту ИСО 24333:2009 «Зерновые и зерновые продукты. Отбор проб» (ISO 24333:2009 «Cereals and cereal products – Sampling») (не межгосударственный)
ГОСТ Р 50438-92	Рис. Определение выхода шелушенного и шлифованного риса
ГОСТ Р 55289-2012	Рис. Технические условия

В 2017 г. в семи пилотных регионах (Нижегородской, Кировской, Оренбургской, Волгоградской, Омской, Свердловской областях и в Республике Крым) стартовал Проект «Национальная система сертификации». «Система» призвана обеспечить население России продукцией (отечественной и зарубежной) гарантировано высокого качества. С 2018 года «Национальная система сертификации» будет введена по всей России [10]. Закон «О защите прав потребителей» (1992 г.) устанавливал обязательную сертификацию товара (работа, услуга), на который законами или стандартами устанавливались требования, обеспечивавшие безопасность жизни, здоровья, имущества потребителя, охрану окружающей среды, и средства, обеспечивавшие эту безопасность. «Национальная система сертификации» должна обеспечить подтверждение качества продукции по необходимым параметрам.

Таким образом, создание благоприятных условий углубленной интеграции стран – членов

ЕАЭС и внешней торговли требует дальнейшего развития единой системы технического регулирования. Принятые нормативные акты и правовые документы: соглашения, меморандумы, договоры, регламентирующие соответствующие работы по техническому регулированию, активная работа ЕЭК по разработке технических регламентов и т.п. позволили на настоящем этапе обуславливать обращение продукции, ее безопасность для жизнедеятельности человека. Необходимо дальнейшая работа по гармонизации технических регламентов и стандартов, санитарных и фитосанитарных норм стран с межгосударственными и европейскими в целях выпуска конкурентноспособной экспортной продукции в соответствии с международными требованиями, устранению технических барьеров передвижения товаров, обеспечению условий для применения на территории ЕЭП единых правил и принципов государственного контроля за соблюдением требований ТР.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Договор о Евразийском экономическом союзе от 24 мая 2014 г. [Электронный ресурс] / URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/Lists/EECDocs/635375701449140007.pdf> (дата обращения – 11.01.2017).
2. Евразийский экономический союз. Вопросы и ответы. Цифры и факты. – М., 2014. – 216 с.
3. Единый перечень продукции, в отношении которой устанавливаются обязательные требования в рамках Таможенного союза, утвержденный Решением КТС от 28.01.2011 № 526 (в ред. Решения Совета ЕЭК от 23.11.2012 № 102). [Электронный ресурс] / URL: [www: docs.cntd.ru:document/902262116](http://www.docs.cntd.ru/document/902262116) (дата обращения – 11.01.2017).
4. Кнобель, А. Евразийский экономический союз: перспективы развития и возможные препятствия / А. Кнобель // Вопросы экономики. – 2015. – № 3. – С. 87. – 108.
5. Либман, А. Экономическая интеграция на постсоветском пространстве: институциональный аспект / А. Либман // Вопросы экономики. – 2005. – № 3. – С. 142-156.
6. Меморандум о взаимопонимании между Европейской экономической комиссией Организации Объединенных Наций, Экономической и социальной комиссией для Азии и Тихого океана Организации Объединенных Наций и Секретариатом Интеграционного Комитета ЕврАзЭС / URL: http://www.unecsc.org/fileadmin/DAM/oes/MOU/EurAsEC_MOU_Rus_FINAL.pdf <https://> (дата обращения – 18.05.2017).
7. О едином знаке обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза и порядке его применения (с изменениями на 17 марта 2016 года). Решение Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 года N 711 / URL: <http://docs.cntd.ru/document/902293429> (дата обращения – 18.01.2017).
8. О Плане разработки Технических регламентов Евразийского экономического союза и внесения изменений в технические регламенты таможенного союза (с изменениями на 30 ноября 2016 г.). Совет Евразийской экономической комиссии, Решение от 1 октября 2014 г., № 79 / URL: <http://docs.cntd.ru/document/420225541> (дата обращения – 18.05.2017).
9. Положение о порядке формирования перечней международных и региональных (межгосударственных) стандартов, а в случае их отсутствия – национальных (государственных) стандартов, обеспечивающих соблюдение требований технического регламента Таможенного союза и необходимых для осуществления оценки (подтверждения) соответствия. Решение Комиссии Таможенного союза от 7 апреля 2011 года № 629, Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 25.12.2012, № 306. / URL: http://www.tsouz.ru/KTS/KTS26/Documents/P_629.pdf (дата обращения – 17.05.2017).
10. Проект. Положение о национальной системе сертификации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии / URL: <http://docs.cntd.ru/document/420383471>, (дата обращения – 17.05.2017).
11. Протокол технического регулирования в рамках Евразийского экономического союза. Приложение 9 к Договору о Евразийском экономическом союзе, 29.05.14 / URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/techreg/deptexreg/metod/Documents/Приложение%20№%209%20к%20Договору%20о%20Евразийском%20экономическом%20союзе.pdf> (дата обращения – 18.01.2017).
12. Решение Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 г. № 711 «О едином знаке обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза и порядке его применения» (в ред. решения Комиссии Таможенного союза от 23.09.2011 № 800, решений Совета Евразийской экономической комиссии от 20.07.2012 № 61, от 17.03.2016 № 22) / URL: <https://www.alta.ru/tamdoc/11sr0711> (дата обращения – 11.01.2017).
13. Рогов, А. В. Основы функционирования единого экономического пространства России, Белоруссии и Казахстана / А. В. Рогов // Молодой ученый. – 2014. – № 7. – С. 398-402.
14. Туманьян, Н. Г. Техническое регулирование на Едином экономическом пространстве. Вопросы стандартизации / Н. Г. Туманьян, В. И. Госпадинова // Рисоводство. – 2017. – № 1(34) . – С. 72-80.
15. Федеральный закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27.12.2002 / URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241 (дата обращения – 11.01.2017).
16. Tarr, D. G. The Eurasian Customs Union among Russia, Belarus and Kazakhstan: Can it succeed where its predecessor failed? / D. G. Tarr // Centre for Economic and Financial Research at New Economic School. – 2012. – № 37. – P. 1-26.

БИОХИМИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ РИСА К БИОТИЧЕСКИМ И АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССАМ

В течение всего вегетационного периода растение риса периодически испытывает стрессы (подвергается действию), такие, как продолжительный период затопления, засоленность почвы, болезни, вредители. Проводили эксперименты по изучению механизма устойчивости специфических сортов противостоять воздействию стрессов (болезням, вредителям, засоленности почв и т.д.).

Устойчивость к грибу (листовая форма)

Сотрудниками лаборатории изучался метаболизм фосфора в корнях растений под воздействием грибов и передвижение по высоте растения вместе с накоплением азота. Были проведены исследования по изучению роли неорганического фосфора в отношении толерантности к листовой форме болезни. В вегетационных сосудах изучали толерантность у сортов Dudsar, MT2 NC 628 и восприимчивость (у TN1 и Co13) к болезням и активности пирофосфатазы в фазу кущения. По результатам исследования было показано, что активность пирофосфатазы, определенная в полевых условиях, у толерантных сортов выше (100-200 мкг д/мин свежего сырого материала), чем у

восприимчивых (69, 75 д/мин свежего сырого материала).

Предполагается, что неорганическая пирофосфатаза более доступна во влагищах толерантных сортов в полевых условиях.

Засоление

В вегетационных сосудах изучали семена шести сортов: Dasal, Getu, Damodar, CRM 22-2735, CR 235-77 и Ratna, – различающихся по устойчивости к засолению. Корни, листья и стебли отбирали в фазу максимального кущения, цветения и полной спелости. Изучали активность пирофосфатазы. В листьях устойчивых сортов: Getu (95), Damodar Dasal (1230), CR 22-2735 (1075), CRM 235-77 (880) – активность пирофосфатазы выше, чем у восприимчивых, – Ratna (500).

Повышенный уровень неорганической пирофосфатазы способствует увеличению фотосинтетической активности в силу образования фосфопирувата из пирувата. В присутствии пирофосфатазы происходит синтез пирувата, который является акцептором CO₂. Повышенный уровень активности пирофосфатазы у солеустойчивых сортов способствует лучшей фотосинтетической активности.

А.В. Даш, С. Дас, В. Лод,

Центральный исследовательский институт риса, Каттак
Central Rice Research Institute,
Annual Report, 1986
Годовой отчет, 1986
(Перевод Э. Р. Авакян)



СЕЛЕКЦИЯ НА БУДУЩЕЕ

Зеленый супер рис уже на пути к фермерам

На протяжении истории существования человечество боролось с угрозой голода, возникшей в результате природных или промышленных сбоев в обеспечении продовольствием. Еще в 1960-х годах цель Зеленой революции заключалась в следующем: увеличить урожайность сельскохозяйственных культур, чтобы предотвратить распространение дефицита продуктов питания и голода в рисосеющих странах.

Однако спустя десятилетия после успешного внедрения в производство высокоурожайных сортов риса возникли новые трудности. Поскольку климатические изменения повлекли за собой пересмотр условий возделывания в рисоводческих регионах, продовольственная безопасность вновь стала приоритетом в исследованиях риса. Но речь больше не идет об урожайности, скорее, об устойчивости к вновь появившимся факторам. Целенаправленные и передовые сельскохозяйственные исследования станут ключевым моментом в решении этой сложной задачи.

Одна такая технология, зеленый суперрис, – уже на пути к фермерским полям.

Из лабораторий – прямо в рисовое поле

Сорта зеленого суперриса – это комбинация сотен сортов риса, обладающих такими признаками как засухо-, солеустойчивость и устойчивость к затоплению. Эти сорта были созданы для того, чтобы максимально увеличить урожайность при ограниченном запасе питательных веществ и водных ресурсов.

– Это рис, который, на первый взгляд, делает невероятные вещи – дает больше урожая, потребляя при этом меньше ресурсов: воды и удобрений, – говорит Джахар Али, ученый ИРПИ, работающий над созданием зеленого суперриса с 1998 г. Зеленый суперрис – это не просто название. На самом деле сорта зеленого суперриса безопасны для окружающей среды.

В начале этого года в рамках проекта зеленого суперриса была разработана карта дорог для поставки семян фермерам во все рисосеющие страны. В ходе встречи второго этапа данного проекта д-р Али заявил, что два сорта Зеленого Супер Риса (гибрид BSHS6-GSR и устойчивый к сорфным V-растениям Rice 1) были официально районированы в Индонезии и Вьетнаме после государственного сортоиспытания.

– Зеленый суперрис был также предложен для включения в Государственную посевную доску

Филиппин. Уже совсем скоро он будет районирован на Филиппинах, – говорит д-р Али.

Долгий путь

С 1998 до 2003 гг. в рамках Государственной программы молекулярной селекции риса в ИРПИ д-р Жикан Ли, бывший старший научный сотрудник ИРПИ и нынешний руководитель проекта зеленого суперриса, проводил исследовательскую работу относительно стратегии селекции зеленого суперриса в 18-ти странах с привлечением 36-ти партнеров, внедряющих гены из 20 рисовых доноров в популярные сорта риса.

– Мы проводили тщательный отбор первых поколений беккроссов общей популяции из огромной коллекции различных типов риса по наличию ценных признаков, таких, как устойчивость к засухе, наводнениям, засолению, дефициту цинка и фосфора, – говорит д-р Али. – Тогда из 18 стран только Китай довел исследования до конца.

В проект Китайской национальной программы молекулярной селекции риса вовлечено 14 научных организаций и около 200 селекционеров (молекулярная селекция). В период с 2003 по 2008 годы, когда проект набрал обороты, ценные гены из 500 сортов-доноров были внедрены в 46 элитных родительских форм, которые в конечном итоге принесли проекту зеленого суперриса основную материал для работы.

Хотя многие институты в мире работают над ключевыми признаками риса по отдельности, например, эффективное потребление азота, устойчивость к засухе, засолению и т.д., ученые ИРПИ работают над совмещением нескольких признаков в одном сорте риса.

– Эта перспектива кажется мечтой, но селекция в силах изменить все, – говорит д-р Али. – 50 лет назад у селекционеров не было тех селекционных инструментов, которые есть сейчас. Хорошим примером служит случай с фермерами в Бангладеш. Некоторые из них хотят сорта риса с устойчивостью к затоплению на ранней и средней стадии развития растения, и с засухоустойчивостью на заключительной стадии вегетационного периода. Просьба непростая, но ее обязательно нужно удовлетворить.

Ма. Элизабет Барона-Эдра
(Перевод из журнала Rice Today,
2013 г., Т. 12, № 4)

ПОБЕДА НАД ОЖОГАМИ

Ученые продолжают усовершенствование технологий борьбы с бактериальным ожогом

Невзирая на изнуряющую жару и влажный воздух в теплице, Касиана Вера Круз, фитопатолог в Международном научно-исследовательском институте риса (ИРПИ), встретила со своей командой, чтобы оценить состояние растений риса, проявляющих устойчивость к бактериальному ожогу. Несколько рядов пластиковых коробок с растениями из разных рисосеющих стран заполнили помещение.

– Некоторые сорта – из Южной Азии, другие – из Юго-Восточной Азии, – говорит доктор Вера Круз. – Сейчас растения выглядят здоровыми, но через несколько недель после заражения можно будет точно определить, какие растения более устойчивы к бактериальному ожогу.

Смертельное заболевание

– Среди болезней риса бактериальный ожог – одна из самых агрессивных, – говорит доктор Вера Круз. – Она может поразить до 60-70% растения и даже привести к гибели урожая, особенно когда вспышка болезни приходится на фазу проростков.

Как только произошло заражение, листья начинают приобретать серовато-зеленый цвет и скручиваются. По мере распространения болезни листья желтеют, затем становятся соломенно-желтыми и увядают. Для фермеров это настоящий кошмар, поскольку им приходится беспомощно наблюдать за тем, как их растения высыхают и погибают.

Именно это впервые и случилось с фермерами в штатах Харьяна и Пенджаб в Индии в 1980 г., когда рис, который они выращивали, погиб в результате вспышки бактериоза. Подобные эпидемии произошли в Китае, Корее, Индонезии, Мьянме, Лаосе, Тайване, Таиланде, Вьетнаме, на Филиппинах и Шри-Ланке. Болезнь также была отмечена в Австралии и Африке.

Неудивительно, что фермеры относятся к этому серьезно. Хотя на сегодняшний день существует множество химических средств для борьбы с бактериозом, но ни одно из них не является абсолютно эффективным в предотвращении вспышек эпидемии.

Селекционеры в работе

Однако фермерам больше не стоит беспокоиться о больших затратах на химикаты для борьбы с бактериальным ожогом благодаря ученым ИРПИ и других научно-исследовательских организаций, которые усердно пытаются найти в мире растения

риса с природной устойчивостью к бактериозу.

– Многие улучшенные сорта риса имеют гены устойчивости к этой болезни, – говорит доктор Берtrand Коллард, селекционер ИРПИ. – Таким образом, шансы фермеров сохранить свой урожай от бактериального ожога повышаются.

Еще в 70-е и 80-е годы ученые-рисоводы обнаружили сорта ТКМ6 и DV85, которые имеют природную устойчивость к бактериозу. Недавно ученые определили более 30 генов (именуемые Ха1 и до Ха38), которые обеспечивают устойчивость к бактериозу.

– Придать рису устойчивость – это не только экономически выгодно, но это также рациональный способ борьбы с бактериозом, – говорит доктор Вера Круз. – Хорошим примером является IR20, один из элитных сортов, поддерживаемый ИРПИ с 1975 г. Даже более 35 лет спустя IR20, несущий ген Ха4, все еще устойчив к некоторым штаммам бактериоза.

В ИРПИ более 80% элитных линий содержат ген Ха4, а с 2000 г. выведенные сорта, такие, как PSBRc82, несут комбинацию генов устойчивости к преобладающей популяции патогена. Другие элитные линии также создавались с различными комбинациями Ха5, Ха7, Ха13 и Ха21 среди прочих генов. Некоторые элитные линии и районированные сорта проявили устойчивость широкого спектра, что указывает на вероятность присутствия в данных линиях и сортах неизвестный ген устойчивости.

Тем не менее бактериальный ожог все еще остается предметом серьезного беспокойства из-за способности патогена изменять и подавлять гены устойчивости. Правительства знают, что ставки высоки. Всякий раз, когда поля засевают восприимчивыми сортами риса, способствующими благополучному развитию бактериоза, болезнь превращает зеленые рисовые поля в пустырь засохших увядающих листьев, и пустые зерна – все то, что может уничтожить потенциальную прибыль.

Обеспечение генетической защиты

Недавно команда доктора Веры Круз сделала открытие, которое в дальнейшем улучшит устойчивость риса к данному заболеванию. Они узнали, что не только наличие генов Ха4 и Ха7 играет важную роль в том, как гены защищают растение, но и экологические факторы, такие, как температура окружающей среды. Они установили, что Ха4 эффективнее при пониженной температуре, а Ха7

лучше себя проявляет при повышенных температурах.

– Так как эти два гена компенсируют слабые стороны друг друга, это также поможет фермерам противостоять изменениям погодных условий, – сказала она. – Климатические изменения могут повлечь за собой кардинальные изменения температуры в течение засушливых и дождливых сезонов.

Так как патогены эволюционируют вместе с растениями, выращивание одного устойчивого сорта на больших площадях «спровоцирует» вирулентную форму патогена стать преобладающей. Следовательно, главная задача для селекционеров и фитопатологов заключается в том, как разблокировать гены устойчивости для предотвращения распространения патогена и одновременно сохранить урожай.

Разнообразие генетических ресурсов

Вот где необходимость генетического разнообразия проявляется в полную силу. Хорошая новость в том, что у ИРПИ есть генетический золотой запас различных типов риса, включая новые поступления дикого риса, которые хранятся

в Международном банке генов риса. Банк генов продолжает предоставлять редкие версии генов для обогащения и разнообразия источников устойчивости для борьбы с бактериозом.

Не говоря о поиске критической смеси генов, ученые ИРПИ стремятся картировать геном патогена бактериоза, чтобы понять, какую роль играют гены в растении. С такой информацией они смогут точно определить гены патогена, которые ведут к вирулентности растения. Согласно доктору Вере Круз, это значительно сократит селекционный процесс по созданию сортов риса, устойчивых к бактериозу.

Никто не может сказать, какие проблемы возникнут в будущем. Из-за постоянно эволюционирующих болезней и изменений климатических условий ученые ИРПИ не опираются на свои прошлые успехи. Они постоянно ищут лучшие пути выполнения работы, чтобы дать фермерам то, чем они смогут победить незаметно подкрадывающуюся болезнь.

Лани Рейс

(Перевод из журнала Rice Today,
2013 г., Т. 12, № 4)



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 желательнее отразить в заголовках внутри текста, выделенных **полужирным** шрифтом.

В случае необходимости перевод редактируется или осуществляется редакцией журнала.

Форматирование текста

Пожалуйста, избегайте собственного форматирования. Окончательное форматирование осуществляется редакцией.

- поля: верхнее, нижнее, правое – 1,5 см, левое – 2 см; шрифт – Times New Roman, 12 кегль; интервал полуторный; абзацный отступ – 1,25 см; без переносов;
- используйте *курсив* или **полужирный курсив** для примеров, а также наиболее важных терминов и понятий;
- избегайте использования подчёркиваний;
- таблицы и рисунки должны иметь отдельную нумерацию (например, **Таблица 1**, **Рисунок 1**) и быть озаглавлены, ссылки на них обязательны в тексте статьи. Название таблиц размещается над левым верхним углом таблицы, название рисунка – под рисунком по центру;
- в случае необходимости можно использовать обычные (не концевые!) пронумерованные сноски

Оформление ссылок и списка литературы

Библиографический список приводится в конце статьи в алфавитном порядке в виде пронумерованного списка источников под названием **ЛИТЕРАТУРА**. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

- Книги Сметанин, А. П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса / А. П. Сметанин, В. А. Дзюба, А. И. Апрод. – Краснодар, 1972. – 156 с.
Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): в 2 т. / А. А. Жученко. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с; Т. 2. – 785 с.
Ерыгин, П. С. Физиология риса / П. С. Ерыгин. – М.: Колос, 1981. – 208 с.
Система рисоводства Краснодарского края / под. ред. Е. М. Харитоновой. – Краснодар, 2011. – 316 с.
- Авторефераты Ляховкин, А. Г. Мировой генофонд риса (*Oryza sativa* L.) в связи с проблемами селекции: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А. Г. Ляховкин. – Ленинград, 1989. – 58 с.
- Диссертации Ковалев, В. С. Селекция сортов риса для Краснодарского края и Адыгеи и разработка принципов их рационального использования: дис. ... д-ра с.-х. наук в форме научного доклада : 06.01.05 : защищена 25.03.1999 / В. С. Ковалев. – Краснодар, 1999. – 49 с.
- Газеты, журналы Рисоводство: научно-производственный журнал / учредитель: ГНУ «ВНИИ риса» Россельхозакадемии. – 2013, № 1 (22). – Краснодар: Просвещение-Юг, 2013. – ISSN 1684-2464.
- Статьи Кумейко, Ю. В. Влияние ингибитора нитрификации на показатели, характеризующие режим азотного питания растений риса / Ю. В. Кумейко // Рисоводство. – Краснодар, 2013. – № 1 (22). – С. 66-70.
Чижикова, Н. П. Эволюция минералогического состава и микростроения основных типов почв Кубани при рисосеянии / Н. П. Чижикова, М. П. Верба // Почвы и их плодородие на рубеже столетий: Материалы 2-го съезда Белорусского общества почвоведов. – Минск, 2001. – Кн.1. – С. 232-233.
- Электронные ресурсы Зеленский, Г. Л. Российские сорта риса для детского и лечебного питания [Электронный ресурс] / Г. Л. Зеленский // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2011. - № 72 (08). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/01.pdf> (Дата обращения: 1.10.2014).
- Зарубежные издания Satake, T. High Temperature-Induced Sterility in Indica Rice in the Flowering Stage / T. Satake, S. Yoshida // Japanese Journal of Crop Science. – 1978. – № 47. – P. 6-17.

Ссылки на зарубежные издания размещаются в алфавитном порядке, после отечественных. В тексте статьи ссылка на источник делается путем указания в квадратных скобках порядкового номера цитируемой литературы, например, **[1]**.

Возвращение рукописи автору на доработку не означает, что статья принята к печати. После получения доработанного текста рукопись вновь рассматривается редколлегией. Доработанный текст необходимо вернуть вместе с ответом на все замечания рецензента. Датой поступления считается день получения редакцией финального варианта статьи.

Редколлегия сборника оставляет за собой право отклонять статьи, оформление и/или содержание которых не соответствует изложенным требованиям, а также статьи, получившие отрицательные оценки рецензентов.

Очередность публикации принятых материалов устанавливается в соответствии с внутренним планом редакции.

FORMATTING REQUIREMENTS

Preparing the manuscript

Editorial address

Please send your manuscripts as an e-mail attachment to the following address: **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. Kroppf, D. Bachelet, H. H. van Laar. – Wallingford: CAB INTERNATIONAL. – 289 p.

Yoshida, S. Fundamentals of Rice Crop Science / S. Yoshida. – Los Banos, 1981. – 269 pp.

Journal articles Satake, T. High Temperature-Induced Sterility in Indica Rice in the Flowering Stage / T. Satake, S. Yoshida // Japanese Journal of Crop Science. – 1978. – № 47. – P. 6-17

Online sources Vaghefi, N. The Economic Impacts of Climate Change on the Rice Production in Malaysia [Electronic source] / N. Vaghefi, M. Nasir Shamsudin, A. Makmom, M. Bagheri // International Journal of Agricultural Research. – 2011. – Vol. 6, Issue 1. – Pp. 67-74. – Access mode: <http://scialert.net/abstract/?doi=ijar.2011.67.74> (Accessed 1.10.2014).

References in the text and in the footnotes should include the number of the publication as in the references list enclosed in square brackets, Eg.: **[1]**.

РИСОВОДСТВО / RICE GROWING

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ / SCIENTIFIC RESEARCH AND PRODUCTION MAGAZINE

ISSN 1684-2464

2 (35) 2017

Подписано в печать	Тираж изготовлен в типографии
16.06.2017	ООО «Издат-Принт»
Формат 62x94	394033, г. Воронеж,
Бумага офсетная	Ленинский пр., 119А, офис 208
Усл. печатн. листов 16.8	
Заказ № 1173. Тираж 300 экз.	