



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

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1684-2464

РИСОВОДСТВО

RICE GROWING

№ 1 (42)
2019

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



РИСОВОДСТВО

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1684-2464

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

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

Главный редактор

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

Редакционная коллегия

И. Б. АБЛОВА (КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко), д-р с.-х. наук
Т. Ф. БОЧКО (КубГУ), канд. биол. наук
ДЖАО НЬЯНЛИ (Китай, Ляонинская Академия с.-х. наук)
Ph.D
В. А. ДЗЮБА (ВНИИ риса), д-р биол. наук, профессор
Л. В. ЕСАУЛОВА (ВНИИ риса), канд. биол. наук
Г. А. ЗЕЛЕНСКИЙ (КубГАУ), д-р с.-х. наук, профессор
С. В. КИЗИНЕК (РПЗ «Красноармейский»
им. А. И. Майстренко), д-р с.-х. наук
С. В. КОРОЛЕВА (ВНИИ риса), канд. с.-х. наук
П. И. КОСТЫЛЕВ (ФГБНУ «Аграрный научный центр
"Донской"»), д-р с.-х. наук, профессор
В. А. ЛАДАТКО (ВНИИ риса), канд. с.-х. наук
Ж. М. МУХИНА (ВНИИ риса), д-р биол. наук
А. Н. ПОДОЛЬСКИХ (Казахский НИИ рисоводства
им. И. Жахаева), д-р с.-х. наук
М. А. СКАЖЕННИК (ВНИИ риса), д-р биол. наук
А. И. СУПРУНОВ (КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко), д-р с.-х. наук
Н. Г. ТУМАНЬЯН (ВНИИ риса), д-р биол. наук, профессор
Е. М. ХАРИТОНОВ (ВНИИ риса), академик РАН, профессор
М. И. ЧЕБОТАРЕВ (КубГАУ), д-р техн. наук, профессор
А. Х. ШЕУДЖЕН (ВНИИ риса), академик РАН, профессор

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

Адрес редакции:

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

Свидетельство о регистрации СМИ

№ 019255 от 29.09.1999,

выдано Государственным комитетом РФ по печати.

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

RICE GROWING

SCIENTIFIC RESEARCH AND PRODUCTION MAGAZINE

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

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

Editor-in-Chief

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

Editorial Board

I. B. ABLOVA (Krasnodar Research Institute of Agriculture named after P. P. Lukianenko), Dr. Sc. {Agriculture}
T. F. BOCHKO (KubSU), Cand. Sc. {Biology}
ZHAO NIANLI (China, Liaoning Academy of Agricultural Science), Ph. D
V. A. DZUBA (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}, professor
L. V. ESAULOVA (ARRRI), Cand. Sc. {Biology}
G. L. ZELENSKY (KubSAU), Dr. Sc. {Agriculture}, professor
S. V. KIZINEK (Krasnoarmeysky Rice Growing Pedigree Plant named after A. I. Maystrenko), Dr. Sc. {Agriculture}
S. V. KOROLYOVA (ARRRI), Cand. Sc. {Agriculture}
P. I. KOSTYLEV (SSE "ARC "Donskoy"), Dr. Sc. {Agriculture}, professor
V. A. LADATKO (ARRRI), Cand. Sc. {Agriculture}
Zh. M. MUKHINA (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}
A. N. PODOLSKIKH (Kazakh Scientific Research Institute of Rice Growing named after I. Zhakhaev), Dr. Sc. {Agriculture}
M. A. SKAZHENNIK (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}
A. I. SUPRUNOV (Krasnodar Research Institute of Agriculture named after P. P. Lukianenko), Dr. Sc. {Agriculture}
N. G. TUMANIAN (ARRRI), Dr. Sc. {Biology}, professor
E. M. KHARITONOV (ARRRI), Academician of Russian Academy of Sciences, professor
M. I. CHEBOTAREV (KubSAU), Dr. Sc. {Engineering}, professor
A. KH. SHEUDZHEN (ARRRI), Academician of Russian Academy of Sciences, professor

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

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

Address:

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

Mass Media Registration Certificate

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

С.С. Чижикова, О.А. Маскаленко, Н.Г. Туманьян, Т.Б. Кумейко, К.К. Ольховая Разнокачественность зерна сортов риса селекции ВНИИ риса по технологическим признакам качества, выращенных в условиях Краснодарского края в связи с расположением зерновок в метелке	6
Э.Ю. Папулова, А.С. Карамов, Т.Б. Кумейко Амилографические характеристики новых сортов риса, выращенных в Абинском районе Краснодарского края в различных условиях азотного питания	13
С.В. Кизинёк, В.В. Тараненко, В.С. Белоусов, Р.С. Шарифуллин Фитотоксичность гербицида Цитадель 25 МД по отношению к сорговым культурам в Западном Предкавказье	18
М.А. Скаженник, Н.В. Воробьев, В.С. Ковалев, С.В. Гаркуша, Т.С. Пшеницына, И.В. Балясный Закономерности налива зерновок сортов риса	22
В.Э. Лазько Семеноводство озимого репчатого лука Элман в двуурожайной беспересадочной культуре на Кубани	27
В.А. Ладатко, М.А. Ладатко Влияние способов заделки рисовой соломы на урожайность риса	32
О.В. Зеленская Динамика численности сорных растений семейства <i>roaseae</i> на рисовых полях Кубани	37
Г.Л. Зеленский, Э.Р. Авакян, А.Г. Зеленский Биологическое обоснование элементов агротехники риса на примере сорта Лидер	43
С.С. Гученко, Т.В. Суницкая, В.Н. Лелявская Селекция дальневосточных сортообразцов риса на устойчивость к пирикулярриозу	47
В.В. Гергель, В.Н. Парашенко Эффективность применения азотных удобрений под рис в зонах с экологическими ограничениями	50
А.П. Новичихин, Н.А. Лемешев, А.В. Гуляняшкин Изучение комбинационной способности новых раннеспелых линий кукурузы	54
Н.Н. Малышева, С.Н. Якуба, С.А. Владимиров Приоритетные направления развития мелиорации на Кубани	58

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

И.В. Козлова, А.И. Грушанин, Н.Н. Бут

Экологическая оценка сортов овощной фасоли при выращивании в условиях центральной зоны Краснодарского края

67

И.В. Козлова, А.И. Грушанин, Н.Н. Бут

Продуктивность фотосинтеза консервных сортов и гибридов томата

73

СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, КОММЕНТАРИИ

Ученый совет подвел итоги работы методической комиссии по заслушиванию отчетов о НИР за 2018 год

Визит директора Итальянской рисовой экспериментальной станции (I.R.E.S) Массимо Билони

Российско-китайский проект «Изучение генетических механизмов длительной устойчивости риса к пирикулярриозу. Создание предселекционных ресурсов риса с генами широкого спектра устойчивости к возбудителю заболевания»

«Семена, средства защиты растений, агротехнологии. Астрахань 2019»

Ежегодный отчет директора ФГБНУ «ВНИИ риса» С.В. Гаркуши

8 февраля — День российской науки

25 февраля выдающийся ученый празднует юбилей — 70 лет

Краевое совещание «Весенне-полевые работы на озимом поле и сев яровых культур 2019 года»

Торжественная церемония вручения премий Правительства Российской Федерации 2018 года в области науки и техники

Круглый стол на тему сохранения почвенного плодородия

Международная научно-практическая конференция «Научное обеспечение производства бахчевых и тыквенных культур на юге России»

Сотрудничество с Республикой Азербайджан

TABLE OF CONTENTS

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

S.S. Chizhikova, O.A. Maskalenko, N.G. Tumanyan, T.B. Kumeiko, K.K. Olkhovaya Different grain quality of rice varieties of arri breeding by technological traits of quality grown in the conditions of Krasnodar region in connection with position of grains on the panicle	6
E.Yu. Papulova, A.S. Karamov, T.B. Kumeyko Amylographic characteristics of new rice varieties grown in Abinsk district, Krasnodar region in different conditions of nitrogen nutrition	13
S.V. Kizinek, V.V. Taranenko, V.S. Belousov, R.S. Sharifulin Phytotoxicity of the herbicide Citadel 25 MD in relation to sorghum crops in Western Ciscaucasia	18
M.A. Skazhennik, N.V. Vorobyov, V.S. Kovalyov, S.V. Garkusha, T.S. Pshenitsyna, I.V. Balyasny Regularity of kernel filling of rice varieties	22
V.E. Lazko Bivoltine direct seed production of onion	27
V.A. Ladatko, M.A. Ladatko Impact of ways of rice straw incorporation on rice yield	32
O.V. Zelenskaya Dynamics of weed plants of the poaceae family on rice fields of Kuban	37
G.L. Zelenskiy, E.R. Avakyan, A.G. Zelenskiy Biological substantiation of elements of rice agrotechnics by example of the variety Lider	43
S.S. Guchenko, T.V. Sunitskaya, V.N. Lelyavskaya Breeding of far-east rice varieties for resistance to blast	47
V. V. Gergel, V.N. Paraschenko Efficiency of application of nitrogen fertilizers for rice in zones with ecological limitations	50
A.P. Novichikhin, N.A. Lemeshev, A.V. Gulnyashkin Study of the combining ability of new early-maturing corn line	54
N.N. Malysheva, S.N. Yakuba, S.A. Vladimirov Priority directions of development of amelioration in Kuban	58

TABLE OF CONTENTS

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

I.V. Kozlova, A.I. Grushanin, N.N. But

Environmental evaluation of varieties of green beans in the growing conditions of the central zone of Krasnodar region

67

I.V. Kozlova, A.I. Grushanin, N.N. But

Productivity of photosynthesis of canning varieties and hybrids of tomato

73

EVENTS, FACTS, COMMENTS

The Scientific Council summed up the work of the methodical commission for listening to research reports for 2018

Visit of the director of the Italian Rice Experimental Station (I.R.E.S) Massimo Biloni

Russian-Chinese mutual project «Study of the genetic mechanisms of rice long-term resistance to blast. Development of pre-breeding rice resources with genes of a wide range of resistance to the causative agent of the disease»

«Seeds, means of plant protection, agrotechnologies. Astrakhan 2019»

Annual report of director of FSBSI ARRI S.V. Garkusha

February 8th. Day of Russian science

February 25th, an outstanding scientist celebrates his anniversary — 70 years

Regional meeting «Spring field work on the winter field and sowing of spring crops in 2019»

Solemn ceremony of awarding prizes of the Government of Russian Federation in 2018 in the field of science and technology

Round table on soil fertility conservation

International Scientific and Practical Conference «Scientific support of the production of melon and pumpkin crops in the south of Russia»

Cooperation with the Republic of Azerbaijan

УДК: 633.18.631.52:631.523

С.С. Чижикова, канд. биол. наук,
О.А. Маскаленко, аспирант
Н.Г. Туманьян, д-р биол. наук, профессор,
Т.Б. Кумейко, канд. с.-х. наук,
К.К. Ольховая, м.н.с.
г. Краснодар, Россия

РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ ЗЕРНА СОРТОВ РИСА СЕЛЕКЦИИ ВНИИ РИСА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ КАЧЕСТВА, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В СВЯЗИ С РАСПОЛОЖЕНИЕМ ЗЕРНОВОК В МЕТЕЛКЕ

Важнейший фактор рентабельности производства риса — однородность зерновой массы по параметрам качества. В статье приведены результаты оценки сортов риса селекции ВНИИ риса, допущенных к использованию в РФ: Рапан, Атлант, Сонет, Олимп, Кураж, по признакам качества зерна из разных частей веточек разных частей метелки урожая 2016, 2017 гг. Сорта риса были распределены в ряду по уровню изменчивости от низкой к высокой: по признаку «масса 1000 а.с. зерен» — Кураж, Сонет, Рапан, Олимп, Атлант; по признаку «стекловидность» — Олимп, Кураж, Атлант, Рапан, Сонет; по признаку «трещиноватость» — Сонет, Кураж, Атлант, Олимп, Рапан. Лучшим сортом по качеству зерна: относительно низкой изменчивости по признакам качества зерна, в связи с расположением в метелке, высокой стекловидности и низкой трещиноватости — был признан сорт Кураж.

Ключевые слова: рис, признаки качества, вариабельность, селекция, стабильный сорт.

DIFFERENT GRAIN QUALITY OF RICE VARIETIES OF ARRRI BREEDING BY TECHNOLOGICAL TRAITS OF QUALITY GROWN IN THE CONDITIONS OF KRASNODAR REGION IN CONNECTION WITH POSITION OF GRAINS ON THE PANICLE

The most important factor in the profitability of rice production is the uniformity of the grain mass in terms of quality parameters. The article presents the results of the evaluation of rice varieties (Rapan, Atlant, Sonet, Olimp, Kurazh) by grain quality traits from different parts of the twigs of different parts of the panicle of crops of 2016, 2017. Rice varieties were distributed in a row by level of variability from low to high: by the trait "mass of 1000 absolutely dry grains" — Kurazh, Sonet, Rapan, Olimp, Atlant; by the trait "vitreousness" — Olimp, Kurazh, Atlant, Rapan, Sonet; by the trait "fracturing" — Sonet, Kurazh, Atlant, Olimp, Rapan. The best variety in grain quality: relatively low variability in terms of grain quality, due to its location in the panicle, high vitreousness and low fracturing, was considered to be Kurazh.

Key words: rice, quality traits, variability, breeding, stable variety.

Одной из основных задач при создании новых сортов риса является повышение качества зерна, как одного из наиболее простых и реальных резервов значительного увеличения общего объема производства риса-зерна и рисовой крупы [4]. Генетические особенности сорта и реакции генотипов на природные агроклиматические и антропогенные условия произрастания оказывают влияние на такой сложный многоступенчатый процесс как формирование зерновки риса. В связи с тем, что формирование и созревание зерна в различных частях метелки происходит неодновременно, было сделано предположение, что в зависимости от местоположения зерновок в метелке изменяются показатели технологических признаков качества [2]. Неоднородность зерновок в пределах метелки является причиной снижения товарного качества зерновой массы. Зерновка созревает сначала на верхушке метелки. В засушливые годы накопление сухих веществ в зерновках багарных культур может закончиться раньше наступления полной спелости. Согласно исследованиям последних лет,

расположение зерновок в верхней и нижней частях метелки риса, влияет на технологические показатели их качества, из-за конкуренции за ассимиляты, которые необходимы для роста и развития растения риса, так как из-за их недостатка у зерновок в нижней части метелки может произойти замедление роста и развития [1, 5]. Существенные различия показателей качества зерна в разных частях метелки являются следствием реализации генетических механизмов устойчивости к изменяющимся экологическим условиям произрастания. В связи с вышеизложенным, актуальным является создание сортов риса с низкой разнокачественностью зерновок в метелках.

Цель исследования — изучить технологические признаки качества зерна риса в связи с местоположением зерновок в метелках и выделить сорта с низкой изменчивостью качества зерна в метелке.

Материалы и методы исследования

Материалом исследований служили сорта риса селекции ВНИИ риса, выращенные на опыт-

но-производственном участке (ОПУ) института в 2016, 2017 гг.: Атлант, Сонет, Олимп, Кураж и Рапан. Массу 1000 зёрен определяли по ГОСТу ISO 520–2014 с использованием ГОСТа 13586.5–93, пленчатость зерна — по ГОСТу 10843–76, стекловидность и трещиноватость — с помощью диафаноскопа ДСЗ-3. Статистическая обработка данных проводилась по методике Доспехова Б.А. [3].

Результаты исследований

В результате оценки технологических признаков качества зерна, отобранного с верхней и нижней половины метелок и в каждой половине — с верхней и нижней частей веточек было выявлено, что масса 1000 а.с. зерен в верхних частях веточек с верхней половины метелок у всех изучаемых сортов была значительно выше, чем в нижних ее частях (таблица 1). В 2017 г. крупность зерновки была выше, чем в 2016 году в верхней части метелки у сортов Атлант, Олимп и Кураж; в нижней части метелки — у всех сортов (Атлант, Олимп, Сонет, Кураж, Рапан). У сортов Сонет и Рапан в нижней части метелки крупность зерновки была выше в 2017 г.

Стекловидность зерна урожая 2017 года была значительно ниже, чем в 2016 году: у сорта Атлант — на 18 %, у сорта Сонет — на 27 %, у сорта Олимп — на 13 %, у сорта Кураж — на 13 %, у

сорта Рапан — на 22 %. Стекловидность зерна на верхних веточках верхней части метелки так же была выше у большинства сортов (таблица 2).

Исключение составляли сорта Сонет, у которого значение признака не изменялось в зависимости от частей веточек, как в 2016, так и в 2017 гг., Олимп, у которого в нижней части метелки стекловидность была одинаковой как в верхней части веточки, так и в нижней и составляла 92 % в 2016 г. и 77 % в 2017 г., Рапан, у которого значение признака в верхней части метелки не различалось по веточкам и составляло 98 и 76 % соответственно в 2016 и 2017 гг. Более высокие значения признаков «масса 1000 а.с. зерен» и «стекловидность» в верхней части метелки на верхних веточках подтверждают высокие темпы созревания зерновок в этой части метелки.

Пленчатость у большинства сортов изменялась так же, как и масса 1000 а.с. зерен и была в верхней части метелки выше, кроме сортов Атлант и Сонет, у которых значение признака в верхней части метелки на нижних веточках в 2017 г. было выше, чем на верхних веточках и составляло 18,8 и 16,8 %, соответственно. У сорта Рапан отмечена такая же ситуация как в 2016, так и в 2017 гг., а значения признака на нижних веточках верхней части метелки составляли 20,2 и 19,2 % в 2016 и 2017 гг. соответственно (таблица 3).

Таблица 1. Показатели признака «масса 1000 а.с. зерен» из разных частей метелки, ОПУ ВНИИ риса, 2016, 2017 гг.

Сорт	Часть метелки	Часть веточки	Масса 1000 а.с. зерен, г	
			2016 г.	2017 г.
Рапан	верхняя	верхняя	24,7	24,3
		нижняя	23,9	23,3
	нижняя	верхняя	21,8	24,2
		нижняя	21,0	23,3
Атлант	верхняя	верхняя	22,9	23,8
		нижняя	21,2	22,0
	нижняя	верхняя	21,8	23,8
		нижняя	20,0	21,9
Сонет	верхняя	верхняя	24,0	23,9
		нижняя	22,9	22,8
	нижняя	верхняя	22,4	24,7
		нижняя	20,6	22,7
Олимп	верхняя	верхняя	22,5	22,9
		нижняя	21,3	21,8
	нижняя	верхняя	20,4	23,0
		нижняя	19,6	22,3
Кураж	верхняя	верхняя	27,2	27,4
		нижняя	26,0	26,2
	нижняя	верхняя	25,7	26,2
		нижняя	25,3	25,6
НСР ₀₅			0,4	0,5

Таблица 2. Показатели признака «стекловидность» из разных частей метелки, ОПУ ВНИИ риса, 2016, 2017 гг.

Сорт	Часть метелки	Часть веточки	Стекловидность, %	
			2016 г.	2017 г.
Рапан	верхняя	верхняя	98	76
		нижняя	98	76
	нижняя	верхняя	97	76
		нижняя	91	70
Атлант	верхняя	верхняя	99	84
		нижняя	90	73
	нижняя	верхняя	94	75
		нижняя	86	66
Сонет	верхняя	верхняя	97	68
		нижняя	97	68
	нижняя	верхняя	93	67
		нижняя	93	67
Олимп	верхняя	верхняя	96	85
		нижняя	88	76
	нижняя	верхняя	92	77
		нижняя	92	77
Кураж	верхняя	верхняя	99	85
		нижняя	85	70
	нижняя	верхняя	95	83
		нижняя	85	72
НСР ₀₅			4	5

Таблица 3. Показатели признака «пленчатость» из разных частей метелки, ОПУ ВНИИ риса, 2016, 2017 гг.

Сорт	Часть метелки	Часть веточки	Пленчатость, %	
			2016 г.	2017 г.
Рапан	верхняя	верхняя	18,7	18,8
		нижняя	20,2	19,2
	нижняя	верхняя	19,1	18,4
		нижняя	18,6	18,0
Атлант	верхняя	верхняя	18,8	18,4
		нижняя	18,4	18,8
	нижняя	верхняя	20,0	18,6
		нижняя	18,9	17,6
Сонет	верхняя	верхняя	17,8	16,2
		нижняя	17,0	16,8
	нижняя	верхняя	17,1	15,4
		нижняя	16,6	15,8
Олимп	верхняя	верхняя	19,8	17,4
		нижняя	19,1	16,6
	нижняя	верхняя	18,3	17,8
		нижняя	17,5	16,8
Кураж	верхняя	верхняя	18,4	17,4
		нижняя	18,1	17,0
	нижняя	верхняя	18,9	18,2
		нижняя	18,2	17,4
НСР ₀₅			0,2	0,3

Таблица 4. Показатели признака «трещиноватость» из разных частей метелки, ОПУ ВНИИ риса, 2016, 2017 гг.

Сорт	Часть метелки	Часть веточки	Трещиноватость, %	
			2016 г.	2017 г.
Рапан	верхняя	верхняя	18	54
		нижняя	2	29
	нижняя	верхняя	17	31
		нижняя	1	16
Атлант	верхняя	верхняя	51	96
		нижняя	47	92
	нижняя	верхняя	11	90
		нижняя	1	79
Сонет	верхняя	верхняя	47	74
		нижняя	32	57
	нижняя	верхняя	16	41
		нижняя	5	31
Олимп	верхняя	верхняя	21	49
		нижняя	2	29
	нижняя	верхняя	22	32
		нижняя	3	9
Кураж	верхняя	верхняя	16	23
		нижняя	7	12
	нижняя	верхняя	2	14
		нижняя	8	7
НСР ₀₅			3	3

В 2017 году качество урожая по признаку «трещиноватость» было значительно ниже, чем в 2016 г. Количество трещиноватых зерен у изучаемых сортов увеличивалось снизу вверх по метелке (таблица 4).

Высокая трещиноватость была характерна для сортов Атлант (до 96 %), Сонет (до 74 %). Так у сорта Атлант максимальное значение признака отмечено в верхних веточках верхней части метелки и составляло 51 и 96 % соответственно в 2016 и 2017 гг.

У сорта Кураж в 2016 году в нижней части метелки отмечена иная тенденция: количество трещиноватых зерен на верхних веточках было меньше, чем на нижних.

Для оценки стабильности сортов и возможности прогнозировать качество урожая были рассчитаны средние значения и вариабельность признаков качества изучаемых сортов риса. Вариация массы 1000 а.с. зерен по метелке была слабой и находилась в пределах от 1,46 до 7,46 % (таблица 5).

Наиболее стабильным сортом по признаку «крупность зерновки» в частях метелки является сорт Кураж (C_v — 2,63, 1,46). Вариабельность крупности зерновки в нижней части метелки у сортов была выше, чем в верхней (C_v 6,39–7,46 и 2,47–5,00 соответственно), кроме сорта Кураж. На частях веточек коэффициенты вариаций метелки: у сорта Ат-

лант C_v в верхней и нижней частях веточек — 2,73 и 2,62, у сорта Олимп — 1,25 и 1,64, у сорта Кураж — 0,52 и 0,54, у сорта Рапан — 1,15 и 1,80.

Вариация признака «пленчатость» самая низкая у сорта Сонет (0,84 %) и самая высокая у сорта Олимп (9,90 %) в нижних веточках верхней части метелки.

Для признака «стекловидность» слабый коэффициент вариации отмечен у сортов Олимп в верхних веточках верхней части метелки (8,59 %) и Кураж в верхних веточках нижней части метелки (9,53 %). Для остальных сортов характерна средняя вариация признака по частям метелки (11,26–20,29 %) (таблица 6).

Коэффициенты вариации признака «стекловидность» зерна на частях веточек у сортов были соответственно близкими по значениям аналогично признаку «крупность зерновки».

Трещиноватость наиболее сильно варьировала у сорта Атлант в нижней части метелки, где коэффициент вариации составлял 101,1 %. У сортов Олимп и Рапан коэффициенты вариации в верхней и нижней частях метелки были на одном уровне: 77,09, 78,94 и 84,87, 75,43 % соответственно; у сортов Атлант и Кураж вариация признака «трещиноватость» в верхней части метелки была ниже. В верхней части метелки на верхних частях веточек вариация трещиновато-

Таблица 5. Вариабельность признаков «масса 1000 зерен» и «пленчатость», урожай 2016, 2017 гг.

Сорт	Часть метелки	Масса 1000 а.с. зерен		Пленчатость		Часть веточки	Масса 1000 а.с. зерен		Пленчатость	
		Cv	Ср	Cv	Ср		Cv	Ср	Cv	Ср
Рапан	В	2,48	24,1	3,56	19,2	В	1,15	24,5	0,38	18,8
						Н	1,80	23,6	3,59	19,7
	Н	6,39	22,6	2,47	18,5	В	7,38	23,0	2,64	18,8
						Н	7,34	22,2	2,32	18,3
Атлант	В	5,00	22,5	1,24	18,6	В	2,73	23,5	1,52	18,6
						Н	2,62	21,6	1,52	18,6
	Н	7,10	21,8	5,26	18,8	В	6,20	22,8	5,13	19,3
						Н	6,41	21,0	5,04	18,2
Сонет	В	2,73	23,4	3,90	17,0	В	0,30	23,9	6,66	17,0
						Н	1,56	22,6	0,84	16,9
	Н	7,43	22,6	4,73	16,2	В	6,91	23,6	7,40	16,2
						Н	6,86	21,6	3,49	16,2
Олимп	В	3,23	22,1	8,12	18,2	В	1,25	22,7	9,12	18,6
						Н	1,64	21,6	9,90	17,85
	Н	7,46	21,3	3,56	17,6	В	8,47	21,7	1,96	18,05
						Н	9,11	21,0	2,89	17,2
Кураж	В	2,63	26,7	3,61	17,7	В	0,52	27,3	3,95	17,9
						Н	0,54	26,1	4,43	17,6
	Н	1,46	25,7	3,37	18,2	В	1,36	26,0	2,67	18,6
						Н	0,83	25,4	3,18	17,8

«Cv» — коэффициент вариации;

«В» — верхняя часть метелки;

«Ср» — средняя арифметическая;

«Н» — нижняя часть метелки;

Таблица 6. Вариабельность признаков «стекловидность» и «трещиноватость» зерна риса в частях метелки, 2016, 2017 гг.

Сорт	Часть метелки	Стекловидность		Трещиноватость		Часть веточки	Стекловидность		Трещиноватость	
		Cv	Ср	Cv	Ср		Cv	Ср	Cv	Ср
Рапан	В	14,6	87,0	84,87	25,8	В	17,88	87,0	70,71	36,0
						Н	17,88	87,0	123,17	15,5
	Н	15,1	83,5	75,43	16,25	В	17,17	86,5	41,25	24,0
						Н	18,45	80,50	124,78	8,5
Атлант	В	12,61	86,5	36,48	71,5	В	11,59	91,5	90,65	58,5
						Н	14,75	81,5	45,78	69,5
	Н	15,31	80,2	101,1	45,2	В	15,90	84,5	110,62	50,5
						Н	18,61	76,0	137,89	40,0
Сонет	В	20,29	82,5	33,6	55,5	В	24,86	82,5	31,56	60,5
						Н	24,86	82,5	39,73	44,5
	Н	18,76	80,0	68,49	23,2	В	22,98	80,0	62,03	28,5
						Н	22,98	80,0	102,14	18,0
Олимп	В	9,58	86,2	77,09	25,2	В	8,59	90,5	56,57	35,0
						Н	10,35	82,0	123,17	15,5
	Н	10,25	84,5	78,94	16,5	В	12,55	84,5	26,19	27,0
						Н	12,55	84,5	70,71	6,0
Кураж	В	13,97	88,8	46,60	14,5	В	10,76	92,0	25,38	19,5
						Н	13,69	77,5	37,22	9,5
	Н	11,26	83,75	63,54	7,8	В	9,53	89,0	106,07	8,0
						Н	11,71	78,5	9,43	7,5

Таблица 7. Различия в абсолютных значениях признаков качества зерна риса в частях метелки сортов риса (Δ)

Сорт	Часть метелки	Значение признака, %		
		Масса 1000 а.с.з.	Стекловидность	Трещиноватость
Атлант	ΔA ₁ A ₂	1,9	10,0	-11
	ΔB ₁ B ₂	1,8	8,5	10,5
	ΔAB	0,7	6,2	26,2
Сонет	ΔA ₁ A ₂	1,3	0,0	16,0
	ΔB ₁ B ₂	2,0	0,0	10,5
	ΔAB	0,8	2,5	-18,0
Олимп	ΔA ₁ A ₂	1,1	8,0	19,5
	ΔB ₁ B ₂	0,7	0,0	21,0
	ΔAB	0,8	1,8	8,8
Кураж	ΔA ₁ A ₂	1,2	14,5	10,0
	ΔB ₁ B ₂	0,6	10,5	0,5
	ΔAB	1,0	1,0	6,75
Рапан	ΔA ₁ A ₂	0,9	0,0	20,5
	ΔB ₁ B ₂	0,8	6,0	15,5
	ΔAB	1,5	3,5	11,5

«A₁, A₂»– верхняя (1) и нижняя (2) часть веточек верхней части (A) метелки;

«B₁, B₂»– верхняя (1) и нижняя (2) часть веточек нижней части (B) метелки.

Таблица 8. Вариабельность признаков качества зерна сортов риса, 2016, 2017 гг.

Сорт	C _v		
	Масса 1000 а.с. зерен	Стекловидность	Трещиноватость
Рапан	5,5	13,9	81,8
Атлант	5,8	13,5	63,7
Сонет	5,4	18,2	58,2
Олимп	5,6	9,24	76,8
Кураж	2,8	11,8	58,9

сти зерна была значительно ниже, чем на нижних частях веточек у сортов Олимп, Рапан и незначительно у сортов Кураж и Сонет; у сорта Атлант показатель был значительно выше для зерновок верхних частей веточек верхней части метелки. В нижних частях веточек нижней части метелки коэффициент вариации был выше, чем в верхних частях у всех сортов. Данные по различиям средних абсолютных значений признаков качества зерна риса в частях метелки представлены в таблице 7.

Вариабельность признака «крупность зерна» у сортов без учета расположения зерновок в метелке была самой низкой у сорта Кураж. Остальные сорта характеризовались незначительными различиями по показателям и распределились в ряду Сонет, Рапан, Олимп, Атлант. По стекловидности наименьшая вариабельность была отмечена у сорта Олимп (C_v – 9,24 %), наибольшая – у сорта Сонет

(C_v – 18,2 %). По признаку «трещиноватость» сорта характеризовались высокой вариабельностью: Кураж, Сонет, Олимп – C_v – 58,9, 58,2, 63,7 % соответственно, Олимп и Рапан – C_v – 76,8 и 81,8 % (таблица 8).

Выводы

Сорта риса селекции ВНИИ риса, Краснодар, допущенные к использованию в РФ, были распределены в ряду по уровню изменчивости от низкой к высокой: по признаку «масса 1000 а.с. зерен» – Кураж, Сонет, Рапан, Олимп, Атлант; по признаку «стеклоидность» – Олимп, Кураж, Атлант, Рапан, Сонет; по признаку «трещиноватость» – Сонет, Кураж, Атлант, Олимп, Рапан. Лучшим сортом по качеству зерна: относительно низкой изменчивости по признакам качества зерна, в связи с расположением в метелке, высокой стеклоидности и низкой трещиноватости – был признан сорт Кураж.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Байбосынова, С.М. Влияние степени вторичного ветвления метелки риса на крупяные качества зерна / С.М. Байбосынова // Наука и технологии: шаг в будущее: материалы V Международной конференции. — Чехия, Прага, 2009. — С. 23–27;
2. Гаркуша, С.В. Разнокачественность зерна риса отечественных сортов в связи с местоположением зерновок в метелке / С.В. Гаркуша, Н.Г. Туманьян, Т.Б. Кумейко, К.К. Ольховая, Г.Л. Зеленский // Труды КубГАУ. — Краснодар, 2016. — Т. 30. — № 8. — С. 52–55;
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М., 1985. — 351 с.;
4. Костина, С.С. Изменение признаков качества зерна в зависимости от степени зрелости зерновок / С.С. Костина // Материалы II Международной конференции молодых ученых. — Харьков, 2003. — С. 164;
5. Туманьян, Н.Г. Классификация сортов риса по признакам качества зерна в связи с местоположением зерновок в метелке / Н.Г. Туманьян, Т.Б. Кумейко, К.К. Ольховая, Г.Л. Зеленский // Труды КубГАУ. — Краснодар, 2016. — № 60. — С. 293–298;

Светлана Сергеевна Чижикина

Ст. науч. сотр. лаборатории качества риса,
E-mail: Kvetochka2005@yandex.ru

Svetlana Sergeevna Chizhikova

Senior scientist of laboratory of rice quality,
E-mail: Kvetochka2005@yandex.ru

Оксана Александровна Маскаленко

Аспирант лаборатории качества риса,
E-mail: d.o.a.123@mail.ru

Oksana Aleksandrovna Maskalenko

post-graduate student of laboratory of rice quality,
E-mail: d.o.a.123@mail.ru

Наталья Георгиевна Туманьян

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

Natalia Georgievna Tumanyan

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

Татьяна Борисовна Кумейко

Ст. науч. сотр. лаборатории качества риса,
E-mail: tatkumejko@yandex.ru

Tatyana Borisovna Kumeiko

Senior scientist of laboratory of rice quality,
E-mail: tatkumejko@yandex.ru

Кнарик Карпетовна Ольховая

Мл. науч. сотр. отдела технологии
возделывания риса

Knarik Karapetovna Olkhovaya

Junior scientist of laboratory of rice cultivation
technology

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3 Краснодар, 350921, Россия

E-mail: arrri_kub@mail.ru

All: FSBSI «ARRRI»

Belozerniy, 3 Krasnodar, 350921, Russia

E-mail: arrri_kub@mail.ru

УДК: 633.18: 631.164: 577.154.31

Э.Ю. Папулова, канд. биол. наук
А.С. Карамов,
Т.Б. Кумейко, канд. с.-х. наук
г. Краснодар, Россия

АМИЛОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НОВЫХ СОРТОВ РИСА, ВЫРАЩЕННЫХ В АБИНСКОМ РАЙОНЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

В работе представлены результаты оценки по содержанию амилозы и амилографические характеристики крахмальной дисперсии сортов стандартов селекции ФГБНУ «ВНИИ риса» и новых сортов, выращенных в Абинском районе Краснодарского края при различных дозах азотных удобрений (N_{60} и N_{120}) в 2017, 2018 гг. Сорт стандарт Рипан и сорт Адриатика не имели значительных различий по признаку «содержание амилозы» при N_{60} и N_{120} . Наблюдалось повышение показателя этого признака у сорта стандарта Флагман, сортов Бодрум и Окинава. Исключением являлся сорт Корсика, содержание амилозы было выше при N_{60} . Анализ полученных результатов позволяет предположить, что увеличение дозы вносимого азотного удобрения не приводит однозначно к снижению содержания амилозы. Закономерность проявляется в условиях оптимальных пределов азотного питания, когда растение получает азота, достаточного для роста и развития.

Ключевые слова: рис, качество зерна, физико-химические признаки, содержание амилозы, амилографические характеристики крахмальной дисперсии зерна, азот.

AMYLOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF NEW RICE VARIETIES GROWN IN ABINSK DISTRICT, KRASNODAR REGION IN DIFFERENT CONDITIONS OF NITROGEN NUTRITION

The article presents the results of evaluation of amylose content and amylographic characteristics of the starch dispersion of varieties of ARRRRI and new breeding grown in the Abinsk district, Krasnodar region with various doses of nitrogen fertilizing (N_{60} and N_{120}) in 2017, 2018. Standard-check variety Rapan and variety Adriatic did not have significant differences by the trait «amylose content» in N_{60} and N_{120} . There was an increase in the indicator of this trait in standard-check variety Flagman variety, varieties Bodrum and Okinawa. The exception was Corsica, the amylose content was higher at N_{60} . An analysis of the results obtained suggests that increasing the dose of applied nitrogen fertilizer does not unambiguously lead to a decrease in the amylose content. The pattern is manifested in the conditions of the optimal limits of nitrogen nutrition, when the plant receives nitrogen sufficient for growth and development.

Key words: rice, grain quality, physico-chemical traits, amylose content, amylographic characteristics of grain starch dispersion, nitrogen.

Обеспечение сбалансированного минерального питания для растений риса является одним из важнейших факторов формирования высоких урожаев риса с оптимальными технологическими характеристиками качества зерна. Сорта риса остро реагируют на дефицит того или иного элемента питания, что выражается снижением их продуктивности [1]. Оценка по параметрам качества включает комплекс различных признаков, в том числе определение физико-химических показателей. Пищевая ценность риса зависит от биохимического состава и физико-химических свойств, которые подвергаются изменчивости под влиянием множества факторов, в том числе недостаточном азотном питании. Основной группой запасных питательных веществ рисовой зерновки являются сложные углеводы, в том числе полисахарид крахмал, содержание которого достигает 80 %. В растительных клетках крахмал — главный источник резервной энергии. Он состоит из двух основных фракций — амилозы и амилопектина. Отноше-

ние амилоза / амилопектин определяет кулинарные достоинства риса. Чем выше содержание амилозы, тем больше воды поглощают крахмальные зерна. Увеличиваясь в объеме, они не разрушаются из-за высокой способности амилозы образовывать водородные связи. Рис, имеющий средние и высокие значения показателя этого признака — рассыпчатый, а низкоамилозный — клейкий или полурассыпчатый [13]. Одними из основных физико-химических показателей качества зерна риса, позволяющих оценить крупу риса и рекомендовать ее для определенного вида блюд, являются амилографические характеристики крахмальной дисперсии зерна, которые регистрируются при нагреве (повышении температуры) и охлаждении дисперсии [8]. При их изучении оцениваются параметры: температура начала клейстеризации, максимальная вязкость, время начала периода максимальной вязкости, вязкость в конце периода охлаждения, градиент вязкости. Температура начала клейстеризации является важной амилографической характери-

стикой, которая подвержена изменениям в зависимости от особенностей сорта, в частности от компонентного состава крахмала, соотношения амилозы и амилопектина, которые определяются генотипом и агроклиматическими условиями возделывания [3, 6, 11].

Метод определения амилографических характеристик крахмальной дисперсии зерна риса позволяет прогнозировать содержание амилозы в крупе изучаемого сорта и дает возможность рекомендовать тот или иной сорт для приготовления определенного блюда в кулинарии [9, 13].

Амилографические характеристики крахмальной дисперсии зерна широко используются при оценке в селекции риса. Вязкость крахмальной дисперсии зерна, максимальная вязкость, температура клейстеризации, градиент вязкости являются основными показателями, которые позволяют прогнозировать физико-химические параметры рисопроductов и их кулинарные достоинства. Во ВНИИ риса проводится оценка качества зерна сортов по параметрам вязкости.

Цель исследований — изучить влияние различных доз азотных удобрений на физико-химические и биохимические признаки качества зерна новых сортов риса, выращенных в условиях Краснодарского края (2017, 2018 гг.).

Материалы и методы исследований

Материалом исследований служили сорта Рапан и Флагман (стандарты, селекция ФГБНУ «ВНИИ риса») и новые сорта риса Адриатика, Бодрум, Корсика, Окинава, выращенные на Госсортоучастке Абинского района Краснодарского края при различных дозах азотных удобрений (N_{60} и N_{120}) в 2017, 2018 гг. Содержание амилозы определяли по ГОСТу ISO 6647-2-2015, амилографические характеристики крахмальной дисперсии с помощью микровискоамилографа Brabender.

Результаты исследований

Содержание амилозы является важнейшим биохимическим показателем [12]. Молекулы амилозы, находясь в растворе в виде изогнутых нитей, обладает повышенной клейстеризацией. Чем больше содержание амилозы, тем выше температура клейстеризации. Амилоза, составляя меньшую часть в крахмальном зерне риса, определяет основные свойства запасного крахмала — способность зерна к набуханию и стабилизации вязкости клейстеров. Чем выше содержание амилозы, тем больше воды поглощают крахмальные зерна. Увеличиваясь в объеме, они не разрушаются благодаря высокой способности амилозы образовывать водородные связи [2, 5].

Ранее проведенными исследованиями при использовании различных доз азотных подкормок в случае их повышения было отмечено снижение содержания амилозы [5, 10] или неизменность этого признака [7]. На рисунке 1 и 2 представлены результаты исследований содержания амило-

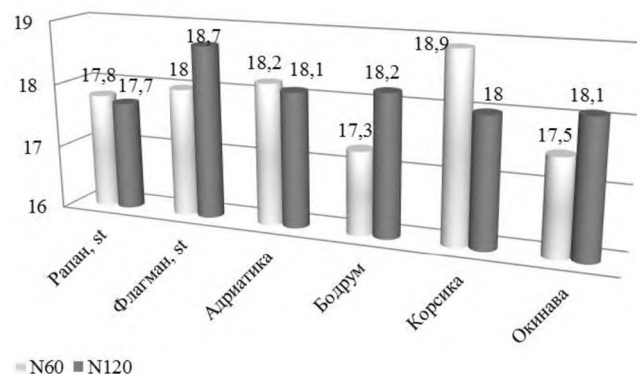


Рисунок 1. Содержание амилозы в крахмале зерна сортов риса (урожай 2017 г.)

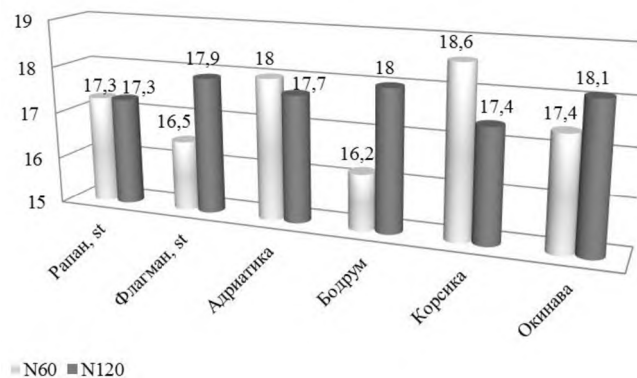


Рисунок 2. Содержание амилозы в крахмале зерна сортов риса (урожай 2018 г.)

зы в зависимости от различных доз азотных удобрений.

Характер изменчивости по показателям амилозы был одинаков в 2017 и 2018 годах. Показатель этого признака у сорта Рапан (17,7, 17,8 в 2017 году и 17,3 % в 2018 году) и сорта Адриатика был почти неизменен (18,1, 18,2 % в 2017 году и 17,7, 18,0 % в 2018 году). Более выраженные изменения в связи с повышением доз удобрений, в частности повышение содержания амилозы, наблюдалось у сорта Флагман (на 0,7 % в 2017 году и на 1,4 % в 2018 году), у сортов Бодрум (на 0,9 % в 2017 году и на 1,8 % в 2018 году), Окинава (на 0,6 % в 2017 году и на 0,7 % в 2018 году). У сорта Корсика наблюдалось снижение содержания амилозы и в 2017, и 2018 годах на 0,9 и 1,2 % соответственно.

Определение амилографических характеристик крахмальной дисперсии зерна риса является перспективным при селекции сортов с высокими пищевыми и кулинарными достоинствами [4].

Проводили оценку по важнейшим амилографическим характеристикам крахмальной дис-

персии зерна сортов риса (температуре начала клейстеризации крахмальной дисперсии, максимальной вязкости). Полученные данные представлены в таблице 1.

Графики вязкости крахмальной дисперсии зерна сортов риса представлены на рисунке 3.

По литературным данным повышение уровня азотного питания сопровождается снижением

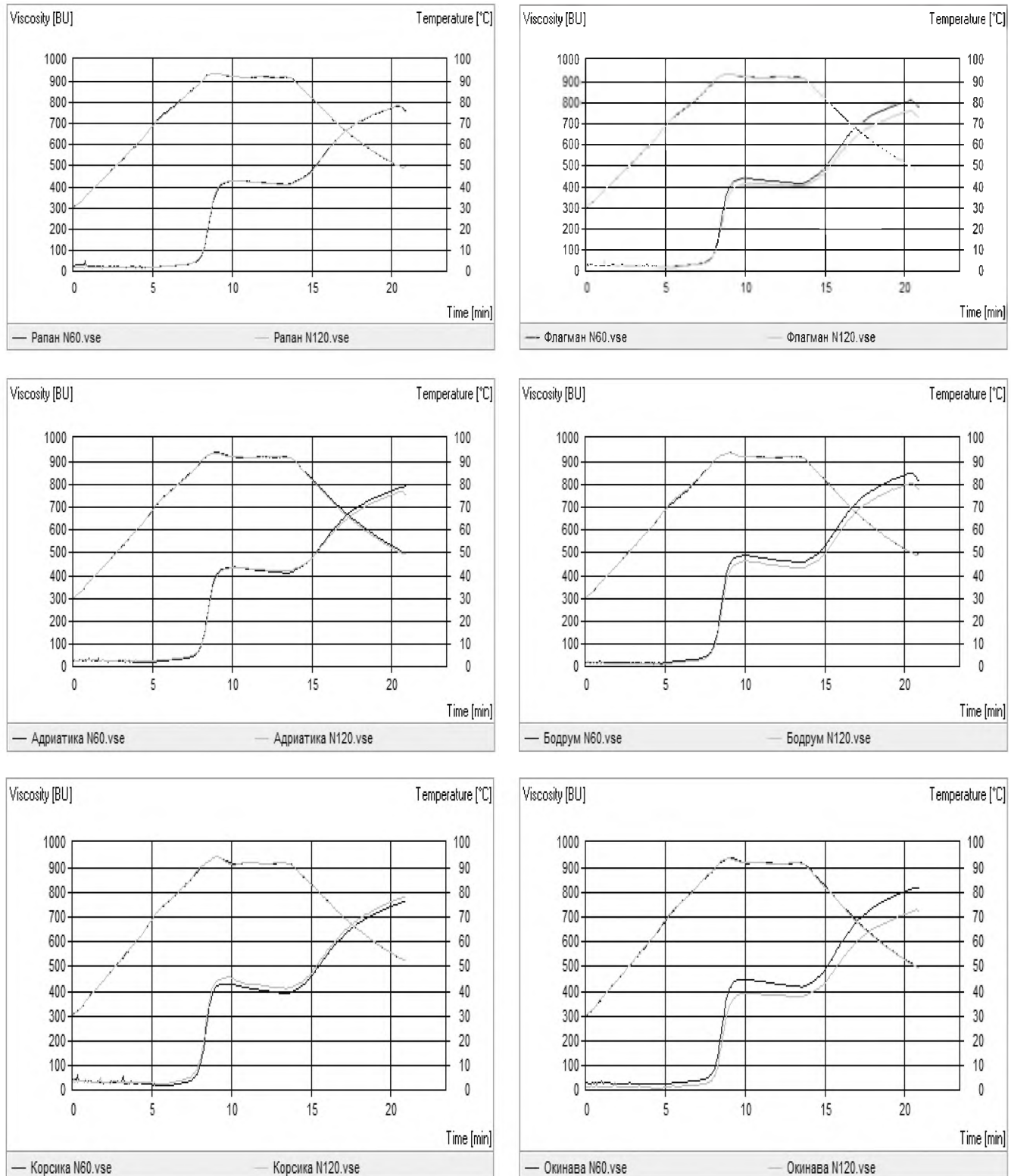


Рисунок 3. Графики вязкости крахмальной дисперсии зерна сортов риса при внесении различных доз азотных удобрений (урожай 2018 г.)

Таблица 1. Амилографические характеристики крахмальной дисперсии зерна сортов риса при внесении различных доз азотных удобрений (урожай 2017, 2018 гг.)

Сорт	Дозы азота, кг/га д.в	Температура начала клейстеризации крахмальной дисперсии, °С	Максимальная вязкость, Ед. Бр.	Температура начала клейстеризации крахмальной дисперсии, °С	Максимальная вязкость, Ед. Бр.
		2017		2018	
Рапан, st	60	80,5	420	80,3	429
	120	78,2	421	76,1	430
Флагман, st	60	80,8	426	80,6	440
	120	80,7	415	80,4	417
Адриатика	60	78,3	430	77,3	439
	120	77,6	427	76,7	435
Бодрум	60	74,8	462	74,3	489
	120	76,3	450	75,7	463
Корсика	60	81,3	425	81,1	431
	120	80,5	435	79,6	447
Окинава	60	78,1	431	76,9	451
	120	74,3	420	72,9	392
HCP ₀₅		0,75	5,7	0,72	5,8

содержания амилозы в зерне и соответственно повышением максимальной вязкости крахмальной дисперсии и снижением показателя начальной температуры клейстеризации запасного крахмала зерновки [5, 10]. По результатам настоящих исследований максимальная вязкость при внесении N₆₀ и N₁₂₀ у сорта Рапан и Адриатика практически не изменялась (420, 421 Ед.Бр. и 429, 430 Ед. Бр. в 2017 и 2018 гг. и 430, 427 Ед. Бр. и 439, 435 Ед. Бр. соответственно). У сорта Корсика при внесении N₁₂₀ содержание амилозы снизилось с 18,9 % до 18,0 % в 2017 г. и с 18,6 до 17,4 %, максимальная вязкость увеличилась с 425 до 431 Ед. Бр. в 2017 г. и с 431 до 447 Ед. Бр. в 2018 г. У сортов Флагман, Бодрум и Окинава данные не подтверждают наличие закономерности: повышение уровня азотного питания приводит к снижению максимальной вязкости крахмальной дисперсии при повышении содержания амилозы.

Вывод

Сорт стандарт Рапан и сорт Адриатика не имели значительных различий по признаку «содержание амилозы» при N₆₀ и N₁₂₀. Наблюдалось повышение показателя этого признака у сорта стандарта Флагман, сортов Бодрум и Окинава. Исключением являлся сорт Корсика, содержание амилозы было выше при N₆₀. Анализ полученных результатов позволяет предположить, что увеличение дозы вносимого азотного удобрения не приводит однозначно к снижению содержания амилозы. Закономерность проявляется в условиях оптимальных пределов азотного питания, когда растение получает азота, достаточного для роста и развития. Повышение уровня азотного питания для некоторых сортов может приводить к увеличению вегетационного периода, что сопровождается увеличением содержания амилозы, однако кристаллическая структура элементов крахмала изменяется таким образом, что максимальная вязкость не возрастает.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Белоусов, И.Е. Эффективность некорневых подкормок риса в зависимости от реакции сорта на уровень азотного питания / И.Е. Белоусов, Н.М. Кремзин // Рисоводство. — 2018. — № 1 (38). — 44–51.
2. Жукова, Н. И. Крахмал и целлюлоза различных сортов риса приморского края / Н.И. Жукова, Цой Е. А. // Альманах современной науки и образования. — 2015. — № 2 (92). — С. 33–35.
3. Abida Ali Comparative study of the physico-chemical properties of rice and corn starches grown in Indian temperate climate / Abida Ali, Touseef Ahmed Wani, Idrees Ahmed Wani, Farooq Ahmad Masoodi // Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 2016; 15(1):75–82 DOI 10.1016/j.jssas.2014.04.002.
4. Bao, J.S. Toward understanding the genetic and molecular bases of the eating and cooking qualities of rice / J.S. Bao // Cereal Foods World. — 2012. — № 57. — P. 148–156.

5. Chanchan Zhou. Effects of Cultivar, Nitrogen Rate, and Planting Density on Rice-Grain Quality / Chanchan Zhou, Yuancai Huang, BaoyanJia, Yan Wang, Yun Wang, Quan Xu, Ruifeng Li, Shu Wang 1, Fugen Dou // *Agronomy*. — 2018. — № 8(11). — P. 246. DOI:10.3390/agronomy8110246.
6. Diva Mendonça Garcia Cooking quality of upland and lowland rice characterized by different methods / Diva Mendonça Garcia, Priscila Zaczuk Bassinello, Diego Ramiro Palmirez Ascheri, José Luis Ramirez Ascheri, José Benedito Trovo, Rosário de Maria Arouche Cobucci // *Food Science and Technology*. 2011; 31(2):341–348 DOI 10.1590/S0101-20612011000200010.
7. Elaine T.Champagne. Effects of Organic Fertility Management on Physicochemical Properties and Sensory Quality of Diverse Rice Cultivars / Elaine T. Champagne, Karen L. Bett-Garber, Casey C. Grimm, Anna M. McClung // *Cereal chemistry*. — 2007. — Volume 84, Issue 4. — P. 320 — 327. doi.org/10.1094/CCEM-84-4-0320.Df.
8. Jane, Y.Y. Wong Effects of amylopectin branch chain length and amylose content on the gelatinization and pasting properties of starch / Jane Y.Y., Chen L.F., Lee A., McPherson K.S. // *Cereal Chem*. 1999; 76 (1999): 629–637.
9. Ming-Mao Sun. Molecular aspect of good eating quality formation in Japonica rice / Ming-Mao Sun., Sailila E Abdula, Hye-Jung Lee, Young-Chan Cho, Long-Zhi Han, Hee-Jong Koh, Yong-Gu Cho // *PLoS ONE*. 2011; 6(4):e18385 DOI 10.1371/journal.pone.0018385.
10. Prakash, Y.S. Relative efficacy of organic manure in improving milling and cooking quality of rice / Y.S. Prakash, P.B.S., Bhadoria, R. Amitava, A Rakshit. // *Int. Rice Res.* — 2002. — NotesVolume 27, Issue 1. — P.43–44.
11. Qiao-feng Zhang. Inheritance Analysis and QTL Mapping of Rice Starch Viscosity (Rapid Visco Analyzer Profile) Characteristics / Qiao-feng Zhang, Ya-dong Zhang, Zhen Zhu, Ling Zhao, Qing-yong Zhao, Ling Xu, Cai-lin Wang // *Rice Science*. 2008; 15(3):186–194 DOI 10.1016/S1672-6308(08)60041-4.
12. Tong, C. Genetic diversity of amylose content and RVA pasting parameters in 20 rice accessions grown in Hainan, China / Tong C., Chen, Y.L., Tang, F.F., Xu, F.F., Huang, Y., Chen, H., Bao, J.S. // *FoodChem*. — 2014. — № 161. — P. 239–245.
13. Yunlong Pang. Relationship of Rice Grain Amylose, Gelatinization Temperature and Pasting Properties for Breeding Better Eating and Cooking Quality of Rice Varieties / Yunlong Pang, Jauhar Ali, Xiaoqian Wang, Neil Johann Franje, Jastin Edrian Revilleza, Jianlong Xu, Zhikang Li // *PLoS ONE*. 2016; 11(12):e0168483 DOI 10.1371/journal.pone.0168483.

Элина Юрьевна Папулова

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

Elina Yurievna Papulova

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

Альберт Славич Карамов

Соискатель лаборатории качества риса,
E-mail: karamov_1986@inbox.ru

Albert Slavich Karamov

Applicant of laboratory of rice quality,
E-mail: karamov_1986@inbox.ru

Татьяна Борисовна Кумейко

Ст. науч. сотр. лаборатории качества риса,
E-mail: tatkumejko@yandex.ru

Tatyana Borisovna Kumeiko

Senior scientist of laboratory of rice quality,
E-mail: tatkumejko@yandex.ru

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

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

All: FSBSI «ARRRI»

Belozerniy, 3 Krasnodar, 350921, Russia

УДК 632,938 : 632,51 : 633

С.В. Кизинёк, доктор с.-х. наук
В.В. Тараненко, канд. с.-х. наук
В.С. Белоусов, канд. с.-х. наук
Р.С. Шарифуллин, канд. с.-х. наук
г. Краснодар, Россия

ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ГЕРБИЦИДА ЦИТАДЕЛЬ 25 МД ПО ОТНОШЕНИЮ К СОРГОВЫМ КУЛЬТУРАМ В ЗАПАДНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

В связи с нарастающей тенденцией использования сорговых культур для фитомелиорации уплотненных и засоленных почв, важной производственной проблемой является устранение значительной специфической засоренности мелиоративной зоны. Действие гербицида Цитадель 25 МД на рисе в дозе 1,0–1,6 л/га достигает 90–100 % эффективности против злаковых и болотно-экологической групп сорняков, наиболее вредоносных и для сорговых культур. В производственных условиях была проведена оценка фитотоксичности гербицида к основным компонентам биологической продуктивности девяти сортов зернового сорго в дозировках 1,0–1,3–1,6 л/га. Исследования показали фитотоксичность гербицида по отношению к сорговым культурам. Производственной является дозировка 1,0 л/га. Эта дозировка снижала высоту растений, надземную массу и длину метелки в среднем на 5–10 %, массу зерна в метелке и массу 1000 зерен на 10–15 %. Применение гербицида уменьшало количество растений на квадратном метре на 10–20 % в зависимости от сорта. Повышение применяемой дозировки увеличивало фитотоксичность в 3–5 раз. Реакция растений сорго на применение гербицида индивидуальна — сорта Зерста 90, Зерста 97, Ким и Круста были более устойчивы к применению гербицида.

Поскольку сорная растительность может уничтожить посевы сорговых культур до фазы пятого листа, гербицид Цитадель 25 МД в дозировке 1,0 л/га перспективен для использования на посевах сорговых культур против специфической сорной растительности на рисовой оросительной системе.

Ключевые слова: сорта сорго зернового, биологическая продуктивность, фитотоксичность, гербицид.

PHYTOTOXICITY OF THE HERBICIDE CITADEL 25 MD IN RELATION TO SORGHUM CROPS IN WESTERN CISCAUCASIA

In connection with the growing tendency of using trade and cultural objects that are in a state of superior comfort, it is necessary to ensure special contamination of the land-reclamation zone. Characteristics of the Citadel 25 MD at a dose of 1.0–1.6 l / ha provides 90–100 % effectiveness against the grass and marsh-active weed groups hired vulnerable and for commercial crops. Under production conditions, the phytotoxicity of the herbicide was evaluated to the main components of the biological productivity of nine varieties of grain sorghum in doses of 1.0–1.3–1.6 l / ha. Studies have shown the phytotoxicity of the herbicide in relation to the commercial culture. Production dosage is 1.0 l / ha. This dosage reduces the height of plants, the weight of the above-ground mass on average by 5–10 %, the weight of grain in the panicle 1000 grains by 10–15 %. The use of herbicide in a reduced number of plants per square meter by 10–20 %, depending on the variety. Increasing the dosage used increased phytotoxicity by a factor of 3–5. Mirrors 90, Mirrors 97, Kim, Krusta were more resistant to the use of herbicide.

The herbicide Citadel 25 MD at a dosage of 1.0 l / ha is promising for testing the cultural and specific properties of plants in the rice system.

Key words: grain sorghum varieties, biological productivity, phytotoxicity, herbicide.

Введение

Гербицид Цитадель 25 МД на основе пеноксулама, 25 г/л д.в. в дозировках 1,0–1,6 л/га на рисе практически полностью уничтожает наиболее вредоносные растения семейства злаковых Gramineae и осоковых Cyperaceae. Его применение подавляет такие растения как ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus.gali* L.), ежовник крупноплодный (*Echinochloa orizoides* Ard), ежовник рисовый (*Echinochloa phyllogon* Ard), тростник обыкновенный (*Phragmites communis* Trin), клубнекамыш приморский (*Bolboschoenus maritimus* L.), клубнекамыш компактный (*Bolbo-*

schoenus compactus Hoffm.), сыть круглая (*Cyperus rotundus*).

Его использование на рисе обеспечивает дополнительную прибыль вследствие повышения урожая и улучшения его качества [1–4].

Спектр сорных растений подавляемых гербицидом Цитаделью 25 МД очень широк. Гербицид очень опасен для сорговых культур, однако эффективность разрешенных для применения гербицидов на основе метаклора и даметиленамида значительно ниже. В связи с тем, что сорговые культуры обладают значительным средообразующим действием в устранении процессов, в уплотнении про-

филя почв и его засолении [5], испытание гербицида на сортах зернового сорго, используемого для фитомелиорации мелиоративной зоны, представляет значительный практический интерес.

Цель и материал исследования

Цель — мониторинг фитотоксичности гербицида Цитадель 25 МД к зерновым культурам сорго, используемых для фитомелиорации почв. Исследования проводились в 2018 году на выщелоченных слабогумусных сверхмощных черноземах в центральной части Краснодарского края. Объект исследования — сорта зернового сорго: Зерста 90, Зерста 97, Аюшка, Круста, Наран, Ким, Состав, Атлет и Венста (веничное).

Опыт заложен по схеме широкорядного посева (0,7 м) сеялкой точного высева (семь растений на погонном метре). Гербицид вносили в фазу пя-

ти-шести листьев ручным опрыскивателем в дозировках 1,0–1,3–1,6 л/га. Расход рабочей жидкости 200 л/га. Температура воздуха в момент обработки 23 °С. По завершению вегетации (вторая декада сентября) по всем вариантам в каждом сорте было отобрано по сто растений и определено среднеарифметическое значение каждого изучаемого компонента биологической продуктивности.

Результаты исследований

Агрометеорологические данные вегетационного периода метеостанцией «Круглик» г. Краснодара обобщены на рисунке 1. С начала вегетации до фазы полной зрелости температура воздуха постоянно превышала средние многолетние значения на 4–5 °С. Сумма эффективных температур воздуха выше +5 °С за вегетационный период с 1.04 по 10. 09 составила 2755 °.

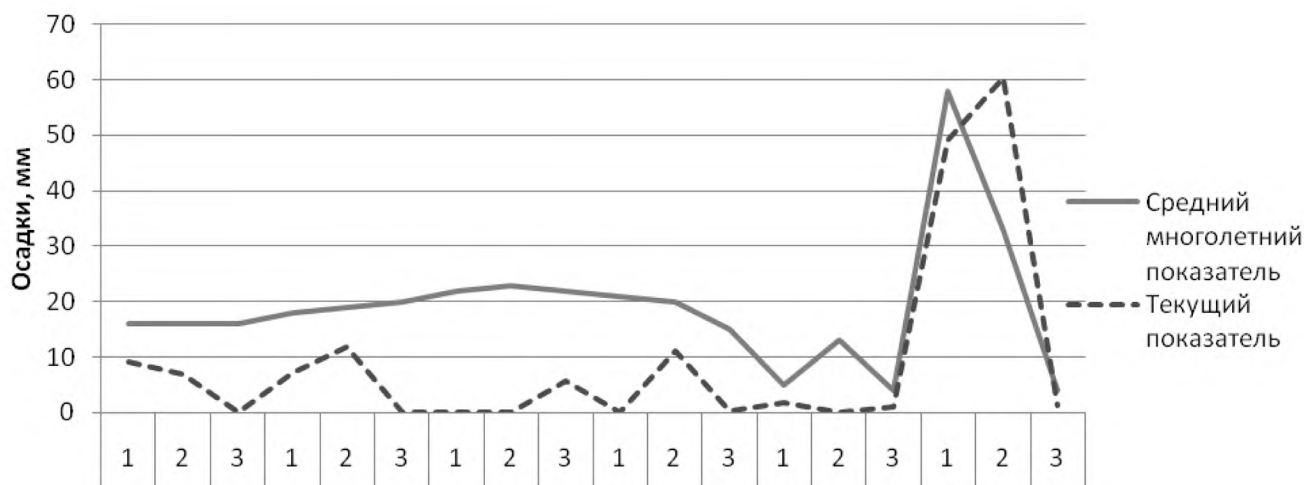


Рисунок 1. Температура воздуха за вегетационный период 2018 г., °С

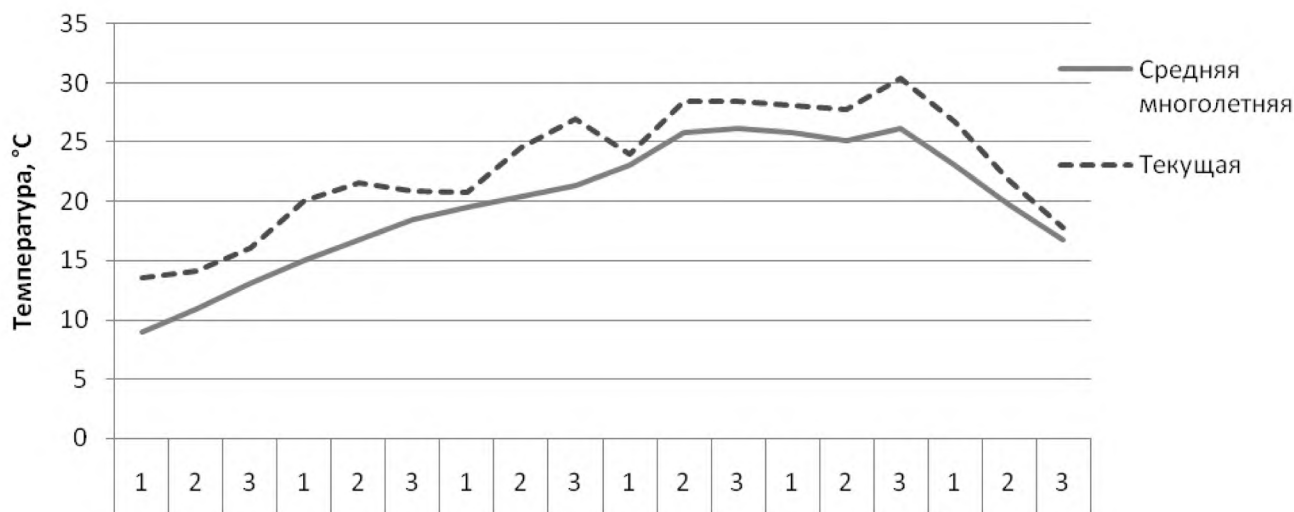


Рисунок 2. Осадки за вегетационный период 2018 г., мм

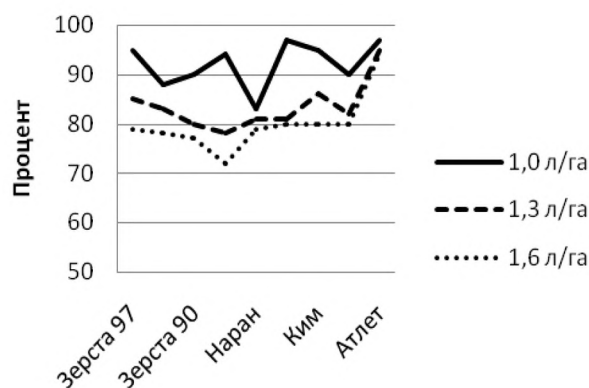


Диаграмма 1. Высота растений, см

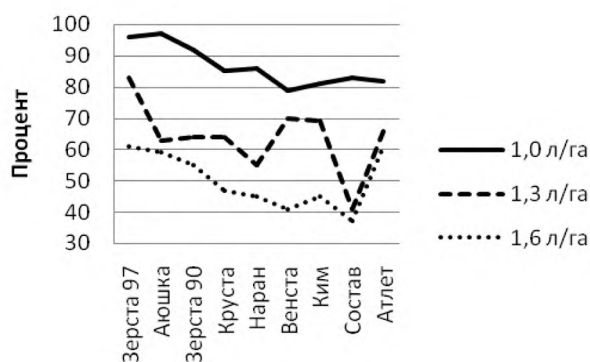


Диаграмма 2. Масса надземной части растений, г

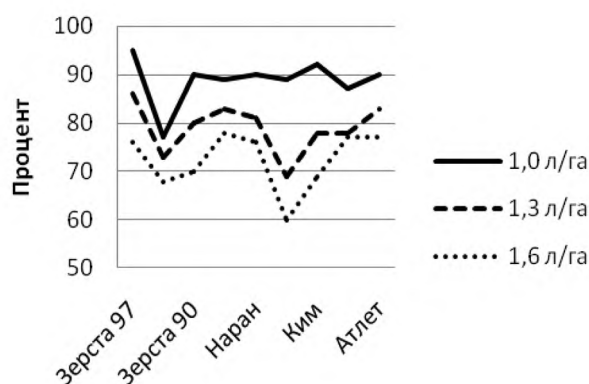


Диаграмма 3. Длина метёлки, см

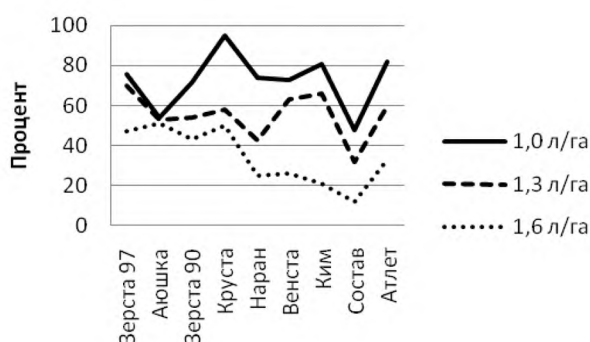


Диаграмма 4. Масса зерна в метелке, г

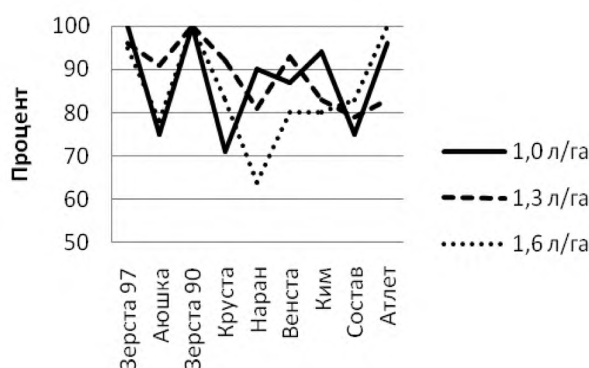


Диаграмма 5. Масса 1000 зерен, г

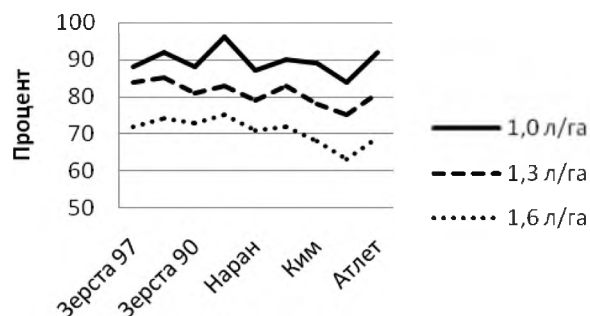


Диаграмма 6. Количество растений, шт./м²

Осадки за вегетационный период сорго (март — сентябрь) при среднемноголетней норме 340,9 мм составили 154,1 мм (44,5 %). За длительный период, совпадающий с фазами цветения и налива зерна, осадки практически не выпадали. Для удобства анализа полученных данных, они представлены на рисунке 2.

Снижение высоты растений под действием дозировки 1,0 л/га существенно не изменялось

(5–10 %). Увеличение дозировки снижало высоту в 2–3 раза. Масса надземной части уменьшалась по разному (5–20 %) при дозировке 1,0 л/га и существенно уменьшалась на фоне высоких дозровок (40–50 %). Аналогичное действие гербицида было отмечено на длину метелки при дозировке 1,0 л/га (в среднем 10 %). Повышение дозировки уменьшало длину метелки на 30–40 %. Масса зерна в метелке на дозировке 1,0 л/га у относительно устойчи-

вых сортов (Круста, Ким, Атлет) — уменьшилась на 5–10 % и резко снизилась (в 4–5 раз) при повышенных дозировках. Масса 1000 зерен у сортов Зерста 90, Зерста 97 и Атлет практически не изменилась на дозе 1,0 л/га и уменьшилась (10–40 %) при ее увеличении.

Обработка гербицидом уменьшала количество растений в посеве индивидуально по сортам на 10–12 % при дозировке 1,0 л/га и уменьшила в среднем в два раза при увеличении дозировки, что показано на диаграммах 1–6.

Выводы

Проведенный мониторинг фитотоксичности гербицида Цитадель 25 МД по отношению к зерновым сортам сорго показал, что испытанные дозировки

по действию могут быть использованы как страховые. Слабая фитотоксичность дозировки 1,0 л/га перспективна для производственного использования, поскольку позволяет контролировать сорные растения, которые могут полностью уничтожить посевы сорго.

Существует производственная необходимость расширения исследований по изучению вариантов обработки семян сорго антидотом для оценки возможности повышения дозировки препарата без снижения урожайности растений.

Исследования выполнены согласно Государственного задания № 075-00376-19-00 Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № 0686-2019-0013.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лукачева, Н.Г. Цитадель 25 — перспективный препарат для уничтожения сорняков в посевах риса / Н. Г. Лукачева, А.В. Костюк // Защита растений. — 2013. — № 3. — С. 27–29.
2. Ковалев, В.С. Система защиты риса / В.С. Ковалев, А.С. Мырзин // Защита и карантин растений. — 2013. — № 7. — С. 19–23.
3. Уджуху, А.Ч. Засоренность посевов риса при различных сроках и способах основной обработки почвы / А.Ч. Уджуху, Е.Е. Челнокова, В.А. Масливец, С.А. Шевель // Достижения науки и техники АПК. — 2014. — Т. 28. — № 11. — С. 37–39.
4. Дудченко, Т.В. Контроль численности сорняков на посевах риса в Украине / Т.В. Дудченко // Научный журнал. — 2017. — № 4. — С. 35–39.
5. Кизинёк, С.В. Производственная эффективность и фитомелиоративный потенциал сорго в Западном Предкавказье / С.В. Кизинёк, А.А. Кваша, Н.А. Назаров, В.С. Белоусов, В.В. Тараненко, А.Б. Володин // Земледелие. — № 1. — 2018. — С. 32–34.

Сергей Владимирович Кизинёк

Директор ФГУП РПЗ «Красноармейский»
им. Майстренко
353814, Красноармейский район Краснодарский край, п. Октябрьский, ул. Красная 33, Россия
E-mail: zgpzhzs@mail.kuban.ru

Sergey Vladimirovich Kizinek

Director of State Unitary Enterprise
«Krasnoarmeyskiy» named after Maystrenko
353814, Krasnoarmeyskiy district, Krasnodar region, Oktyabrskiy, Krasnaya 33, Russia
E-mail: zgpzhzs@mail.kuban.ru

Виктор Владимирович Тараненко

Ст. научн. сотр. по специальности «селекция и семеноводство»

Victor Vladimirovich Taranenko

Senior scientist, category: «breeding and seed production»

Владимир Степанович Белоусов

Ст. научн. сотр. по специальности «почвоведение»

Vladimir Stepanovich Belousov

Senior scientist, category: «soil studies»

Все: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»
350039, г. Краснодар-39, Россия,
E-mail: anzhela.taranenko@mail.ru

All: FSBSI «All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection»
350039, Krasnodar-39, Russia
E-mail: anzhela.taranenko@mail.ru

Раис Саидович Шарифуллин

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

Rais Saidovich Sharifulin

Senior scientist of laboratory of agrochemistry and soil studies, FSBSI «ARRRI»
Belozerny, 3, Krasnodar, 350921, Russia

УДК 633.18: 631.559

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

ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАЛИВА ЗЕРНОВОК СОРТОВ РИСА

Исследования проводили в период 2016–2017 гг. во ВНИИ риса с целью изучения процесса налива зерна сортов риса. Материалом исследования служили 6 сортов риса, близких по продолжительности вегетационного периода, из них три — Рапан, Визит и Флагман — интенсивного типа, а три — Соната, Атлант и Станичный — экстенсивного типа. Работа проводилась в вегетационно-микрополевых опытах — в железобетонных микрочеках, заполненных почвой, взятой с рисовых чеков, в которых поддерживался режим орошения риса, характерный для полевых условий. Удобрения в виде сульфата аммония, суперфосфата и хлористого калия вносили в трех дозах: $N_{12}P_6K_6$; $N_{24}P_{12}K_{12}$ и $N_{36}P_{18}K_{18}$ г действующего вещества на 1 м² посева. Определяли массы побега, стебля и метелки, массу 1000 зерен, содержание депонированных углеводов в стеблях в фазу цветения, величину прироста массы метелки в период цветения-полная спелость.

Установлено, что величина запасов углеводов, накопленных в стеблях до цветения, имеет тесную связь с массой 1000 зерен. В период созревания риса эти соединения интенсивно используются на налив зерновок, величина их мобилизации составляет до 91–96 %. Показана пониженная обеспеченность развивающихся зерновок метаболитами у интенсивных сортов, которая оказала влияние на массу 1000 зерен. Поступление ассимилятов в зерновки экстенсивных сортов было выше, чем у интенсивных генотипов, о чем можно судить по величине образования их массы в расчете на 100 штук, по которой можно характеризовать типы сортов (интенсивный или экстенсивный).

Ключевые слова: сорта риса, ассимиляты, углеводы, масса 1000 зерен, налив зерновок.

REGULARITY OF KERNEL FILLING OF RICE VARRITIES

The researches were carried out to study of rice grains filling process for the period of 2016–2017 in ARRI. The material of investigations were 6 rice varieties, close to of vegetation period; three of them were Rapan, Vizit and Flagman of intensive type, three of them were Sonata, Atlant and Stanichny of extensive type. The work was carried out in vegetative-microfield tests in ferro-concrete micro-check plots, filled with soil from rice check plots, in which rice irrigation mode was used under field conditions. The fertilizers as ammonium sulphate, superphosphate and potassium chlor were applied with free dosages: $N_{12}P_6K_6$; $N_{24}P_{12}K_{12}$ and $N_{36}P_{18}K_{18}$ g of active ingredient per 1 m². The masses of tiller, stem and panicle, 1000 grains weight, deposited content of carbohydrates in stems in flowering phase, the value of panicle mass increase flowering-full ripeness were determine.

It is established that the amount of carbohydrate stored in stems before flowering has a close connection with a 1000 grains weight. During the ripening period of rice, these compounds are intensively used for kernel filling; the value of their mobilization is up to 91–96 %. The reduced providing with developing kernels with metabolites in intensive varieties is shown, which affected the 1000 grains weight. The intake of assimilates in the kernes of extensive varieties was higher than in intensive genotypes, which can be judged by the quantity of formation of their mass per 100 pieces, that can characterize the types of varieties (intensive or extensive).

Key words: rice varieties, assimilates. carbohydrates, 1000 grains weight, kernel filling.

Период образования и налива зерна у риса является одним из важных и ответственных этапов продукционного процесса, когда его метаболизм направлен на обеспечение генеративных органов ассимилятами и минеральными элементами. От интенсивности перемещения этих соединений из вегетативных органов в метелку зависят темпы налива зерновок, масса их 1000 штук и урожайность сорта [1, 5]. Исходными источниками образования веществ в зерновках риса являются ассимиляты фотосинтеза в период созревания,

запасные соединения углеводов, накопленные во влагищах листьев и солоmine до начала налива зерновок, продукты деструкции структур пластинок листа и других вегетативных частей растения при их старении и отмирании. Но основными исходными метаболитами, определяющими массу 1000 зерен у сортов риса, являются ассимиляты фотосинтеза растения в период цветения-восковая спелость и запасные углеводы стебля, накопленные в их тканях до начала налива зерновок [2, 3]. Однако количественные размеры этих

источников у отдельных сортов риса неодинаковы, что вызывает у них варьирование по массе 1000 зерен, оказывающей влияние на их урожайность [4, 5]. Интенсивные и экстенсивные сорта риса различаются по числу зерен в метелке, что определяет их разную обеспеченность ассимилятами, а отсюда и массу 1000 зерен и урожайность этих генотипов [2]. Однако связь между числом зерен в метелке и уровнем обеспеченности их пластическим материалом у них исследована недостаточно и её изучение имеет значение при оценке селекционных образцов на продуктивность, что явилось нашей задачей.

Цель исследования

Изучить обеспеченность формирующихся зерновок интенсивных и экстенсивных сортов риса запасными углеводами и ассимилятами текущего фотосинтеза, оказывающих влияние на массу 1000 зерен и урожайность этих генотипов.

Методика

Для достижения поставленной цели были проведены исследования продукционного процесса шести сортов риса — Рапан, Визит, Флагман (интенсивные) и Станичный, Соната, Атлант (экстенсивные) в период 2016–2017 гг. Опыт выполнялся в железобетонных резервуарах, позволяющих поддерживать режим орошения, характерный для полевых условий [10]. Площадь резервуара 3,6 м² заполнена лугово-черноземной почвой, взятой с рисовой оросительной системы ВНИИ риса. Фоны минерального питания — $N_{12}P_6K_6$ (средний); $N_{24}P_{12}K_{12}$ (оптимальный); и $N_{36}P_{18}K_{18}$ (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 кущение растений и отмирание части боковых побегов. В пробах растений в фазы цветения и полной спелости определяли массы побега, стебля и метелки, массу 1000 зерен, содержание депонированных углеводов в стеблях в фазу цветения [8], величину прироста массы метелки в период цветения-полная спелость. Полученные данные были обработаны методами биометрической статистики [6].

Результаты и обсуждение

Отток органических веществ — сложный физиологический процесс, неразрывно связанный с обменом веществ всего организма, в первую очередь, с фотосинтезом и азотным обменом. От нормального протекания этих процессов зависит уровень образования ассимилятов, используемых растением на налив зерновок. Их интенсивное перемещение в плодородие определяется его аттрагирующей активностью, регулируемой гормонами и количеством формирующихся зерновок на метелке. Исходными источниками образования веществ в зерновках служат ассимиляты фотосинтеза растений в период созревания, запасные соединения углеводов, накопленные во влагалищах листьев и

соломине до начала налива зерновок, продукты деградации живых структур пластинок листа и других вегетативных частей растения при старении и отмирании. Однако количественные параметры этих источников у разных сортов риса неодинаковы, что вызывает у них варьирование по массе 1000 зерен и оказывает влияние на их урожайность [2]. Для выяснения причин неодинакового снижения абсолютной массы зерновок у разных сортов важно знать роль отдельных исходных источников метаболитов в процессе их налива, что у риса исследовано недостаточно.

Одним из важных источников питания развивающихся зерновок риса являются неструктурные углеводы, накапливаемые в стеблях (в соломине вместе с влагалищами листьев) в виде крахмала и сахарозы в фазы 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 шести сортов риса на разных фонах минерального питания представлены в таблице 1.

Как видно, содержание неструктурных углеводов в стеблях в зависимости от уровня азотного питания и в меньшей степени от сорта значительно изменяется. Самое высокое их относительное и абсолютное содержание наблюдается на среднем фоне питания ($N_{12}P_6K_6$), где оно составляет 29–31 %, а в расчете на один стебель — 666–757 мг. На оптимальном ($N_{24}P_{12}K_{12}$) и особенно на высоком ($N_{36}P_{18}K_{18}$) оно значительно снижается — до 14–15 % и до 217–221 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 поддержания обогащенных белком структур вегетативных органов, и на метаболизацию аммонийного азота, поглощенного в большом количестве корневой системой риса.

Сортовые различия довольно четко проявляются как по относительному, так и по абсолютному содержанию неструктурных углеводов в стеблях. У экстенсивных сортов Станичный, Соната и Атлант на всех фонах минерального питания углеводов больше, чем у интенсивных Рапана, Визита и Флагмана, что связано с меньшим числом зерен в метелках первых генотипов, потребляющих меньше углеводов.

Величина запасов углеводов, накопленных в стеблях до цветения растений, имеет большое значение для полноценного налива зерновок. На это указывает высокая прямая связь ($r = 0,75 \pm 0,28$ — $0,99 \pm 0,06$) между их содержанием и массой 1000 зерен. В период созревания риса эти соединения интенсивно используются на налив зерновок, уровень их мобилизации составляет до 91–96 %.

Таблица 1. Содержание неструктурных углеводов в стеблях в фазе цветения и их реутилизация в период созревания и их связь с массой 1000 зерен сортов риса

Сорт	Масса 1000 зерен (абс. сухая), г	Содержание углеводов в фазе цветения		Уровень реутилизации углеводов	
		%	мг/стебель	мг/стебель	от общего содержания, %
Фон удобрений — N ₁₂ P ₆ K ₆ (1)					
Рапан	22,58	29,44	666,9	609,2	91,33
Визит	21,89	29,40	595,2	572,8	96,17
Флагман	22,76	29,86	691,2	621,5	89,90
Соната	24,48	26,00	541,9	391,9	71,09
Атлант	23,35	31,28	757,1	523,2	68,81
Станичный	20,70	30,31	688,0	496,0	72,10
Коэффициент корреляции с массой 1000 зерен		—	—	—	—
Фон удобрений — N ₂₄ P ₁₂ K ₁₂ (2)					
Рапан	20,15	17,78	265,4	232,4	87,50
Визит	20,21	17,13	248,4	218,8	88,05
Флагман	21,13	17,64	285,2	250,2	87,74
Соната	23,24	21,17	315,8	231,7	72,28
Атлант	22,22	23,44	399,3	211,3	51,13
Станичный	20,10	19,29	337,6	201,6	59,70
Коэффициент корреляции с массой 1000 зерен		0,75±0,28	—	—	—
Фон удобрений — N ₃₆ P ₁₈ K ₁₈ (3)					
Рапан	19,87	14,70	239,0	175,5	73,27
Визит	19,76	14,76	221,2	167,0	75,42
Флагман	19,91	15,02	217,9	155,1	71,13
Соната	22,15	19,93	265,8	144,2	53,79
Атлант	21,32	18,34	302,9	108,3	34,82
Станичный	20,31	16,40	258,7	100,6	38,90
Коэффициент корреляции с массой 1000 зерен		0,99±0,06	0,74±0,29	—	—
НСР ₀₅ вар.	0,17		0,03	0,04	0,04

Однако основным источником пластических веществ, используемых на налив зерновок, являются продукты фотосинтеза листьев в период созревания растений. Об их вкладе в процесс накопления запасных веществ в зерновках риса можно судить по величине прироста сухой массы метелки за период цветения — полная спелость зерна. Эти ассимилянты после расхода части их на дыхание тканей вегетативных органов почти полностью направляются в главный аттрагирующий центр — в метелку, где используются на образование крахмала и белка в зерновках [1]. Данные о величинах перечисленных источников питания метелок у сортов риса и их связи с формированием абсолютной массы зерновок представлены в таблице 2.

Как видно, величина массы реутилизируемых веществ из стебля в период налива зерновок с повышением фона минерального питания у исследуемых сортов риса заметно снижается, а различий на одном фоне питания не наблюдается.

В период созревания ассимиляционный аппарат у растений злаков, как считает А.Т. Мокроносов [7], из-за снижения плотности посевов (отмирания части листьев, побегов) работает не с полной нагрузкой и его интенсивность и продуктивность может значительно увеличиваться под воздействием повышенного «запроса» на ассимилянты со стороны мощного акцептора — колоса, метелки с большим числом развивающихся на них зерновок. Именно этим можно объяснить более высокий прирост массы побега в период созревания у интенсивных сортов.

Сортовые различия по величине реутилизированных углеводов и по массе поступивших в метелку ассимилятов текущего фотосинтеза обусловили соответствующие различия у исследуемых генотипов и по сумме притока этих соединений в плодород, которая у интенсивных сортов в среднем на 7,1, 17,6 и 26,5 % была больше, чем у экстенсивных сортов. Несмотря на это, масса 1000 зерен у последних выше, чем у первых, что связано с разным количеством

у них развивающихся зерновок на метелках. Объемная оценка степени обеспеченности их пластическим материалом может быть дана при учете его притока в метелку в расчете на 100 зерновок. Такие данные представлены в последней графе таблицы. Как видно, обеспечение исходными источниками питания развивающихся зерновок в зависимости от доз удобрений и сорта весьма неодинаково. На оптимальном фоне удобрений ($N_{24}P_{12}K_{12}$) питание зерновок необходимыми метаболитами ухудшается у сортов в разной степени, на что указывает разный приток их в метелку в расчете на 100 зерновок. Эти показатели ниже у интенсивных сортов. На высоком фоне минерального питания снабжение развивающихся зерновок исходными соединениями, поступающими из вегетативных органов, еще больше ухудшается и масса их 1000 зерен уменьшается. Сортные различия по величине притока метаболитов в зерновки в расчете на 100 штук сохраняются. Между величиной массы 1000 зерновок и суммой

поступивших в них всех соединений из вегетативных органов в период созревания в расчете на 100 штук установлена прямая связь с коэффициентами корреляции $r = 0,63 \pm 0,24 - 0,85 \pm 0,26$.

Из полученных данных следует, что показатель — величина питания метаболитами формирующейся одной зерновки (или 100 штук) указывает на разную сбалансированность донорно-акцепторных отношений у растений сортов риса в период их созревания. Пониженная его величина у сорта свидетельствует о недостаточной мощности донора или избыточной емкости акцептора. Устранить или уменьшить эти недостатки можно при селекции риса на продуктивность.

Выводы

Полноценный налив зерновок у сортов риса зависит от запасов депонированных углеводов в стеблях, накопленных в их тканях до начала этого процесса, и особенно от величины прироста массы метелки в период созревания, связанного с по-

Таблица 2. Масса 1000 зерен интенсивных и экстенсивных сортов риса и её связь с величинами источников налива зерна в период созревания

Сорт	Тип сорта	Масса 1000 зерен, г	Приток массы углеводов стебля в метелку, г/метелка	Прирост массы метелки за счет текущего фотосинтеза, г/метелка	Сумма этих источников, поступивших в метелку, г/метелка	В расчете на 100 зерен, г
Фон удобрений — $N_{12}P_6K_6$						
Рапан	1	22,58	0,61	1,83	2,44	2,48
Визит	1	21,89	0,57	1,52	2,09	2,37
Флагман	1	22,76	0,62	1,62	2,24	2,60
Соната	2	24,48	0,59	1,42	2,01	2,58
Атлант	2	23,35	0,53	1,39	1,92	2,46
Станичный		20,70	0,50	1,89	2,39	2,21
Масса 1000 зерен коррелирует			–	$0,74 \pm 0,33$	–	$0,85 \pm 0,26$
Фон удобрений — $N_{24}P_{12}K_{12}$						
Рапан	1	20,15	0,23	1,59	1,82	2,00
Визит	1	20,21	0,22	1,16	1,38	1,96
Флагман	1	21,13	0,25	1,35	1,60	2,04
Соната	2	23,24	0,23	1,20	1,43	2,21
Атлант	2	22,22	0,22	1,08	1,30	2,10
Станичный	2	20,00	0,20	1,16	1,36	2,08
Масса 1000 зерен коррелирует			–	–	–	$0,84 \pm 0,27$
Фон удобрений — $N_{36}P_{18}K_{18}$						
Рапан	1	19,87	0,18	1,38	1,56	1,87
Визит	1	19,76	0,17	1,11	1,28	1,93
Флагман	1	19,91	0,16	1,29	1,45	1,79
Соната	2	22,15	0,15	1,08	1,23	2,08
Атлант	2	21,67	0,11	1,06	1,17	1,87
Станичный	2	20,21	0,10	0,88	0,98	1,88
Масса 1000 зерен коррелирует			–	–	–	$0,63 \pm 0,24$
HCP ₀₅ вар.		0,17	–	0,03	0,04	0,04

вышенной продуктивностью фотосинтеза. Их доля у интенсивных сортов составляет 11,9–26,5 %, а в экстенсивных 10,7–25,6 %. Ассимиляты текущего фотосинтеза растений являются основным источником при наливе зерновок. Их доля у интенсивных сортов составляет 73,5–88,1 %, а в экстенсивных 74,4–89,3 %. Показана пониженная обеспеченность развивающихся зерновок метаболитами у интенсивных сортов, которая оказала

влияние на массу их 1000 зерен. Поступление ассимилятов в зерновки экстенсивных сортов из-за меньшего их числа в метелке было выше, чем у интенсивных генотипов, что привело к повышению их массы. Эти признаки могут использоваться в оценке селекционных образцов риса на продуктивность, качество зерна и совершенствования физиологической модели интенсивного генотипа риса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев, Н.В. К физиологическому обоснованию моделей сортов риса / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, В.С. Ковалев. — Краснодар, 2001. — 120 с.
2. Воробьев, Н.В. Физиологические основы повышения урожайности сортов риса / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник // Рисоводство. — 2005. — № 7. — С. 26–32.
3. Воробьев, Н.В. Изменения в системе донорно-акцепторных отношений у риса в процессе селекции на продуктивность. Обзор / Н.В. Воробьев, В.С. Ковалев, М.А. Скаженник // Рисоводство. — 2006. — № 9. — С. 13–17.
4. Воробьев, Н.В. Особенности продукционного процесса у сортов риса, влияющие на формирование разной урожайности / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, В.С. Ковалев [и др.] // Рисоводство — 2010. — № 16 — С. 30–35.
5. Воробьев, Н.В. Продукционный процесс у сортов риса / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, В.С. Ковалев. — Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. — 199 с.
6. Дзюба, В.А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных / В.А. Дзюба. — Краснодар, 2007. — 76 с.
7. Мокроносов, А.Т. Донорно-акцепторные системы и формирование семян / А.Т. Мокроносов, В.П. Холодова // Физиология семян: формирование, прорастание, прикладные аспекты. — Душанбе: Дониш, 1990. — С. 3–11.
8. Скаженник, М.А. Методы физиологических исследований в рисоводстве / М.А. Скаженник, Н.В. Воробьев, О.А. Досеева. — Краснодар, 2009. — 24 с.
9. Холупенко, И.П. Запрос на ассимиляты определяет продуктивность интенсивных и экстенсивных сортов риса в Приморье / И.П. Холупенко, Н.М. Воронкова, О.Л. Бурундукова [и др.] // Физиология растений. — 2003. — Т. 50. — № 1. — С. 123–128.
10. Шеуджен, А.Х. Агрохимия. Ч. 2. Методика агрохимических исследований: учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева. — Краснодар: КубГАУ, 2015. — 703 с.

Михаил Александрович Скаженник

Зав. лабораторией физиологии,
E-mail: arrri_kub@mail.ru

Michail A. Skazhennik

Head of the Laboratory of Physiology,
E-mail: arrri_kub@mail.ru

Николай Васильевич Воробьев

Доктор биологических наук, профессор

Nikolay Vasilevich Vorobyov

Dr. Sci. Biol., the professor

Виктор Савельевич Ковалев

Зам. директора ФГБНУ «ВНИИ риса»

Victor Savelevich Kovalyov

ARRRI the deputy director

Сергей Валентинович Гаркуша

Директор ФГБНУ «ВНИИ риса»

Sergey Valentinovich Garkusha

ARRRI the director

Татьяна Семеновна Пшеницына

Ст. науч. сотр. лаб. физиологии,
E-mail: arrri_kub@mail.ru

Tatyana Semenovna Pshenitsyna

Senior Researcher of the Laboratory of Physiology,
E-mail: arrri_kub@mail.ru

Иван Валерьевич Баясный

Зам. директора ФГБНУ «ВНИИ риса», соискатель

I.V. Balyasny

ARRRI the deputy director, the competitor

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3 Краснодар, 350921, Россия

E-mail: arrri_kub@mail.ru

All: FSBSI «ARRRI»

Belozerniy, 3 Krasnodar, 350921, Russia

УДК: 635.25:631.532.2

В.Э. Лазько, канд. с.-х.наук
г. Краснодар, Россия

СЕМЕНОВОДСТВО ОЗИМОГО РЕПЧАТОГО ЛУКА ЭЛЛАН В ДВУУРОЖАЙНОЙ БЕСПЕРЕСАДОЧНОЙ КУЛЬТУРЕ НА КУБАНИ

В статье представлены результаты по использованию околострелочных луковиц для повторного получения урожая семян в беспересадочной культуре. Определено влияние ориентации маточных луковиц при посадке на формирование околострелочных луковиц и семенную продуктивность на второй год вегетации. Околострелочные луковицы развивались в основании цветочных побегов сохраняя ту же ориентацию, как у маточных луковиц при посадке. Зимостойкость околострелочных луковиц зависела от ориентации, так же как и при стандартной технологии. Потери за зимний период составляли от 48 % до 82 %, увеличиваясь с увеличением угла отклонения от вертикального расположения. Наиболее уязвимые оказывались луковицы донцем вверх. Околострелочные луковицы можно использовать для повторного получения урожая семян в двуурожайной культуре.

Ключевые слова: репчатый лук, сорт Эллан, семеноводство, посадка, ориентация луковиц, двуурожайная культура.

BIVOLTINE DIRECT SEED PRODUCTION OF ONION

The article presents the results on the use of paracuneal bulbs for re-harvesting seeds in a direct culture. The influence of the orientation of the uterine bulbs during planting on the formation of paracuneal shooters and seed productivity in the second year of vegetation is determined. Paracuneal bulbs developed at the base of the flower shoots while maintaining the same orientation as the uterine bulbs on planting. The winter hardiness of paracuneal bulbs depended on orientation, as well as with standard technology. Losses for the winter period ranged from 48 % to 82 %, increasing with an increase in the angle of deviation from the vertical location. The most vulnerable bulbs turned out to be upwards

Paracuneal bulbs can be used to obtain second yield of seeds — bivoltine crop.

В условиях дефицита семян отечественных сортов репчатого лука необходима разработка приемов повышения эффективности семеноводства для удовлетворения потребности в семенах. Озимый сорт лука репчатого Эллан при выращивании семян одновременно формирует околострелочные луковицы. Урожай околострелочных луковиц, в зависимости от размера используемого посадочного материала и схемы размещения, может достигать до 12,6 т/га [1, 4].

Одним из энергосберегающих и экономически выгодным направлением, особенно для быстрого размножения дефицитного сорта, является использование околострелочных луковиц для повторного выращивания семян беспересадочным способом (двуурожайная культура) или пересадка околострелочных луковиц на новый участок, для однократной репродукции семян в дополнение к основному способу семеноводства [2, 4, 5].

Самый трудоемкий элемент технологии в семеноводстве репчатого лука — посадка. Маточные луковицы высаживают вручную в нарезанные борозды или механизировано. При механизированной посадке маточников лука картофелесажалкой без ручной ориентации более 70 % луковиц ложатся в посадочную борозду под разным углом и вверх донцем [8,9]. Ориентация луковиц при посадке оказывает влияние не только на зимостойкость, развитие растений и семенную продуктивность, но и на формирование околострелочных луковиц и бу-

дущий урожай. В период вегетации при росте околострелочных луковиц сохраняется такая же ориентация, как у высаженных маточников (рис. 1) [5].

Цель исследования — изучить влияние ориентации маточных луковиц при посадке на особенности роста, развития и семенную продуктивность околострелочных луковиц в двуурожайной беспересадочной культуре.



Рисунок 1. Околострелочные луковицы, оставленные в зиму для получения второго урожая

Материалы и методы

Исследования проводили в отделе овощекартофелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса» согласно общепринятым методикам [6]. Маточные луковицы раннего озимого короткодневного сорта Эллан среднего размера (диаметр 4–6 см) высаживали в октябре 2013 и 2014 года в предварительно нарезанные борозды на глубину 12–15 см. Схема посадки $0,7 \times 0,1$ м. Густота посадки 143 тыс. шт./га. Учётная площадь делянки 7 м². Повторность пятикратная. Технология выращивания семян лука общепринятая в Краснодарском крае для сортов репчатого лука [2, 3].

Варианты опыта: посадка вертикальная — 0°, под углом 45° (боком), горизонтально под углом 90° и донцем вверх — 180°.

В течение вегетации проводили фенологические и биометрические наблюдения учёты. Уборку семенников начинали при наличии 15...20 % соцветий с раскрытыми коробочками и производили вручную с подсчетом количества соцветий с раскрытыми коробочками (уборочная спелость), срезаемых зонтиков и убранных растений. Срезались соцветия без цветоноса. Обмолачивали после дозаривания и сушки в последующем отмывали семена в воде и просушивали.

Физические и посевные качества семян определяли по методике, применяемой государственными контрольно-семенными лабораториями (ГОСТ 32592 — 2013, ГОСТ 12038–84, 12041–82, 12042–80).

В период уборки стрелки еще зеленые (рис. 2). Через две недели после уборки соцветий стрелки скашивали у поверхности почвы (рис. 3). За это время происходил отток питательных веществ из усыхающих стрелок в околострелочные луковицы. Околострелочные луковицы оставляли в почве для получения семян на следующий год в двуурожайной беспересадочной культуре.

Результаты исследований

Ориентация луковиц при посадке оказывала влияние на формирование околострелочных луковиц. В первый год в период вегетации при росте околострелочных луковиц сохраняется такая же ориентация, как у высаженных маточников (рис. 1).

В конце сентября после уборки и скашивания высушенных стрелок начиналось отрастание листьев у околострелочных луковиц. К зиме растения имели хорошо развитую листовую массу, состоящую из 6...16 листьев, площадью 150...230 см². Снижение температуры ниже –5...–10 °С способствовало отмерзанию листьев и частичной гибели растений, особенно высаженных донцем вверх, так как зона роста (донце) и корневая система оказывалась близко к поверхности почвы. Ростовые процессы с осени приводили к истощению открытых сочных чешуй околострелочных луковиц на образование листового аппарата и корневой системы, что являлось одним из факторов, снижающих их зимостойкость [2, 9].



Рисунок 2. На переднем плане зеленые стрелки после срезки соцветий, июль 2014 г.



Рисунок 3. Скашивание стрелок у поверхности почвы, август 2015 г.

На второй год весной отрастание листьев начиналось в первой декаде марта. Позже всего появлялись листья у луковиц, высаженных донцем вверх, как и в первый год вегетации. Последующие

фазы роста и развития наступали одновременно во всех вариантах.

На второй год выращивания семенников ориентация маточников лука при посадке не оказывала влияния на биометрические параметры стрелок и соцветий. Высота цветоносов и диаметр соцветий в фазу восковой спелости семян у растений всех вариантов были практически одинаковые (табл. 1). В сравнении параметров стрелок при однолетнем выращивании и беспересадочным способом на второй год высота цветоносных побегов на 6,6...26,4 % больше.

Урожайность семян с гектара напрямую зависела от числа сохранившихся растений (коэффициент корреляции $r = 0,99$) и семенной продуктивности каждого растения (коэффициент корреляции $r = 0,86-0,97$). В двуурожайной куль-

туре к уборке сохранилось от 18 до 58 % растений от высаженных в первый год. Больше всего выпадов было на участке, где маточники лука высаживались донцем вверх. При размещении луковицы вверх донцем, перевернутые точки роста оказывались на высоту луковицы ближе к поверхности почвы под меньшим слоем и в большей степени подвергались влиянию негативных температурных факторов в зимний период. У струновидных корней не было возможности втягивать и прочно удерживать луковицу в почве из-за неправильной ориентации почвенного горизонта. Корневая система повреждалась и отмирала, луковицы легко отрывались от корней или у них механически разрушалось донце и в последующем «выпирались» на поверхность при промерзании почвы.

Таблица 1. Высота стрелок и диаметр соцветия в фазе восковой спелости семян (двуурожайная беспересадочная культура), 2015–2016 гг.

Вариант	Высота стрелок, см		Диаметр соцветия, см	
	средняя	мин. — макс.	средняя	мин. — макс.
2015 г. (посадка 2013 г.)				
вертикальная	108	85–135	8,2	7–10
под углом 45°	117	95–130	8,3	6–10
горизонтальная	108	95–120	8,2	7–10
вверх донцем	112	95–127	8,4	8–9
2016 г. (посадка 2014 г.)				
вертикальная	101	84–109	8,4	7–10
под углом 45°	106	90–115	8,4	7–11
горизонтальная	110	95–128	8,2	8–11
вверх донцем	113	97–132	8,4	6–9

Для высоты стрелки $F_{\text{факт.}} 1,24 < F_{\text{теор.}} 5,99$.

Для диаметра соцветия $F_{\text{факт.}} 1,04 < F_{\text{теор.}} 5,99$.

Таблица 2. Семенная продуктивность лука при беспересадочном семеноводстве (двуурожайная культура), 2015–2016 гг.

Вариант	Убранные растения к высаженным, га		Количество стрелок на растении, шт.	Масса семян		
	%	тыс. шт.		на стрелке, г	на растении, г	кг/га
2015 г. (посадка 2013 г.)						
вертикальная	58	83	2,4	5,1	12,2	1010/758
под углом 45°	54	77	2,4	5,1	12,2	940/590
горизонтальная.	36	52	2,4	5,3	12,6	650/379
вверх донцем	18	25	1,7	5,0	8,3	210/186
НСР ₀₅				0,5	0,8	75/72
2016 г. (посадка 2014 г.)						
вертикальная	54	78	2,5	4,9	11,2	917/657
под углом 45°	49	70	2,4	4,9	10,9	842/563
горизонтальная	40	64	2,4	4,8	11,0	661/355
вверх донцем	22	28	1,8	4,6	7,6	352/180
НСР ₀₅				0,4	0,9	77/35

Ориентация маточных луковиц горизонтально, под углом и боком при посадке в двуурожайной беспересадочной культуре практически не оказывала влияние на количество стрелок на растении, семенную продуктивность стрелки и растения [2, 9] (табл. 2). Эти показатели значительно ниже только в четвертом варианте, где луковицы высаживались донцем вверх.

В целом урожайность при беспересадочной культуре выше на 11,6...48,9 % в сравнении со стандартной технологией семеноводства. К концу первого года вегетации в основании стрелки развивались околострелочные луковицы. В посадочном гнезде формировалось от двух и более луковиц, в каждой из которых отрастало от двух и более цветоносных побегов. Несмотря на выпадения, количе-

ство стрелок на гектаре увеличивалось, на которых формировались более крупные соцветия. На второй год урожайность при беспересадочном семеноводстве, как и при стандартной технологии, зависела от ориентации при формировании луковиц и закономерно снижалась при увеличении угла отклонения.

Двуурожайная беспересадочная культура/стандартная технология

Было отмечено, что за два года исследований урожай семян из околострелочных луковиц без пересадки был выше, чем в первый год исследования. Это связано с тем, что составляющие продуктивности растения выше при двуурожайной беспересадочной культуре. Так, на более крупных соцветиях цветков закладывалось больше в 1,4–2 раза и

Таблица 3. Структура урожая одного соцветия лука в зависимости от ориентации маточников при посадке в 2013–2014 гг. (двуурожайная культура без пересадки), 2015–2016 гг.

Показатели	Ориентация луковиц					
	вертикальная		под углом 45°		горизонтальная	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Всего цветков, шт.	936	870	794	710	722	685
Всего коробочек:						
шт.	620	580	538	505	529	498
% от цветков	66,2	66,2	67,8	71,1	72,6	72,7
Семян на соцветии, шт.	1680	1550	1600	1480	1390	1270
Масса семян на соцветии, г	5,1	4,9	5,3	4,9	5,0	5,0
Масса 1000 семян, г	3,5	3,7	3,9	3,7	3,6	3,6
Семян в одной коробочке, шт.	2,7	2,7	2,9	2,9	2,6	2,6
Семян в % к потенциальному количеству их:						
в коробочках	45,2	45,0	49,5	49,5	48,3	43,8
в цветках	30,0	29,7	33,6	34,7	31,8	30,9

Таблица 4. Урожай и параметры околострелочных луковиц, 2015–2016 гг. (посадка в 2013–2014 гг.)

Вариант	Луковиц					
	на один куст, шт.		масса, г		количество на 1 га, тыс. шт.	урожай, т/га
	от—до	среднее	от—до	средняя		
2015 г. (посадка в 2013 г.)						
вертикальная	1–5	2,7	48–97	56	77,1	4,3
под углом 45°	1–6	2,5	53–116	68	71,4	4,9
горизонтальная	1–6	2,4	56–88	67	68,5	4,6
вверх донцем	1–4	1,5	35–93	53	42,8	4,0
2016 г. (посадка в 2014 г.)						
вертикальная	1–4	2,5	44–108	59	74,5	4,4
под углом 45°	1–6	2,5	50–120	65	70,2	4,7
горизонтальная	1–4	2,2	41–111	60	64,4	4,3
вверх донцем	1–4	1,4	33–82	58	41,2	3,9

Для количества луковиц $F_{\text{факт.}} 47,59 > F_{\text{теор.}} 4,26 \text{ НСР}_{05} = 0,3$.

Для массы луковиц $F_{\text{факт.}} 8,56 > F_{\text{теор.}} 4,26 \text{ НСР}_{05} = 6$.

Для урожайности $F_{\text{факт.}} 14,21 > F_{\text{теор.}} 4,26 \text{ НСР}_{05} = 0,6$.

коробочек — в 2,2–2,4 раза. Анализ структуры соцветий демонстрирует, как ориентация при посадке луковиц влияла на показатели при получении второго урожая семян. С увеличением угла отклонения уменьшалось количество цветков в соцветии на 17,8...29,6 % и завязавшихся коробочек на 14,8...17,2 %. За годы исследований в соцветии завязывалось от 66,2 % до 72,7 % коробочек от цветков. Семян в коробочке созревало не более 2,9 штук. Потенциальная продуктивность семенников лука реализовывалась на 29,7...34,7 % (табл. 3). Физические и посевные качества семян лука при двуурожайной культуре находились на уровне семян первого класса и пригодны для товарного производства репчатого лука.

После уборки, стрелкам давали высохнуть, тем самым обеспечивали отток пластических веществ в околострелочные луковицы и затем скашивали. Урожай околострелочных луковиц за годы исследований составил 3,9...4,9 т/га. Не смотря на выпady, он значительно превышал посадочную норму. Увеличение происходило благодаря ветвлению маточной луковицы и формированию околострелочной луковицы в основании каждого цветочного побега. Вместо одной посаженной луковицы к концу второго года вегетации сформировалось в среднем от 1,4 до 2,7 штук. В некоторых гнездах — до 6 штук луковиц (табл. 4). Ориентация маточных луковиц при посадке заметно влияла на количество околострелочных луковиц. К концу второго года вегетации максимальное количество было при вертикальной посадке и уменьшалось с увеличением угла ориентации. Напрямую зависела от выпадов за две зимы ($r = 0,94...0,99$) и количества стрелок на одном растении ($r = 0,94...0,98$).

При дефиците посадочного материала и быстрого размножения сорта эти луковицы можно использовать как посадочный материал, оставляя на третий год без пересадки или использовать для закладки семеноводческого участка на новом месте.

Выводы

1. Ориентация маточных луковиц при посадке оказывает влияние на ориентацию при росте околострелочных луковиц, которая повторяет при формировании тот же угол наклона.

2. Выпады в зимний период на второй год вегетации составляют от 48 до 82 %, увеличиваясь с увеличением угла отклонения от вертикального расположения. Уменьшение количества первоначально высаженных растений компенсируется увеличением количества околострелочных луковиц за счет ветвления. К уборке количество растений составляет от 25 до 83 тыс. штук/га. Из каждой луковицы отрастает в среднем 1,5...2,7 штук стрелок.

3. Урожайность семян при беспересадочном двуурожайном способе выращивания не уступает стандартной технологии выращивания и даже выше на 11,6...48,9 %, чем при стандартной технологии. Максимальная урожайность семян 917...1010 кг/га получена из околострелочных луковиц, которые сформировались из маточников, высаженных вертикально.

4. Установлено, что для получения второго урожая семян из околострелочных луковиц без пересадки с использованием механизированной посадки маточников картофелесажалкой, необходима ориентация луковиц вручную, что обеспечивает максимальный урожай семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Благородова Е.Н. Озимая культура репчатого лука / Е.Н. Благородова // Картофель и овощи. — 2002. — № 3. — С. 7–8.
2. Благородова Н.Е. Рекомендации по возделыванию и семеноводству озимых сортов лука репчатого на Кубани / Е.Н. Благородова, В.Э. Лазыко // Краснодар. — 2008. — С. 39.
3. Гиш Р.А., Гикало Г.С. Овощеводство юга России / Р.А. Гиш, Г.С. Гикало // Краснодар: ЭДВИ, 2012. — 632 с.
4. Лазыко В.Э. Новые приемы семеноводства озимого лука репчатого сорта Эллан / В.Э. Лазыко. Сборник. Проблемы научного обеспечения овощеводства юга России // Краснодар. — 2009. — С. 105–112.
5. Лазыко В.Э. Влияние ориентации маточных луковиц на семенную продуктивность лука репчатого озимого сорта Эллан / В.Э. Лазыко. Сборник. Проблемы научного обеспечения овощеводства юга России // Краснодар. — 2009. — С. 113–120.
6. Литвинов С.С. Методика опытного дела в овощеводстве / С.С. Литвинов // М.: 2011. — 648 с.
7. Пивоваров В.Ф. Луковые культуры / В.Ф. Пивоваров, И.И. Ершов, А.Ф. Агафонов. — М. 2001. — 500 с.
8. Прохоров, И.П. Урожай и качество семян репчатого лука в зависимости от условий их формирования / И.П. Прохоров. Труды ТСХА // М. — 1972. — № 179. — С. 69–73.
9. Сазанов М.И. Подзимняя посадка семенников репчатого лука, Бирючукская овощная селекционная опытная станция / М.И. Сазанов, Сборник Т. № 2 // М. — 1972. — С. 19–34.

Виктор Эдуардович Лазыко

Зав. лабораторией бахчевых и луковых культур, отдел овощекртофелеводства

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

Viktor E. Lazko

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

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

УДК 631.51:631.559:631.872:633.18:65.011.44

В.А. Ладатко, канд. с.-х. наук,
М.А. Ладатко, канд. с.-х. наук
г. Краснодар, Россия

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ЗАДЕЛКИ РИСОВОЙ СОЛОМЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ РИСА

В условиях полевого двухфакторного опыта изучено влияние на урожайность риса четырех способов заделки соломы в почву: запашка, одно-, дву- и трехкратное дискование и трех способов «обработки» соломы: заделка в почву измельченной соломы в чистом виде, совместно с компенсирующим азотным удобрением и инокулированной биодеструктором стерни Стимикс ® Нива. Показано, что наименьшая урожайность формируется при запашке соломы, тогда как поверхностная обработка почвы путем одно-, дву- и трехкратного дискования достоверно увеличивает урожай зерна в сравнении с запашкой на 2,4, 4,2 и 5,2 ц/га соответственно. Учитывая, что двукратное дискование обеспечивало почти в два раза большую прибавку урожая чем запашка и отсутствие статистически значимых различий с трехкратным дискованием, именно этот способ заделки соломы следует считать наиболее целесообразным. Внесение компенсирующего азотного удобрения обеспечивало достоверное увеличение урожая на 5,1 и 3,7 ц/га по сравнению с вариантами с внесением соломы в чистом виде и обработкой ее биопрепаратом. Расчет доли влияния изучаемых факторов на урожайность риса показал, что способ заделки соломы обеспечивает 29,9 % всей изменчивости изучаемого признака, способ обработки соломы – 36,7 %, а на долю остаточной дисперсии приходится 33,4 %. Заделка в почву измельченной рисовой соломы совместно с компенсирующим азотным удобрением в количестве 1 % от массы соломы, путем двукратного дискования, обеспечивала получение условно чистого дохода в размере 6940 руб./га, нормы рентабельности – 70,4 % и окупаемости затрат – 1,7 руб./руб.

Ключевые слова: рис, солома, обработка почвы, урожайность.

IMPACT OF WAYS OF RICE STRAW INCORPORATION ON RICE YIELD

Under the conditions of two-factor field experiment, the effect on rice yield of four ways of incorporating straw into soil was studied: plowing, one-, two- and three-fold disking and three methods of "processing" straw: incorporating chopped straw in soil in pure form, together with compensating nitrogen fertilizer and inoculated with stubble biodestructor Stimix ® Niva. It was shown that the lowest yield is formed when plowing straw, while surface tillage by single, double and triple disking reliably increases the grain yield in comparison with plowing by 2.4, 4.2 and 5.2 centners / ha, respectively. Considering that double disking provided almost twice the increase in yield than plowing and the absence of statistically significant differences with triple disking, this method of incorporating straw should be considered the most appropriate. The introduction of compensating nitrogen fertilizer provided a significant increase in yield by 5.1 and 3.7 centners per hectare compared with the variants with the introduction of straw in its pure form and its processing by a biological preparation. The calculation of the share of influence of the studied factors on rice yield showed that the method of incorporating straw provides 29.9 % of the total variability of the trait under study, the method of processing straw — 36.7 %, and the residual dispersion accounts for 33.4 %. Incorporating crushed rice straw into the soil together with compensating nitrogen fertilizer in the amount of 1 % of the straw weight, by double disking, provided conditionally net income in the amount of 6940 rubles / ha, profitability rate — 70.4 % and payback — 1.7 rub / rub

Key words: rice, straw, soil processing, yield.

Введение

Рис предъявляет повышенные требования к содержанию в почве активного органического вещества, поэтому получение высоких урожаев риса возможно только при совместном применении органических и минеральных удобрений. Внесение органических — активизирует жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, благодаря чему увеличивается доступность основных элементов питания и улучшаются условия поглощения их рисом, что способствует получению более высокого урожая [1–3].

В качестве органических удобрений под рис могут использоваться сидераты и навоз, поло-

жительное действие которых на плодородие почвы и продуктивность растений хорошо известно и не вызывает сомнения, а насущная необходимость их внесения продиктована высокими темпами дегумификации рисовых почв, составляющей 0,94 т/га в год [4]. Однако до настоящего времени применение органических удобрений под рис крайне недостаточно. Ограниченное использование зеленых удобрений связано с трудностью возделывания в рисовом севообороте промежуточных культур, а применение навоза в минимальных дозах и только в единичных хозяйствах объясняется слабым развитием животноводства в специализированных рисосеющих хо-

зайствах. По этой же причине доля многолетних бобовых трав в рисовых севооборотах, в первую очередь люцерны, сократилась с рекомендуемых 25 % до 5 %. Следовательно, возникает необходимость использования иного источника органического вещества для удобрения рисовых полей. Таким источником может быть солома риса, использование которой в настоящее время сдерживается несовершенством технологии ее утилизации.

В связи с вышеизложенным, целью работы являлось изучение эффективности приемов направленных на ускорение разложения измельченной рисовой соломы и способов ее заделки в почву.

Объекты и методы исследований

Полевой опыт проводился на рисовой оросительной системе ФГУП РПЗ «Красноармейский» Красноармейского района. Почва опытного участка лугово-черноземная слабосолонцеватая тяжелосуглинистая, характеризуется следующими показателями: рН водной вытяжки — 7,55, содержание гумуса, общих форм азота, фосфора и калия соответственно 3,17, 0,22, 0,20 и 0,71 %. Количество легкогидролизуемого азота — 7,2, нитратов — 1,23, обменного аммония — 0,65, подвижного фосфора — 2,54, подвижного калия — 28,9 мг/100 г.

Схема опыта включала 13 вариантов, в том числе: четыре способа заделки соломы в почву (фактор А): запашка, одно-, двух- и трехкратное дискование; три способа «обработки» соломы (фактор В): заделка в почву измельченной соломы в чистом виде, совместно с компенсирующим азотным удобрением и инокулированной биодеструктором стерни Стимикс® Нива. В качестве контроля был взят вариант, в котором солома вывозилась с поля.

Площадь делянок: общая — 1000 м², учетная — 675 м², повторность четырехкратная. Предшественник — рис.

Измельчение рисовой соломы осуществляли одновременно с обмолотом валков комбайном TORUM 740. С учетом урожая соломы в опыте (6,68 т/га) доза компенсирующего азотного удобрения (карбамид) составила 66,8 кг/га. Удобрение вносили зернутоковой сеялкой СЗ-3,6.

Обработку соломы двухкомпонентным биодеструктором стерни Стимикс® Нива в дозе 2 л/га (1 л закваски + 1 л активатора) осуществляли навесным опрыскивателем Р 128/5 с последующей заделкой в почву в соответствии со схемой опыта плугом ПЛН-5-35 и дискатором БДМ 3×4.

Оценку эффективности вариантов осуществляли на фоне неполного минерального удобрения (кг д.в./га): N127P52. Используемые удобрения: карбамид, аммофос. Способ сева — разбросной, норма высева — 8,0 млн. всхожих зерен на 1 га. Объект исследований — среднеспелый сорт риса Сонет. Урожай учитывали методом сплошного обмолота

с последующим пересчетом на 14 % влажность и 100 % чистоту. Режим орошения — укороченное затопление. Исследования проводили с соблюдением методики опытного дела [5]. Экономическую эффективность вариантов опыта рассчитывали по методике КубГАУ [6]. Технология возделывания риса — общепринятая [7].

Результаты и обсуждение

Выбор способа заделки рисовой соломы в почву имеет решающее значение, так как рис убирают осенью и начальный этап её разложения приходится на осенне-зимний период, характеризующийся выпадением большого количества осадков и низкими температурами, а сама почва — повышенной плотностью. В связи с этим, заделка соломы в почву глубже 16 см резко замедляет процесс ее разложения и способствует накоплению токсичных продуктов ее распада (высшие спирты, углеводороды, органические кислоты и др.), оказывающих негативное влияние на рост и развитие растений риса [8].

В наших исследованиях запашка соломы производилась на глубину 15 см, а одно-, двух- и трехкратное дискование обеспечивали ее заделку в слой почвы до 5, 7–9 и 10–12 см соответственно.

Урожайность является итогом физиолого-биохимических процессов, протекающих в растениях, направленность которых зависит от генетической природы самого растения и условий внешней среды. Именно она является основным критерием оценки эффективности того или иного агроприема.

Как и следовало ожидать, минимальная урожайность сформировалась в варианте с наиболее затратным способом утилизации соломы — вывозом ее с поля (табл. 1). Варьирование изучаемого признака в зависимости от способа обработки и заделки соломы составляло от 68,2 до 77,9 ц/га. Наименьшей она была при запашке соломы в почву.

При поверхностной обработке почвы путем однократного дискования урожай зерна в среднем по способам обработки соломы достоверно увеличился в сравнении с запашкой на 2,4 ц/га, а при двух- и трехкратном дисковании на 4,2 и 5,2 ц/га соответственно.

Учитывая, что двукратное дискование обеспечивало почти в два раза большую чем запашка прибавку урожая и отсутствие статистически значимых различий с трехкратным дискованием, именно этот способ заделки соломы следует считать наиболее целесообразным.

Эффективность соломы как удобрения в значительной степени зависит от скорости ее разложения, которая в свою очередь определяется соотношением в ней углерода к азоту (C:N). Чем оно уже, тем быстрее она разлагается. В рисовой соломе оно составляет 70–90:1, поэтому в первый год после ее внесения в чистом виде может происхо-

дить некоторое снижение урожая из-за иммобилизации минерального азота почвы микрофлорой в процессе разложения растительной морт-массы. Для упреждения этого негативного явления одновременно с заделкой соломы необходимо вносить компенсирующее азотное удобрение из расчета 10–15 кг на 1 т соломы [1, 3].

Ускорить процесс разложения соломы и повысить коэффициент ее гумификации возможно путем обработки ее биодеструкторами стерни — биопрепаратами на основе микроорганизмов с целлюлозолитической, лигнолитической и азотфиксирующей активностью [9]. В своих экспериментах мы использовали двухкомпонентный препарат Стимикс® Нива, состоящий из закваски из разных групп микроорганизмов и активатора состоящего из солей гуминовых кислот, сахаров и биологически активных веществ.

Из изученных способов обработки соломы наилучшим был вариант с внесением компенсирующего азотного удобрения, который обеспечивал достоверное увеличение урожая как по отношению к варианту с внесением соломы в чистом виде, так и с обработкой ее биопрепаратом Стимикс® Нива.

Расчет доли влияния изучаемых факторов на урожайность риса показал, что способ заделки соломы обеспечивает 29,9 % всей изменчивости изучаемого признака, способ обработки соломы — 36,7 %, а на долю остаточной дисперсии приходится 33,4 %.

Технологии возделывания полевых культур должны быть направлены, прежде всего, на сохранение плодородия почвы и на его высоком фоне

обеспечивать реализацию биологического потенциала культуры, снижение себестоимости производства и повышение конкурентоспособности.

Следовательно, одним из критериев, позволяющих выявить эффективность в земледелии той или иной технологии и или отдельного ее элемента, является экономическая оценка возделывания сельскохозяйственных культур.

Необходимость совершенствования технологии уборки незерновой части урожая связана еще с тем, что на нее приходится в 2 раза больше затрат, чем на уборку зерна [10].

Анализ результатов экономической эффективности вариантов с измельчением и заделкой соломы показал, что наименьшей она была при запашке (табл. 2).

В среднем по способам обработки соломы этот способ заделки её в почву обеспечивал получение условно чистого дохода в размере 867 руб./га, тогда как одно-, дву- и трехкратное дискование — 4380, 5660 и 6193 руб./га соответственно. Минимальными в вариантах с запашкой соломы были норма рентабельности и окупаемость затрат. Дискование повышало эффективность заделки соломы. Однако с увеличением кратности дискования незначительно снижалась норма рентабельности и окупаемость затрат.

Приемы направленные на ускорение разложения соломы после её заделки снижают рентабельность и окупаемость за счет увеличения дополнительных затрат. Несмотря на это, вложение дополнительных средств кроме положительного влияния на процесс гумификации соломы и повышение доступности питательных элементов для

Таблица 1. Урожайность зерна при разных способах заделки рисовой соломы в почву, ц/га

Градации фактора		Среднее по:			Эффект взаимо- действия АВ	
А	В	фактору А	фактору В	вариантам		
Контроль					66,1	
Запашка	солома	69,9		68,2	0,39	
	солома + карбамид			72,3	-0,58	
	солома + стимикс			69,3	0,19	
Однократное дискование	солома	72,3		70,1	-0,09	
	солома + карбамид			75,7	0,42	
	солома + стимикс			71,2	-0,33	
Двукратное дискование	солома	74,1		71,7	-0,19	
	солома + карбамид			77,3	0,27	
	солома + стимикс			73,2	-0,08	
Трехкратное дискование	солома	75,1		70,7	72,8	-0,11
	солома + карбамид			75,8	77,9	-0,11
	солома + стимикс			72,1	74,5	0,22
НСР ₀₅		1,91	1,66	3,31		

Таблица 2. Показатели экономической эффективности использования рисовой соломы в качестве органического удобрения при разных способах заделки её в почву

Вариант		Стоимость прибавки, руб./га	Дополнительные затраты, руб./га*	Условно чистый доход, руб./га	Норма рентабельности, %	Окупаемость 1 руб. затрат
Запашка	солома	3150	2630	520	19,8	1,20
	солома + карбамид	9300	8260	1040	12,6	1,13
	солома + стимикс	4800	3760	1040	27,7	1,28
Однократное дискование	солома	6000	2700	3300	122,2	2,22
	солома + карбамид	14400	8480	5920	69,8	1,70
	солома + стимикс	7650	3730	3920	105,1	2,05
Двукратное дискование	солома	8400	3880	4520	116,5	2,16
	солома + карбамид	16800	9860	6940	70,4	1,70
	солома + стимикс	10650	5130	5520	107,6	2,08
Трехкратное дискование	солома	10050	4810	5240	108,9	2,09
	солома + карбамид	17700	10740	6960	64,8	1,65
	солома + стимикс	12600	6220	6380	102,6	2,03

* Затраты на: обмолот валков с измельчением соломы; приобретение, транспортировку, погрузку и внесение минеральных удобрений; приобретение, транспортировку, погрузку и внесение биопрепаратов; заделку соломы в почву; уборку и транспортировку дополнительного урожая.

растений риса [1, 2, 9], обеспечивает получение большего условно чистого дохода.

Так, использование соломы совместно с микробиологическим препаратом по сравнению с заделкой ее в чистом виде увеличивало условно чистый доход в среднем по способам заделки соломы на 820 руб./га, незначительно снижая норму рентабельности. В вариантах с применением компенсирующего азотного удобрения, несмотря на большую стоимость прибавки и как следствие — условно чистого дохода (1040–6960 руб./га), сформировалась минимальная норма рентабельности и окупаемость затрат.

Выводы

Заделку измельченной соломы следует производить в верхний хорошо аэрируемый слой почвы на глубину до 10–12 см. Лучше для этих целей использовать дисковые орудия (например, дискатор БДМ 3×4). Заданная глубина заделки соломы и равномерное перемешивание её с почвой достигается дву- и трехкратным дискованием, обеспечивающим увеличение урожая риса по сравнению с запашкой соломы на уровне 4,2–5,2 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ладатко А.Г. Микробиологические процессы и трансформация органических веществ в почвах рисовых полей. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Москва, 1981. — 16 с.
2. Luu Hong Man et. al. Improvement of Soil Fertility by Rice Straw Manure / Luu Hong Man, Vu Tien Khang, Watanabe T. // JIRCAS working rep. / Japan intern. Research center for agr. Sc. — Tsukuba, 2007. — № 55; Development of Vietnam. — P.-Bibliogr.: P. 76–77.
3. Рекомендации по использованию органических, минеральных макро- и микроудобрений, мелиорантов для выполнения обязательных мероприятий по улучшению земель сельскохозяйственного назначения в Ростовской области. Рекомендации. — п. Рассвет, 2011. — 34 с.
4. Кремзин Н.М. Временная изменчивость показателей плодородия почв рисовых оросительных систем Краснодарского края / Н.М. Кремзин, В.Н. Паращенко, Л.А. Швыдкай // Рисоводство, специальное приложение. — Краснодар, 2013. — № 1. — С. 2–11.

5. Шеуджен А. Х. Агрохимия. Часть 2. Методика агрохимических исследований / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева. — Краснодар: КубГАУ, 2015. — 703 с.
6. Трубилин И.Т. Экономическая и агроэкологическая эффективность удобрений / И.Т. Трубилин, А.Х. Шеуджен, В.Г. Сычев. — Краснодар: КубГАУ, 2010. — 114 с.
7. Система рисоводства Краснодарского края / под общ. ред. Е.М. Харитонов. — Краснодар, ВНИИ риса, 2011. — 316 с.
8. Сидоренко О.Д. Токсические соединения соломы / О.Д. Сидоренко, Л.К. Ницэ / Использование соломы как органического удобрения. — М.: Наука, 1980. — С. 55–69.
9. Русакова И.В. Использование биопрепарата Баркон для инокулирования соломы, применяемой в качестве удобрения / И.В. Русакова, Н.И. Воробьев // Достижения науки и техники АПК. — 2011. — № 8. — С. 25–28.
10. Совещание по проблеме утилизации рисовой соломы в Краснодарском крае // Рисоводство. — 2010. — № 16. — С. 9.

Валерий Александрович Ладатко

зав. отделом технологии возделывания риса

Valeriy A. Ladatko

Head of department of rice cultivation technologies

Максим Александрович Ладатко

Вед. научн. сотр. лаб. сортовой агротехники и паспортизации сортов риса

Maksim A. Ladatko

Leading researcher of laboratory of varietal agricultural technology and certification of rice varieties

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

All: FSBSI «ARRI»,
3 Belozerny, Krasnodar, 350924, Russia

УДК 581.6: 633.18 (470.620)

О.В. Зеленская, канд. биол. наук,
г. Краснодар, Россия**ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РОАСЕАЕ
НА РИСОВЫХ ПОЛЯХ КУБАНИ**

На рисовых полях Кубани в севообороте возделываются культурные растения, относящиеся к семейству Роасеае (мятликовые). Сорные растения, принадлежащие этому же семейству, составляют до 40 % от общего числа сорняков и существенно снижают урожай риса, как в России, так и за рубежом. В ходе проведения ежегодного фитомониторинга в рисовых чеках Краснодарского края было зарегистрировано 9 видов сорных злаков, учтено их обилие и изучены биоэкологические особенности и конкурентоспособность по отношению к растениям риса. Наиболее вредоносными по-прежнему являются сорные растения рода *Echinochloa*. Исследования показали, что использование ресурсосберегающей технологии выращивания риса, проведение лазерных планировок, получение всходов при увлажнении почвы и, как следствие, уменьшение слоя воды на полях до 10–12 см привели к расширению видового состава сорных злаков. Растения, ранее встречавшиеся вдоль дорог, по валам и берегам каналов теперь освоили рисовые чеки как места обитания благодаря широкому диапазону экологической пластичности. Это такие адвентивные виды как *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv. и *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. Оба вида имеют одинаковую жизненную форму и сходные экологические требования. Это кистекорневые однолетники, мезотрофы и мезофиты. На рисовых чеках, где всходы получают из-под слоя воды, эти растения не встречаются. *D. sanguinalis*, в отличие от *E. pilosa*, образует куртины, конкурируя с растениями риса, и может влиять на урожай. Необходимо проводить регулярные мониторинговые исследования на рисовых полях Кубани для выявления динамики видового состава сорных злаков, учета их обилия и установления экономического порога вредоносности.

Ключевые слова: рис, злаки, сорные растения, адвентивные растения, экологические группы, фитомониторинг, сеgetальная флора.

DYNAMICS OF WEED PLANTS OF THE POACEAE FAMILY ON RICE FIELDS OF KUBAN

In the rice fields of Kuban in crop rotation cultivated plants belonging to the Poaceae family (bluegrass) are cultivated. Weed plants belonging to the same family make up 40 % of the total number of weeds and significantly reduce the rice crop, both in Russia and abroad. In the course of annual phytomonitoring in rice paddies of Krasnodar region, 9 types of weed cereals were recorded, their abundance was taken into account and bioecological features and competitiveness with respect to rice plants were studied. Weed plants of the genus *Echinochloa* are still the most harmful. Studies have shown that the use of resource-saving technology of rice growing, carrying out laser layouts, getting shoots when moistening the soil and, as a result, reducing the layer of water in the fields up to 10–12 cm led to the expansion of the species composition of weed cereals. Plants previously encountered along roads and canal banks have now mastered rice checks as habitats due to a wide range of environmental plasticity. These are such adventive species as *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv. and *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. Both species have the same life form and similar environmental requirements. These are the rosaceous annuals, mesotrophs and mesophytes. On rice checks, where shoots are obtained from under a layer of water, these plants are not found. *D. sanguinalis*, unlike *E. pilosa*, forms clumps, competing with rice plants, and can affect yield. It is necessary to conduct regular monitoring studies in the rice fields of Kuban to identify the dynamics of the species composition of weeds, taking into account their abundance and establishing an economic threshold of harmfulness.

Key words: rice, cereals, weedy plants, adventive plants, ecological groups, phytomonitoring, segetal flora.

Рис (*Oryza sativa* L.) из семейства мятликовые (Роасеае) является одной из основных сельскохозяйственных культур, возделываемых человеком. Уникальность этой культуры заключается в том, что рис обладает более широкой экологической пластичностью, чем другие культурные злаки и растет в различных почвенно-климатических зонах и при разном обеспечении водой. В настоящее время рис возделывается в 114 странах мира как в тропиках, так и в зоне умеренного климата на площади более 155 млн. га. В Российской Федерации рис выращивают на северной границе ареала. Ос-

новные площади посева этой культуры расположены в дельте реки Кубани.

К семейству Роасеае относятся основные культурные растения, возделываемые в рисовом севообороте: рис, пшеница, овес, ячмень, сорго, кукуруза. Это обусловило преобладание сопутствующих им сорных злаков и в составе сеgetальной флоры. К этому семейству принадлежат главные сорняки рисовых полей, относящиеся к роду *Echinochloa*, сорно-полевые краснозерные формы *Oryza sativa* L., а также *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (тростник южный), являющийся до-

минантом-эдификатором фитоценозов плавневой зоны Приазовья [17].

Всего на рисовых системах Кубани к 2014 г. было зарегистрировано 204 вида из 154 родов и 49 семейств сосудистых растений [1]. В систематическом спектре одним из ведущих семейств исследованной флоры является семейство мятликовые, или злаки, насчитывающее 30 видов (15 %).

Преобладание сорных растений, относящихся к этому семейству, характерно для рисовых систем не только Кубани, но и других рисосеющих регионов мира. Так, во Вьетнаме тоже отмечено преобладание на рисовых полях сорных растений семейства мятликовые, которые составляют 42 % от общего числа сорняков [11].

В Италии спонтанная флора рисовых полей и каналов насчитывает 118 видов из 42 семейств сосудистых растений, засоряющих посевы и оросительную сеть. К семейству *Poaceae* относится 22 вида, или 19 % от общего числа видов, произрастающих в системе рисового поля и в каналах [16].

В Бразилии рис выращивают как при традиционном затоплении чеков слоем воды 5–30 см, так и в связи с дефицитом поливной воды по новой ресурсосберегающей технологии — при увлажнении почвы. В обоих случаях наиболее вредоносными сорняками являются злаки, снижающие урожай от 11 до 95 %. В случае традиционного затопления полей представители семейства *Poaceae* составляют более 50 % сорняков (17 видов из 33). При увлажнении почвы преобладают сорные виды родов *Echinochloa*, *Digitaria* (в том числе *D. sanguinalis*), *Leersia* и вид *Eleusine indica* (L.) Gaertn. [9].

На рисовых системах Украины зарегистрировано 260 видов сорняков, 40 % из которых — злаки. Наиболее вредоносными считаются представители рода *Echinochloa*, снижающие урожай риса на 35–40 % [15]. По сообщениям из Турции, растения рода *Echinochloa* еще значительно влияют там на урожай риса, снижая его при сильном засорении полей на 85 % [14]. Литературные данные о значительном снижении урожая при распространении на рисовых полях мира сорных злаков свидетельствуют об актуальности проведения ежегодного санитарного фитомониторинга на полях Кубани для выявления динамики их видового состава, учета обилия и установления экономического порога вредоносности.

Цель работы — изучение биоэкологических особенностей и динамики сорных растений семейства *Poaceae*, зарегистрированных в составе агрофитоценозов рисовых полей Кубани.

Материалы и методы исследований

Сегетальная флора рисовых чеков была объектом фитомониторинговых исследований, которые проводились в 2014–2018 гг. в период вегетации риса в Красноармейском и Славянском районах Краснодарского края и в пригородной зоне г. Краснодара. Виды растений определяли с помощью

«Определителя высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья» И. С. Косенко (1970) [5] и «Флоры Северо-Западного Кавказа» А. С. Зернова (2006) [3]. При описании видов злаковых растений использовали Агроэкологический атлас России и сопредельных стран и монографию В. В. Протопоповой «Синантропная флора Украины и пути ее развития» (1991) [7]. Оценку обилия видов проводили по шкале О. Друде [8].

Результаты исследований и их обсуждение

Сегетальная флора рисовых чеков Краснодарского края в 2014 г., по нашим данным, насчитывала 34 вида из 23 родов и 15 семейств сосудистых растений. В систематическом спектре ведущих семейств исследованной флоры преобладали два семейства класса *Liliopsida* — *Poaceae* и *Cyperaceae* (по 7 видов), на долю которых приходится 41 % [1]. В их числе три вида, относящиеся к роду *Echinochloa*, и сорно-полевые формы краснотерного риса (*Oryza sativa* L.), которые распространены повсеместно и считаются наиболее вредоносными засорителями рисовых полей. Все они хорошо известны рисоводам и являются объектом проведения мероприятий по защите растений от сорняков [6].

Исследования, проведенные в 2014–2018 гг. в рисосеющих районах Краснодарского края, выявили появление нового вида семейства мятликовые, *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv. (полевичка волосистая), засоряющего посевы риса. Кроме того, ранее отмеченные на валах рисовых систем злаковые растения вида *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. (росичка кроваво-красная), во всех изученных районах распространились и по рисовым чекам, конкурируя с растениями риса. Таким образом, количество видов сорных растений семейства мятликовые на рисовых полях Кубани увеличилось до 9 (табл. 1).

Определение обилия видов сорных растений необходимо для уточнения экономического порога вредоносности и разработке мер борьбы с сорняками. Оказалось, что 4 вида, в том числе 2 вновь зарегистрированных, редко встречаются в чеках и практически не влияют на урожай риса. Однако тенденция к распространению на полях росички кроваво-красной вызывает необходимость более подробного изучения экологии этого вида. Следует отметить и установление нового места обитания для редкого в чеках вида *Leersia oryzoides* (L.) Sw., которая ранее отмечалась нами по берегам сбросного канала в пригородной зоне г. Краснодара (учхоз «Кубань») и оросительного канала вблизи хут. Беликов Славянского района.

В 2017 г. два растения леерсии рисовидной было обнаружено на полях ЭОУ ВНИИ риса (п. Белозерный). Высота растений составила 110 и 114 см, количество продуктивных побегов — 15 и 80 соответственно. Листья узкие, 15–20 см длиной, 8 мм

Таблица 1. Сегетальные растения семейства *Poaceae* рисовых полей Кубани, 2014–2018 гг.

Вид	Жизненная форма	Обилие по шкале О. Друде
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	Терофит, кистекорневой однолетник	Очень обильно (Сор. 3)
<i>Echinochloa oryzoides</i> (Ard.) Fritsch	Терофит, кистекорневой однолетник	Обильно (Сор. 1)
<i>Echinochloa phyllopogon</i> (Stapf) Kossenko	Терофит, кистекорневой однолетник	Обильно (Сор. 1)
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.	Терофит, кистекорневой однолетник	Редко (Sol.)
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop	Терофит, кистекорневой однолетник	Изредка (Sp.)
<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	Криптофит, геофит, корневищный многолетник	Редко (Sol.)
<i>Oryza sativa</i> L. (краснозерные формы)	Терофит, кистекорневой однолетник	Очень обильно (Сор. 3)
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert	Криптофит, гелофит, корневищный многолетник	Изредка (Sp.)
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Криптофит, геофит или гелофит, корневищный многолетник	Обильно (Сор. 2)

Таблица 2. Адвентивные растения семейства *Poaceae* рисовых полей Кубани, 2018 г.

Вид	Происхождение	Группы видов		
		по времени заноса	по способу заноса	по степени натурализации
<i>Echinochloa crusgalli</i>	Юго-Восточная Азия	археофит	ксенофит	агриофит
<i>Echinochloa oryzoides</i>	Юго-Восточная Азия	кенофит	ксенофит	эпекофит
<i>Echinochloa phyllopogon</i>	Юго-Восточная Азия	кенофит	ксенофит	эпекофит
<i>Eragrostis pilosa</i>	Средиземноморье	кенофит	ксенофит	эфемерофит
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Средиземноморье, Юго-Восточная Азия	археофит	ксенофит	эпекофит
<i>Oryza sativa</i> (краснозерные формы)	Юго-Восточная Азия	кенофит	ксенофит эргазиофит	эпекофит

шириной, широколинейные, по краям и средней жилке острошероховатые, узлы опушенные. Размножается леерсия как семенами, так и вегетативно-ползучими корневищами. Способность к формированию большого числа продуктивных побегов говорит о потенциально высокой конкурентоспособности растения в условиях рисового поля.

Анализ жизненных форм сорных злаковых растений показал, что в экологических условиях рисового поля присутствуют растения только двух жизненных форм: кистекорневые однолетники (67 %) и корневищные многолетники (33 %). Следует отметить, что все однолетние злаки, засоряющие рисовые чеки Кубани — чужеродные теплолюбивые растения родом из Средиземноморья и Юго-Восточной Азии (табл. 2).

Подавляющее большинство из них ксенофиты, и были занесены случайно в ходе хозяйствен-

ной деятельности человека. По степени натурализации преобладают растения нарушенных мест обитания — эпекофиты (78 %), в естественные сообщества внедрился только вид ежовник обыкновенный — агриофит [2]. А недавно обнаруженные растения вида полевичка волосистая В. В. Протопопова (1991) относит к эфемерофитам, случайно занесенным на поля и почти не встречающимся. При этом все многолетние растения — апофиты, представители местной флоры, которые не являются типичными сегетальными растениями и не заносятся с культурой риса на пашню. Они характерны для естественных фитоценозов плавневой зоны и после ее освоения под культуру риса остались в прежних местах обитания. При обработке почвы их корневища разрезаются на части, что увеличивает коэффициент вегетативного размножения. Меры борьбы следует разрабатывать только для корне-

Таблица 3. Экологические группы сорных растений рисовых полей семейства *Poaceae*

Вид	Экологические группы			
	по отношению к свету	по отношению к плодородию почв	по отношению к влажности	по способу распространения семян
<i>Echinochloa crusgalli</i>	гелиофит	мезозвтроф	мезогигрофит	барохор, зоохор, анемохор
<i>Echinochloa oryzoides</i>	гелиофит	эвтроф	гигрофит	гидрохор, зоохор
<i>Echinochloa phyllopogon</i>	гелиофит	эвтроф	гигрофит	гидрохор, зоохор
<i>Eragrostis pilosa</i>	гелиофит	мезотроф	мезофит	анемохор, антропохор
<i>Digitaria sanguinalis</i>	гелиофит	мезотроф	мезофит	анемохор, барохор, зоохор
<i>Leersia oryzoides</i>	гелиофит	эвтроф	гигрофит	барохор, анемохор
<i>Oryza sativa</i> (краснозерные формы)	гелиофит	эвтроф	гигрофит	барохор, зоохор, антропохор
<i>Phalaroides arundinacea</i>	сциогелиофит	эвтроф	мезогигрофит	анемохор
<i>Phragmites australis</i>	гелиофит	эвтроф	гигрогидрофит	анемохор, гидрохор

вищного многолетника тростника южного, который образует куртины в рисовых чеках, иногда занимая до 30 % их площади.

Экологический анализ сорных злаков рисовых полей Кубани выявил, что по способу опыления они анемофилы (ветроопыляемые) как и другие злаки, и имеют разнообразные способы распространения семян, что способствует их быстрому и повсеместному распределению по рисовым системам (табл. 3).

Большинство засоряющих рис злаков обладает широкой экологической пластичностью, они светолюбивы — гелиофиты (89 %), приурочены к затопленным небольшим слоем воды или переувлажненным и плодородным, хорошо удобренным почвам (78 %). Мезотрофами и мезофитами являются только растения, обычно встречающиеся на приречных песках, обочинах дорог, на валах и суходольных полях: росичка кроваво-красная и полевичка волосистая. Оба вида имеют сходные экологические характеристики и места обитания. Они регистрируются в рисовых чеках Кубани в последние 5 лет, хотя росичка широко распространена и давно известна рисоводам, а полевичка — ежегодно с 2016 г. обнаруживается в чеках на территории ЭОУ ВНИИ риса, а в других районах края пока не фиксировалась. Состояние популяции стабильное.

Eragrostis pilosa (L.) Beauv. (полевичка волосистая) — однолетний кормовой злак. Стебли 50–65 см высоты, от основания коленчатые, гладкие. В условиях рисовых чеков растения формируют 4–16 продуктивных побегов. Влагалища голые и гладкие; пластинки листа узкие 2–4 мм ширины, плоские или более или менее свернутые, длинно заостренные, голые или шероховатые. Метелка 15–25 см длины, с тонкими шероховатыми веточками. Нижние веточки метелки собраны пучками по 3–5, чаще вверх стоячие. Колоски 3–5 мм длины и 0,5–1,5 мм ши-

рины, 4–10-цветковые, линейно-ланцетные, линейно-продолговатые, узкие, темно-серые, или с лиловым оттенком. Колосковые чешуи ланцетные, тупо заостренные, неодинаковые, нижняя 0,3–0,6 мм длины, верхняя 0,5–1 мм длины, с одной жилкой. Цветет в июле-октябре.

Ареал — гемикосмополит. Характер распределения — ленточно-диффузный. Родина Средиземноморье. Вид распространен в Европе, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, в Азии.

Встречается на приречных песках и галечниках, влажных песчаных местах, на гранитных и песчаниковых скалах; нередко как сорное у дорог, на железнодорожных насыпях, на полях.

В рисовых чеках полевичка волосистая выдерживает затопление до 10–12 см, при условии, что всходы риса получали при увлажнении почвы. На урожай риса влияния не оказывает, специальных мер борьбы не требует. Тенденций к распространению на полях и увеличению численности популяции нет.

Digitaria sanguinalis (L.) Scop. (росичка кроваво-красная) — однолетнее зеленоватое или красноватое растение с ветвистым, приподнимающимся стеблем 10–50 см высотой. Листья 4–10 см длиной и до 10 мм шириной, обычно, как и влагалища, с длинными оттопыренными волосками; язычок короткий. Соцветие из 4–7 (8–18) колосовидных веточек, 3–10 (20) см длиной, узколанцетные. Цветет в июле-августе, плодоносит в августе-сентябре. В одном соцветии насчитывается 200–600 колосков. Может образовать до 5000 семян.

Ареал — космополит. Родина — Средиземноморье, Юго-Восточная Азия. Распространена в Европе, на Кавказе и в Средней Азии.

Встречается на приречных песках и галечниках, реже в борах, также у дорог, на полях и в населен-

ных пунктах, преимущественно на влажных песчаных почвах.

Как сорное растение рисовых полей росичка известна в нашей стране с момента начала рисосеяния. Согласно данным И. С. Косенко (1934), в начале 30-х гг. XX в. злостных сорняков риса по всем основным районам рисосеяния в Советском Союзе насчитывалось 17 видов. В том числе упоминается и росичка кроваво-красная, отмеченная в Закавказье и на Дальнем Востоке [4].

Появление на рисовых полях росички связано с применяемой технологией возделывания культуры. Экспериментальные исследования, проведенные в Китае G. Chen и сотр. (2017), показали, что при технологии прямого высева семян в сухую почву преобладали такие суходольные сорняки как *Digitaria sanguinalis* и *Eleusine indica*, а при прямом высеве семян в предварительно залитые водой чеки преобладали сорняки болотного типа из родов *Ammannia* и *Lindernia* [10]. Аналогичная ситуация наблюдается и на Кубани.

Росичка кроваво-красная в настоящее время повсеместно распространена на рисовых системах Краснодарского края, причем как в чеках, особенно на буграх и при входе в чеки, так и на валах, где формируется ее семенной фонд. Это связано с тем, что при внедрении ресурсосберегающей технологии возделывания риса и введении лазерной планировки чеков, во время вегетации риса поддерживается минимальный слой воды 10–12 см, что способствует внедрению в агрофитоценозы рисовых полей таких экологически пластичных сорных растений, ранее приуроченных к суходольным местам обитания. Росичка образует куртины, конкурируя с растениями риса, и может влиять на урожай. Так, на рисовых полях Турции широко распространившиеся растения вида *D. sanguinalis*, достигающий здесь высоты 1 м, были сопоставимы по высоте с возделываемыми сортами риса и, соответственно, увеличивали потери его урожая [14]. Исследования, проведенные на рисовых полях Индии, показали, что растения *D. sanguinalis* негативно влияли на развитие растений риса в фазу цветения [13]. Кроме того, по сообщениям ученых разных стран мира зарегистрированы растения этого вида, устойчивые к гербицидам: США (1992, 2008), Австралия

(1993), Таиланд (2001), Франция (2005, 2007), Италия (2006), Канада (2011), Китай (2011) и др. Вся эта информация говорит о необходимости изучения биоэкологических особенностей данного вида в условиях рисовых полей Кубани и отслеживания динамики численности его популяций, а также разработки агротехнических и химических мер борьбы.

В перспективе на Кубани можно ожидать появления и других сорных растений семейства *Poaceae*, влияющих на урожай риса. Например, в странах Азии (Китае, Вьетнаме, Таиланде и др.) и в США распространены злаковые растения рода *Leptochloa*, создающие серьезные проблемы рисоводам. В Краснодарском крае эти растения пока не зарегистрированы. Однако существует тревожная тенденция распространения по планете этого адвентивного сорного растения. С 90-х гг. XX века виды рода *Leptochloa* были занесены с семенами риса в Австралию и Южную Европу. С 2000 г. лептохлора отмечена на рисовых полях Турции, а в 2004 г. с семенами американского сорта *Thaibonnet* занесена в Павию (Италия) [12]. Учитывая тесные торгово-экономические отношения российских сельхозпроизводителей с этими странами в области рисоводства, можно ожидать появления такого злостного сорняка и на наших полях в случае недостаточного контроля ввозимого семенного материала.

Выводы

1. В ходе фитомониторинговых исследований рисовых полей Кубани было зарегистрировано и описано 9 видов сорных злаков, два из которых распространилось в чеках в течение последних 5 лет. Это связано с внедрением ресурсосберегающей технологии возделывания риса и поддержанием на полях минимального слоя воды не более 10–12 см.

2. Изучены биоэкологические особенности новых злаковых (просовидных) сорняков риса, учтено их обилие и потенциальная вредоносность для урожая риса. *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv. встречается редко и не конкурентоспособна по отношению к растениям возделываемых сортов риса, тогда как *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. распространилась на полях рисосеющих районов Кубани и может негативно влиять на урожай риса без применения средств борьбы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Зеленская, О. В. Сорные растения рисовых систем Краснодарского края: монография / О. В. Зеленская. — Краснодар: КубГАУ, 2015. — 247 с.
2. Зеленская, О. В. Адвентивные растения рисовых систем Краснодарского края / О. В. Зеленская, Н. В. Швыдкая // Рисоводство. — 2012. — 1(20). — С. 72–78.
3. Зернов, А. С. Флора Северо-Западного Кавказа / А. С. Зернов. — Москва: Т-во науч. изд. КМК, 2006. — 664 с.
4. Косенко, И. С. Главнейшие сорняки рисовых полей и севооборот / И. С. Косенко // Тр. Всес. центр. станции рис. хоз-ва. — 1934. — Т. 1. — Вып. 1. — С. 13–49.
5. Косенко, И. С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья / И. С. Косенко. — М.: Колос, 1970. — 613 с.

6. Костылев, П. И. Сорные растения, болезни и вредители рисовых агроценозов юга России: справ. и учеб.-метод. пособие / П. И. Костылев, К. С. Артохин. — М.: Печатный Город, 2010. — 368 с.
7. Протопопова, В. В. Синантропная флора Украины и пути ее развития / В. В. Протопопова. — Киев: Наукова думка, 1991. — 204 с.
8. Тиходеева, М. Ю. Практическая геоботаника (анализ состава растительных сообществ): учеб. пособие / М. Ю. Тиходеева, В. Х. Лебедева. — СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2015. — 166 с.
9. Andres, A. Weed Management in Sprinkler-Irrigated Rice: Experiences from Southern Brazil / A. Andres, G. Theisen, G. Mack Telo, Concenso G., J.M.B. Parfitt, L. Galon, M. B. Martins // *Advances in International Rice Research*. — 2017. — 23 p. DOI:10.57772/67146.
10. Chen, G. Comparison of Weed Seedbanks in Different Rice Planting Systems / G. Chen, Q. Liu, Y. Zhang, J. Li, L. Dong // *Agron. J.* — 2017. — 109. — P. 620–628. DOI:10.2134/agronj2016.06.0348
11. Chin, D.V. Biology and management of barnyardgrass, red sprangletop and weedy rice / D.V. Chin // *Weed Biology and Management*. — 2001. — vol. 1, is. 1. — P. 37–41.
12. Ferrero, A. Weeds in the paddy field / A. Ferrero // *Italian Wetlands*. — 2007. — P. 49–54.
13. Mahajan, G. Effects of planting pattern and cultivar on weed and crop growth in aerobic rice system / G. Mahajan, B. S. Chauhan // *Weed technology*. — 2011. — vol. 25, is. 4. — P. 521–525.
14. Movrotas, C. Защита посевов от сорняков при выращивании риса в Турции / C. Movrotas, Н. В. Бабяк, С. В. Лобов // Матер. междунар. научно-практ. конф. «Підвищення ефективності ведення галузі рисівництва в ринкових умовах». — Скадовск, 2006. — С. 73–74.
15. Ozaki, E. Номіні 400 та Сіріус — японська якість для захисту посівів рису від бур'янів / E. Ozaki, О. Данько, В. Ленковець // Матер. междунар. научно-практ. конф. «Підвищення ефективності ведення галузі рисівництва в ринкових умовах». — Скадовск, 2006. — С. 75–78.
16. Viggiani, P. Vegetazione spontanea di risaie e canali / P. Viggiani, M. Tabacchi, R. Angelini. — Bayer Crop Science, 2003. — 375 p.
17. Zelenskaya, O. V. Ecological situation of agricultural landscapes of rice systems in the delta of Kuban river / O.V. Zelenskaya, N.V. Shvidkaya // *Proceedings of the 4th Temperate Rice Conference*. — June 25–28, 2007. — Novara, Italy, 2007. — P. 222–223.

Ольга Всеволодовна Зеленская

Доцент кафедры общей биологии
и экологии, к.б.н.,
E-mail: zelenskayaolga-2011@mail.ru

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

УДК 633.18 : 631.5

Г.Л. Зеленский, д-р с.-х. наук,
Э.Р. Авакян, д-р биол. наук,
А.Г. Зеленский, канд. биол. наук,
г. Краснодар, Россия

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АГРОТЕХНИКИ РИСА НА ПРИМЕРЕ СОРТА ЛИДЕР

В Российской Федерации выращивают разнотипные сорта риса. Большинство из них, включая сорт Лидер, обладают полевой устойчивостью к пирикулярриозу. Одним из механизмов формирования у растений риса устойчивости к возбудителю гриба *Pyricularia oryzae* Cav является повышенное накопление кремния (SiO_2). Исследования биохимиков показали, что устойчивые к патогену сорта накапливают в цветковых чешуях до 19 % кремния, а неустойчивые — менее 14 %. Целью исследований являлось установление взаимосвязи между густотой стеблестоя риса сорта Лидер, содержанием кремнезема в цветковых чешуях зерновок и поражением растений пирикулярриозом.

В статье представлены материалы изучения в полевом опыте растений риса сорта Лидер при посеве 700 и 350 зерен на м^2 . Всходы риса получали при увлажнении, поэтому полевая всхожесть достигла 69–70 %. В первом варианте количество всходов превысило 490 шт./ м^2 , при этом получены одностебельные растения со слабо развитыми метелками, которые частично поразились пирикулярриозом. Урожайность риса — 5,75 т/га. Во втором варианте густота всходов составила 244 шт./ м^2 . Растения были хорошо развиты, образовали при кущении 2 и более побегов, крупные метелки без признаков поражения болезнью. Урожайность составила 8,10 т/га. Биохимический анализ показал, что в первом варианте цветковые чешуи одностебельных растений содержали 13,8 % SiO_2 , а во втором — 19,5 %. Сделано заключение, что для таких сортов как Лидер загущение посевов недопустимо. В условиях повышенной конкуренции растения риса формируют слабую корневую систему, мало накапливают кремния и потому поражаются пирикулярриозом.

Ключевые слова: рис, сорт Лидер, густота посевов, содержание кремнезема, пирикулярриоз, агротехника.

BIOLOGICAL SUBSTANTIATION OF ELEMENTS OF RICE AGROTECHNICS BY EXAMPLE OF THE VARIETY LIDER

Different types of rice are cultivated in Russian Federation. Most of them, including the variety Lider, are field resistant to blast. One of the mechanisms for the formation of rice plant resistance to the causative agent of the fungus *Pyricularia oryzae* Cav is an increased accumulation of silicon (SiO_2). Biochemistry studies have shown that pathogen-resistant varieties accumulate up to 19 % silicon in flowering scales, and non-resistant — less than 14 %. The article presents the study materials in the field experiment of rice plants of variety Lider at sowing 700 and 350 grains per m^2 . As a result, interrelation between plant density of variety Lider, the silica content in the flowering scales and plants damage with blast, was established. Rice shoots were obtained when wet, so field germination reached 69–70 %. In the first variant, the number of sprouting exceeded 490 pcs./ m^2 ; at the same time, single-stem plants with poorly developed panicles were obtained, which were partially damaged with blast. Rice yield — 5,75 t/ha. In the second variant, plant density was 244 pcs / m^2 . The plants were well developed, formed 2 and more shoots under tillering, large panicles with no signs of disease. Biochemical analysis showed that in the first version, the flower scales of single-stem plants contained 13.8 % SiO_2 , and in the second, 19.5 %. The conclusion was made that for such varieties as Loder, the thickening of crops is unacceptable. Under conditions of increased competition, rice plants form a weak root system, accumulate little silicon, and therefore are affected by blast.

Key words: Rice, variety Lider, plant density, silica content, blast, agrotechnics.

Агротехника сельскохозяйственных культур, в том числе и риса должна разрабатываться на основе их биологии и с учетом морфобиологических особенностей каждого сорта [9]. Знание биологических особенностей сорта, его реакции на изменение основных агротехнических элементов является основой получения высокого и стабильного урожая.

При выращивании риса часто наблюдается значительная неравномерность по густоте всходов. В микропонижениях чеков, как правило, получают изреженные всходы, а на повышенных участках посевы загущены. В этих случаях загущение значи-

тельно увеличивается за счет заплыва зерна, которое сносится на микроповышения волнобоем при первоначальном заливе.

Неравномерность всходов на таких чеках влечет за собой проблему оптимальности питания растений, особенно азотом. На изреженном участке часто наблюдается перекорм, а загущенные растения голодают, отстают в росте и развитии и уже с фазы кущения могут поражаться пирикулярриозом. Это происходит по ряду причин.

Анализ характеристик сортов риса, внесенных в Госреестр РФ, показывает, что большинство из них

обладают полевой устойчивостью к пирикулярриозу и среднеустойчивы при искусственном заражении. К этой группе относится и сорт риса Лидер [7, 8, 15].

Возникает вопрос: чем обеспечивается полевая устойчивость растений риса к возбудителю гриба *Pyricularia oryzae* Cav? Известно, что рис наряду с азотом, фосфором и калием в большом количестве поглощает кремний, не случайно культуру считают кремнефилом. В течение вегетации с 1 га рис выносит около 1 т кремния. Накопление растением больших количеств кремния значительно улучшает потребление NPK [6]. Обеспеченность растений калием регулирует кремневый метаболизм [5].

Исследования биохимиков показали, что, поступающая в растение, кремний откладывается в проводящих сосудах и листовых пластинках и обеспечивает устойчивость растений к полеганию, рисовой огневке, цикадке и пирикулярриозу, а зерна — к амбарным вредителям и болезням [3].

Установлено, что разнотипные сорта риса накапливают различное количество кремния (SiO_2) [4]. При этом отмечено, что существует тесная связь между содержанием SiO_2 и интенсивностью развития болезни (ИРБ). Подтверждением этого являются данные таблицы 1.

Цифровой материал, приведенный в таблице 1, свидетельствует, что у устойчивого к пирикулярриозу сорта Лидер (ИРБ < 25 %) в проростках содержится SiO_2 в 2,26 раза больше, чем у сорта ВНИИР 7883, а в цветковых чешуях — в 1,53 раза больше, чем у сорта ВНИИР 18, отнесенных к группе неустойчивых к пирикулярриозу (ИРБ > 50 %).

Итак, показано, что растения сорта Лидер, поглощая SiO_2 больше других сортов, обеспечивают повышенную устойчивость к пирикулярриозу. И эта устойчивость подтверждалась многолетним выращиванием сорта в производстве без повреждения возбудителем болезни.

Сорт Лидер был создан для безгербицидной технологии, при которой всходы получали из-под слоя воды [13, 14]. Растения сорта обладают высокими темпами роста, легко преодолевают слой воды. Посевы, даже изреженные, обеспечивают достаточно плотный продуктивный стеблестой за счет кущения. При этом Лидер образует мощную корневую систему, благодаря чему при формировании уро-

жая ему необходимо на 40 % азотных удобрений меньше, чем сортам интенсивного типа [10].

Зерно Лидера отличается высоким качеством, пригодно для приготовления плова [8, 12]. Способность давать всходы из-под слоя воды и формировать высококачественное зерно способствовало широкому распространению сорта Лидер в Казахстане, где он занял в настоящее время более 60 % посевов риса. Элитные семена сорта производят на Кубани.

Благодаря своей корневой системе, растения Лидера при оптимальной густоте способны взять из почвы нужное количество питательных элементов, включая кремний, для формирования высокого урожая зерна и обеспечения полевой устойчивости к пирикулярриозу.

Однако в последние два года на посевах сорта Лидер на Кубани отмечены случаи поражения растений метельчатой формой пирикулярриоза. На этих участках использовалась ныне принятая технология получения всходов при увлажнении почвы и посевы сорта оказывались сильно загущенными. Поэтому возникла необходимость провести специальное исследование для выяснения причины этого явления.

Цель исследований — установить взаимосвязь между густотой стеблестоя риса сорта Лидер, содержанием кремнезема в цветковых чешуях зерновок и поражением растений пирикулярриозом.

Материал и методы исследований

Материалом для исследования послужили растения риса сорта Лидер, выращенные в полевом опыте на участке ЭОУ ВНИИ риса при двух нормах высева 700 и 350 всхожих зерен на 1 м² и уровне минерального питания N150P100K50. Содержание кремнезема (SiO_2) в цветковых чешуях определяли весовым методом Yoshida [11].

Результаты и обсуждение

Подсчет густоты растений по всходам показал, что полевая всхожесть сорта по обоим вариантам достигала 69–70 %. При этом количество всходов в первом варианте превышало 490 шт./м². При такой густоте растения практически не кустились. Во втором варианте количество всходов составило в среднем 244 шт./м². Здесь растения нормально развивались, кустились, образуя 2 и более продук-

Таблица 1. Содержание кремнезема в проростках риса и покровных чешуях зерновок сортов риса

Вариант		SiO_2 , %		ИРБ, %
		проростки	(покровные) цветковые чешуи	
Лидер	устойчивые	6,16	19,90	< 25
Водолей		5,63	18,50	
Регул	среднеустойчивые	3,25	16,30	25–50
ВНИИР 8058		2,91	14,90	
ВНИИР 18	неустойчивые	3,30	13,00	> 50
ВНИИР 7883		2,72	14,00	

Таблица 2. Урожайность риса сорта Лидер в зависимости от нормы посева и поражения пирикулярриозом, 2018 г.

Показатель	Норма посева, шт./м ²		НСП ₀₅
	700	350	
Урожайность, т/га	5,75	8,10	0,324
Количество растений в фазе всходов, шт./м ²	492	244	12,8
Полевая всхожесть, %	70,3	69,7	–
Количество продуктивных побегов перед уборкой, шт./м ²	512	526	14,6
Содержание SiO ₂ в цветковых чешуях, %	13,8	19,5	–
Поражение пирикулярриозом (ИРБ), %	68	12	–

Таблица 3. Биометрические показатели растений сорта Лидер при разной норме посева, 2018 г.

Показатель	Норма посева, шт./м ²	
	700	350
Высота растений, см	78,2	95,6
Продуктивная кустистость	1,04	2,15
Длина метелки, см	12,0	15,5
Общее количество колосков в метелке, шт.	106	152
Стерильность колосков, %	19	12
Масса зерна с метелки, г	2,38	3,93
Масса зерна с растения, г	2,52	8,44
Количество корней с одного растения, шт.	56	123
Количество корней в расчете на 1 побег, шт.	54	57

тивных побегов, формировали нормально развитые метелки и достаточно высокий урожай (табл. 2).

Загущенные посевы в первом варианте очевидно требовали повышенного уровня минерального питания, так как корневая система была слабой и не обеспечивала выноса должного количества элементов из почвы. Даже при норме внесения N150P100K50 растения Лидера при загущении образовали мелкие метелки, в которых число колосков не превышало 100–110 шт. при стерильности 18–20 %. В фазе молочной спелости здесь проявилась метельчатая форма пирикулярриоза, что привело к формированию щуплого зерна на большей части растений. В результате урожайность зерна на этом варианте не превысила 5,7–5,8 т/га, что было ниже на 2,2–2,5 т/га по сравнению со вторым вариантом, где рис не поразился болезнью. При этом содержание SiO₂ в цветковых чешуях спелого зерна в первом варианте составило 13,5–14,1 %, и это относилось сорт Лидер к группе неустойчивых к пирикулярриозу (см. табл. 1).

В то же время, во втором варианте, где густота растений по всходам Лидера не превышала 245 растений на м², за счет кущения сформировался достаточно плотный стеблестой, корневая система была хорошо развитой, в цветковых чешуях содержание SiO₂ достигало 19,4–19,6 %, и признаков пирикулярриоза не отмечено. Урожайность на учетных делянках второго варианта составила 7,9–8,3 т/га.

Результаты биометрического анализа растений, выращенных при разной густоте, подтверждают отрицательную реакцию сорта Лидер на загущение (табл. 3).

Как видно из таблицы 3 растения Лидера в первом варианте (загущенного участка) практически по всем биометрическим показателям значительно уступали растениям второго варианта, где рис развивался нормально.

Для нас особый интерес представляло развитие корневой системы сорта Лидер при различном загущении. К сожалению, нам удалось учесть только количество корней, а не размеры и объем корневой системы. Оказалось, количество корней у одного растения на загущенном участке почти в 2,2 раза меньше, чем при нормальной густоте. Прослеживается четкая взаимосвязь между продуктивной кустистостью и числом корней на растении. В то же время видно, что в расчете на один продуктивный побег образуется примерно равное количество корней не зависимо от нормы посева.

Наши данные согласуются с ранее проведенными исследованиями, которые показали практически прямую связь между продуктивной кустистостью и количеством корней у растения риса [1]. При этом количество корней в расчете на один побег у сорта Краснодарский 424 составляло 56–58, а у сорта Спальчик — 47–55 шт. и их число мало менялось при разном уровне обеспеченности азотом [2].

Выводы

1. У сорта Лидер оптимальное развитие растений происходит при густоте всходов 240–250 шт./м² и продуктивной кустистости 2–3. При этом формируется мощная корневая система, которая обеспечивает поступление элементов питания в сбалансированном виде.

2. Полевая устойчивость растений риса к пирикуляриозу тесно связана с уровнем накопления кремния, который зависит от степени развитости риса и его продуктивной кустистости. У сорта Лидер растения, имеющие более 2-х продуктивных побегов, в цветковых чешуях содержали 19,5 % SiO₂ и не поразились пирикуляриозом; односте-

бельные растения, взятые с загущенного участка, накопили 13,8 % SiO₂ и оказались пораженными метельчатой формой болезни.

3. Развитие корневой системы растений риса тесно связано с продуктивной кустистостью риса. На примере сорта Лидер показано, что с каждым побегом образуется 54–57 шт. корней.

4. Для таких сортов риса как Лидер загущение посевов недопустимо. При оптимальной густоте и хорошо развитой корневой системе, растения добывают из почвы нужный объем питания всех элементов, включая кремний, формируют высокий урожай и обеспечивают достаточный уровень полевой устойчивости от пирикуляриоза.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абылаев У. Корневая система сорта Спальчик / У. Абылаев, А.П. Сметанин // *Зерновое хозяйство*, 1984. — № 9. — С. 11–12.
2. Абылаев У. Структура корневой системы и продуктивность растений сортов риса интенсивного и экстенсивного типов / У. Абылаев, А.П. Сметанин // *Бюлл. НТИ ВНИИ риса*, 1984. — Вып. 32. — С. 7–10.
3. Авакян Э.Р. Роль кремния в растении риса / Э.Р. Авакян // *Рисоводство*. — 2004. — № 4. — С. 59–63.
4. Авакян Э.Р. Физиолого-биохимические аспекты роста и развития риса: монография / Э.Р. Авакян. — Краснодар: ФГБНУ «ВНИИ риса». — 2017. — 172 с.
5. Алешин Е.П. Рис. / Е.П. Алешин, Н.Е. Алешин. — М.: Заводская правда, 1993. — 504 с.
6. Ерыгин П.С. Физиология риса / П.С. Ерыгин. — М.: Колос, 1981. — 208 с.
7. Каталог сортов риса и овощебахчевых культур кубанской селекции. — Краснодар: «ЭДВИ», 2015. — 100 с.
8. Зеленский Г.Л. Рис Лидер / Г.Л. Зеленский // *Селекция и семеноводство*. 2000. — № 3. — С. 45–46.
9. Зеленский Г.Л. Морфо-биологическое обоснование агротехники риса [Электронный ресурс]. / Г.Л. Зеленский — Краснодар, 2012. — № 77(03). — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/98.pdf> (Дата обращения 01.02.2019).
10. Зеленский Г.Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография / Г.Л. Зеленский. — Краснодар: КубГАУ, 2016. — 238 с.
11. Yoshida S. Laboratory manual for physiological studies of rice / S. Yoshida. — Los Banos: IRRI, 1972. — 70 p.
12. Zelensky G.L. High grain quality rice breeding in Russia / G.L. Zelensky // In: *Speciality rices of the world: breeding, production and marketing*. FAO. Rome, Italy. — 2002. — P. 323–332.
13. Zelensky G.L., Zelenskaya O.V. Morphobiological bases of rice-growing of Lider variety without anti-grassweed herbicides application / G.L. Zelensky // *State of the art and problems of agricultural science and education*. — Scientific works of the International conference. — Vol. L, book 4, 2005. — October 19–20, Plovdiv, Bulgaria, 2005. — P. 25–28.
14. Zelensky G. L. Ecological and biological bases of the rice variety Lider growing on pesticide-free technology [Электронный ресурс] / G. L. Zelensky, O.V. Zelenskaya // *Научный журнал КубГАУ*. — Краснодар, 2011. — № 71(07). — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/06.pdf> (Дата обращения 01.02.2019).
15. Zelensky G. L. Rice blast control with release of resistant varieties [Электронный ресурс] / G. L. Zelensky // *Научный журнал КубГАУ*. — Краснодар, 2013. — № 85(01). — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/01/pdf/48.pdf> (Дата обращения 01.02.2019).

Григорий Леонидович Зеленский

Профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»,
ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350044, Россия,
Ведущий научный сотрудник отдела селекции
ФГБНУ «ВНИИ риса»,
E-mail: zelensky08@mail.ru

Эльмира Рубеновна Авакян

Научный редактор журнала «Рисоводство»

Алексей Григорьевич Зеленский

ст. научн. сотр. отдела селекции,
E-mail: odin165@rambler.ru

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

УДК 633.18 : 631.524 : 632.4

С.С. Гученко, Т.В. Суницкая,
г. Уссурийск, Россия
В.Н. Лелявская,
пос. Камень-Рыболов, Россия

СЕЛЕКЦИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ РИСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПИРИКУЛЯРИОЗУ

Создание устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды сортов риса является одной из главных задач современной селекции. Немаловажным этапом создания устойчивых к пирикуляриозу сортов является выявление источников устойчивости и фитопатологическая оценка создаваемых селекционных образцов. Изучение устойчивости к патогену базируется на создании жесткого инфекционного фона и провокационных условий при возделывании культуры. Исследования проводились в 2015–2017 гг. в ФГБНУ «Приморский НИИСХ» и ФГБНУ ДВНИИЗР с целью оценки сортообразцов риса на устойчивость к приморской популяции возбудителя пирикуляриоза. Материалом исследования служили 6 сортообразцов риса из конкурсного сортоиспытания. Изученные сортообразцы выращивались в полевых условиях. Работа по оценке на устойчивость к заболеванию проводилась в условиях вегетационного домика с использованием изолятов фитопатогена из микологической коллекции ДВНИИЗР, а также моноспоровых изолятов *P.oryzae*, выделенных из гербарного материала, собранного в производственных посевах риса в Приморском крае.

В результате, дана характеристика сортообразцам по комплексу основных хозяйственно-биологических признаков и оценка на устойчивость к приморской популяции возбудителя пирикуляриоза риса. Выделен исходный материал для селекции на раннеспелость, продуктивность, устойчивость к пирикуляриозу.

Ключевые слова: рис; болезнь; устойчивость; продуктивность; *Piricularia oryzae*; урожайность; селекция.

BREEDING OF FAR-EAST RICE VARIETIES FOR RESISTANCE TO BLAST

The article presents results of study of 6 rice genotypes identified according to the complex of the basic economic-biological traits of the competitive variety testing, which were evaluated for resistance to the pathogen of rice – disease caused by imperfect fungus *Piricularia oryzae*. There was defined the initial material being resistant to the disease, for rice breeding purposes.

Key words: rice; disease; resistance; productivity; *Piricularia oryzae*; yield; breeding.

Рис является культурой орошаемого земледелия. Среди факторов лимитирующих рост урожайности риса, ведущее место занимают болезни риса. Основную опасность для риса представляет пирикуляриоз, вызываемый несовершенным грибом *Piricularia oryzae* Broome et Cava. Экономический ущерб, наносимый заболеванием, значителен во всех зонах мирового рисосеяния. Проблема иммунитета растений риса к заболеваниям является одной из основных в современной селекции [3, 7].

Длительное бессменное возделывание сортов риса приводит к потере устойчивости к пирикуляриозу [2]. Создание «иммунных» сортов риса — источников устойчивости к данному патогену — и быстрое внедрение их в производство является наиболее перспективным решением в борьбе с этим заболеванием. Их использование позволит сократить до минимума применение фунгицидов на рисовых полях и обеспечит пищевую безопасность продукции рисовой отрасли [1].

Цель нашей работы оценить сортообразцы риса по различным морфобиологическим показателям и на устойчивость к приморской популяции возбудителя пирикуляриоза в условиях искусственного заражения, выделить источники (сорт,

селекционный материал) устойчивости риса к пирикуляриозу.

Методика

Исследования проводились в 2015–2017 гг. на базе ФГБНУ «Приморский НИИСХ» и ФГБНУ ДВНИИЗР. Возделывание риса конкурсного сортоиспытания проводили в Приморском НИИСХ согласно разработанной для Приморского края технологии. Все питомники заложены по предшественнику — чистый пар. Доза внесения минеральных удобрений N30P75K75 д.в. на 1 га — основное, N45 д.в. на 1 га — в подкормку. В качестве основного удобрения использовали диаммофоску (10:26:26 %), а подкормки — карбамид (46 %). Режим орошения — укороченное затопление.

При постановке опытов использовали методики селекционных работ Всероссийского НИИ риса [8] и др. [5]. Повторность опыта четырехкратная. Стандарт (сорт Дальневосточный) через 10 номеров, площадь делянки 25 м², посев рядовой сеялкой СН-16, норма высева 7 млн. всхожих зёрен на гектар. Учёты, наблюдения и оценка селекционного материала проводились согласно методике Госсортоиспытания [6]. Перед уборкой с закреплённых площадок отбирали модельные снопы. Урожай учитывали методом сплошного обмолота.

Исследования на устойчивость к пирикулярриозу проводились на базе ДВНИИЗР в условиях вегетационного домика с использованием методики Yamada M. et al., 1976 [9] и «Методических указаний по оценке устойчивости сортов риса к возбудителю пирикулярриоза» (1988) [4].

Для оценки устойчивости к пирикулярриозу сортообразцов риса использовались изоляты фитопатогена из микологической коллекции ДВНИИЗР, а также моноспоровые изоляты *P. oryzae*, выделенные из гербарного материала, собранного в производственных посевах риса в Приморском крае.

Результаты и обсуждения

В процессе исследований из сортов конкурсного сортоиспытания было выделено шесть сортообразцов с комплексом хозяйственно ценных признаков (таблица 1). В дальнейшем они были переданы в ДВНИИЗР для проверки на искусственном фоне на устойчивость к приморской популяции возбудителя пирикулярриоза.

По высоте растений выделенные образцы относились к низкорослой и среднерослой группам (70,5–88,7 см), что в среднем на 22 см ниже стандартного сорта — 102,9 см.

Наибольшее кущение 4,2 имел перспективный сорт Алмаз, у сортов — ПримНИИСХ-823–10, ПримНИИСХ-105–3–09 коэффициент продуктивного кущения более чем в 1,5 раза превышал стандартный сорт.

Одним из важнейших элементов оценки семенной продуктивности является масса 1000 семян. Большинство изучаемых сортообразцов имеют массу 1000 зёрен от 29,6 до 32,1 г, исключение составил сорт Алмаз — 26,4 г.

Урожайность изученных сортообразцов за три года составила 41,9–56,5 ц/га, что на 11,4–50,3 % выше, чем у сорта Дальневосточный. Максимальная продуктивность отмечена у ПримНИИСХ-178–6–10, ПримНИИСХ-105–3–09, ПримНИИСХ-103/5–2–10 и Алмаз.

По продолжительности вегетационного периода в годы изучения все образцы, так же как и стандарт были отнесены к скороспелой группе. Сортообразец ПримНИИСХ-105–3–09 показал себя наиболее раннеспелым — 102 дня.

В ФГБНУ ДВНИИЗР в ходе оценки переданных сортообразцов в условиях вегетационного домика, сорта в фазу кущения поражались расами *P. oryzae* приморской популяции (балл 7–9).

Основным критерием отбора сортообразцов является слабое поражение пирикулярриозом (баллы 0–5), при котором сорт способен сформировать полноценный урожай. Для оценки устойчивости сортообразцов в коллекции ДВНИИЗР имеются изоляты *P. oryzae* с различными уровнями агрессивности и вирулентности.

Результаты исследований показали, что из 6 сортообразцов риса: у четырех образцов индекс устойчивости составил от 13,2 до 14,8, у стан-

Таблица 1. Характеристика сортообразцов риса по основным признакам, 2015–2017 гг.

Сорт	Высота растения, см	Продуктивная кустистость, шт.	Масса 1000 зерен, г	Период вегетации, дн.	Урожайность, ц/га
Дальневосточный (St)	102,9	1,9	29,9	108	37,6
Алмаз	70,5	4,2	26,4	108	53,6
ПримНИИСХ-178–6–10	88,4	2,4	32,1	107	56,5
ПримНИИСХ-103/5–2–10	88,7	2,6	31,3	108	53,4
ПримНИИСХ-823–10	74,2	3,1	29,6	105	43,8
ПримНИИСХ-105–3–09	88,3	3,0	30,4	102	55,0
ПримНИИСХ-721–10	72,2	2,1	31,2	110	41,9
НСР ₀₅	–	–	0,63	–	2,28

Таблица 2. Основные показатели восприимчивости к пирикулярриозу у селекционных образцов риса из Приморского НИИСХ в фазу кущения в условиях вегетационного домика в 2015–2017 гг.

Сорт	Средний балл поражения	Высший балл поражения	Индекс устойчивости
Дальневосточный	5,2	9	13,6
Алмаз	3,1	7	10,0
ПримНИИСХ-823–10	1,8	6	9,1
ПримНИИСХ-103/5–2–10	5,2	9	14,8
ПримНИИСХ-178–6–10	4,5	9	13,5
ПримНИИСХ-105–3–09	5,2	9	14,2
ПримНИИСХ-721–10	4,5	8	13,2

дартного сорта Дальневосточный — 13,6, а также они имели высокий балл поражения (8–9). У перспективного сорта Алмаз индекс устойчивости равен 10,0, а высший балл поражения — 7 (до 50 % поражения листьев). И лишь, сортообразец ПримНИИСХ-823–10 был относительно устойчив, он имел средний балл поражения — 6, листья были поражены менее чем на 25 % (таблица 2).

Из представленных выше данных следует, что наиболее ценным образцом является Алмаз, как обладающий лучшими показателями в целом.

Выводы

В результате комплексной оценки, выделены сортообразцы риса, которые могут быть рекомендованы для возделывания в условиях Приморского края и как исходный материал, невосприимчивый к приморской популяции пирикулярноза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубина, Е.В. Молекулярное маркирование селекции риса на устойчивость к пирикулярнозу / Е.В. Дубина, В.Н. Шиловский Г.Л. Зеленский, Е.С. Харченко, Ж.М. Мухина, Л.В. Есаулова, Е.Л. Максименко // Рисоводство. — 2014. — № 2 (25). — С. 20–27.
2. Илюшко, М.В. Идентификация генов устойчивости к пирикулярнозу в сортах риса дальневосточной селекции с использованием ДНК-маркеров / М.В. Илюшко, П.В. Фисенко, Т.В. Суницкая, С.С. Гученко, Чжан Цзюймэй, Дэнг Линг-Вэй, П.И. Костылев // Зерновое хозяйство России. — 2017. — № 4 (52). — С. 41–45.
3. Зеленский, Г.Л. Селекция сортов риса, устойчивых к пирикулярнозу, рисовой листовой нематодой и бактериальному ожогу в условиях Российской Федерации: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Зеленский Г.Л. — Краснодар, 1993. — 52 с.
4. Коваленко, Е.Д. Методические указания по оценке устойчивости сортов риса к возбудителю пирикулярноза / Е.Д. Коваленко, Ю.В. Горбунова, А.А. Ковалева. — М.: ВНИИФ, 1988. — 30 с.
5. Костылев, П.И. Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса / П.И. Костылев. — Ростов н/Д.: Книга, 2011. — 288 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1: Общая часть / под общ. ред. М.А.Федина. — М., 1985. — 267 с.
7. Санкин, А.Ю. Актуальные в селекционном процессе гены устойчивости к пирикулярнозу риса в условиях Приморского края / А.Ю. Санкин, В.Н. Лелявская, Т.С. // Успехи современной науки. — 2017. — Т. 2, № 10. — С. 26–28.
8. Сметанин, А.П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контроль за качеством семян риса / [сост. А.П. Сметанин, В.А. Апрод, А.П. Дзюба]. — Краснодар, 1972. — 155 с.
9. Yamada, M. Proposal of new method for differentiating races of *Pyricularia oryzae* Cav. in Japan / M. Yamada, S. Kiyosava // Ann. Phytopathol. Soc. Japan. — 1976. — Vol. 42. — P. 216–219.

Гученко Светлана Сергеевна;

Младший научный сотрудник,
E-mail: lana_svet8@mail.ru

Svetlana Sergeevna Guchenko;

Junior researcher,
E-mail: lana_svet8@mail.ru

Суницкая Татьяна Витальевна;

И.о. зав. лаборатории селекции риса,
младший научный сотрудник,
E-mail: stv2209@mail.ru

Tatyana Vitalyevna Sunitskaya

Acting manager of the Laboratory for rice selection,
junior researcher,
E-mail: stv2209@mail.ru

Все: ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»
692539, Приморский край, г. Уссурийск,
п. Тимирязевский, ул. Воложенина, 30

All: Federal State Budget Scientific Institution
“Federal Scientific Centre of Agrobiotechnology
in the Far East named after A.K. Chaika”
Volozenina str., 30, stl. Timiryazevsky, Ussuriysk,
Primorsky krai, Russia, 692539

Лелявская Валентина Николаевна

Младший научный сотрудник
ФГБНУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений»
692684, Приморский край, Ханкайский район,
с. Камень-Рыболов, ул. Мира, 42-А.
E-mail: dalniizr@mail.ru

Valentina Nikolayevna Lelyavskaya

Junior researcher
Federal State Budget Scientific Institution “Far Eastern
Scientific Research Institute for Plant Protection”
Mira str., 42-A, stl. Kamen-Rybolov, Khanka Raion,
Primorsky Krai, Russia, 692684
E-mail: dalniizr2@mail.ru

УДК 633.18: 631.84: 502.1

В.В. Гергель,
В.Н. Паращенко, канд. с-х. наук
г. Краснодар, Россия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД РИС В ЗОНАХ С ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ

При использовании азотных удобрений важное значение имеют способы и сроки их внесения. Применение азота в основной прием и последующее проведение одной или нескольких подкормок является оптимальным способом его воздействия на величину урожая риса. Однако, в настоящее время азотные удобрения широко применяются в виде авиаподкормок, которые, в силу неблагоприятных погодных условий и иных причин, зачастую могут проводиться с задержкой, приводящей к снижению урожайности. Кроме того, данный способ неприемлем в санитарно-защитных, водоохранных зонах, на участках, расположенных ближе 2 км от населенных пунктов, так как здесь необходимо соблюдение требований природоохранных нормативов, запрещающих авиационно-химические обработки.

В проведенных нами исследованиях изучена эффективность различных способов внесения азотных удобрений с помощью наземных средств в зонах с экологическими ограничениями.

Применение сульфата аммония в основной прием и карбамида в подкормку характеризовалось увеличением количества обменного аммония в почве по сравнению с другими способами внесения и в значительной степени отразилось на урожайности и показателях использования рисом азота удобрений. Такой способ является эффективным средством обеспечения потребностей риса в азотном питании, и выполнения требований природоохранных нормативов.

Ключевые слова: санитарно-защитные зоны, водоохранные зоны, рис, азотные удобрения, способы внесения, обменный аммоний, обеспеченность растений азотом, урожайность риса.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF NITROGEN FERTILIZERS FOR RICE IN ZONES WITH ECOLOGICAL LIMITATIONS

When using nitrogen fertilizers, the methods and timing of their application are important. The use of nitrogen in the main application and the subsequent conduct of one or more dressings is the best way of its impact on the value of the rice yield. However, at present, nitrogen fertilizers are widely used in the form of aerial applications, which, due to unfavorable weather conditions and other reasons, can often be carried out with a delay, leading to lower yields. In addition, this method is unacceptable in sanitary protection, water protection zones, in areas located closer than 2 km from populated areas, since it is necessary to comply with environmental regulations prohibiting aviation chemical processing.

In our studies we studied the efficiency of various methods of applying nitrogen fertilizers using ground-based facilities in areas with environmental restrictions.

The use of ammonium sulfate in the main application and carbamide in the top dressing was characterized by an increase in the amount of exchangeable ammonium in the soil compared to other methods of application and had a significant effect on the yield and the rate of rice use of nitrogen fertilizers. This method is an effective means of meeting the requirements of rice for nitrogen nutrition, and meeting the requirements of environmental regulations.

Key words: sanitary protection zones, water protection zones, rice, nitrogen fertilizers, ways of application, exchangeable ammonium, plants provision with nitrogen, rice yield.

Введение

Специфика возделывания риса, связанная с режимом орошения рисовых полей, определяет формирование в них определенных окислительно-восстановительных условий, в силу чего, под эту культуру следует использовать удобрения, содержащие азот в амидной или аммонийной форме. Максимальное распространение из них получили карбамид и сульфат аммония.

Вместе с тем, важное значение имеет механизм взаимодействия этих удобрений с почвенно-поглощающим комплексом (ППК), что определяет степень потерь азота. Установлено, что азот в аммонийной форме (сульфат аммония) подвер-

жен меньшим потерям, чем в амидной (карбамид), так как ион аммония лучше закрепляется в ППК [10, 11]. Это обуславливает преимущество сульфата аммония при предпосевном внесении.

Вместе с тем, при использовании азотных удобрений необходимо учитывать не только форму содержащегося в них азота, но также способы и сроки внесения. Как известно, применение азота в основной прием и последующее проведение одной или нескольких подкормок является оптимальным способом его воздействия на величину урожая риса [6, 11]. Однако в настоящее время в рисосеющих хозяйствах широко распространена схема, при которой в основной прием вносятся только фосфор-

ные и калийные удобрения, а азотные применяются в виде авиаподкормок [6]. Это приводит к увеличению затрат, а сами подкормки в силу неблагоприятных погодных условий и иных причин, зачастую могут проводиться с задержкой, что приводит к снижению урожайности.

Кроме того, такой способ нельзя использовать в санитарно-защитных, водоохранных зонах, а также полях, прилегающих к населенным пунктам. Действующим законодательством предусмотрен ряд экологических ограничений, регламентирующих производимые сельскохозяйственные работы, в том числе — запрет на проведение авиационно-химических обработок над участками, расположенными ближе 2 км от населенных пунктов, водоохранными зонами рек, каналов, озер и водохранилищ, зонами отдыха населения, районами расположения оздоровительных учреждений [2, 8, 9].

На этих территориях необходимым становится применение азотных удобрений и других агрохимикатов с помощью наземной техники, позволяющее обеспечить выполнение требований существующих экологических нормативов при сохранении экономически целесообразного уровня урожайности.

Цель работы — изучить влияние разных приемов внесения азотных удобрений в аммонийной и амидной формах на урожайность риса и разработать способ их применения в санитарно-защитных зонах.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили на рисовой оросительной системе ФГБНУ «ВНИИ риса». Почва опытного участка — лугово-чернозёмная слабосолонцеватая тяжелосуглинистая [1].

Варианты опыта:

$N_{12}P_{52}K_{35}$ — фон

Фон + карбамид (N_{115} основное)

Фон + сульфат аммония (N_{115} основное)

Фон + карбамид (N_{46}) перед посевом + карбамид (N_{69}), подкормка в кущение

Фон + сульфат аммония (N_{46}) перед посевом + карбамид (N_{69}), подкормка в кущение

Фон + карбамид (N_{46}) подкормка во всходы + карбамид (N_{69}), подкормка в кущение.

Площадь делянок: общая — 15 м², учетная — 12 м². Повторность 4-х кратная, азотные удобрения вносили согласно схемы опыта, фосфорное и калийное — полными дозами перед посевом.

Норма высева — 7 млн. шт. всхожих семян на га. Режим орошения — укороченное затопление. Технология возделывания риса — общепринятая [10].

Содержание обменного аммония в почве определяли феноловым методом [5].

Урожайность риса учитывали поделочно, с приведением к стандартным показателям по чистоте (100 %) и влажности (14 %) зерна [3]. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [4]. Были рассчитаны агрономическая эффективность использования азота растениями риса и окупаемость внесенного азота урожаем зерна [7].

Результаты и обсуждение

Как показали результаты исследований, дробное применение азотных удобрений эффективно для пополнения содержания в почве обменного аммония — наиболее важной для питания растений риса формы азота (табл. 1).

Как видно из представленных данных (табл. 1), начиная с фазы кущения наибольшими показателями содержания обменного аммония характеризовался вариант с внесением сульфата аммония в основной прием и карбамида в подкормку. Это выражалось в увеличении количества обменного аммония в почве на 6,36 %, по сравнению с применением карбамида в две подкормки.

С фазы выметывания отмечается снижение количества этой формы азота во всех вариантах и постепенное выравнивание к концу фазы полной спелости.

Из анализа полученных данных видно, что использование сульфата аммония в основной приём, являлось средством пополнения содержания в почве наиболее используемой растениями и доступной для них формы азота — обменного аммония. Это повлияло на урожайность риса

Таблица 1. Динамика содержания обменного аммония в почве при применении различных форм азотных удобрений, мг/100 г

Варианты опыта	Всходы	Кущение	Вымётывание—цветение	Полная спелость
$N_{12}P_{52}K_{35}$ — фон	0,71	0,52	0,41	0,35
Фон + N_{115} (основное, карбамид)	3,62	2,58	0,73	0,38
Фон + N_{115} (основное, сульфат аммония)	4,38	3,28	0,88	0,43
Фон + N_{46} (основное, карбамид) + N_{69} (кущение, карбамид)	2,81	4,15	1,30	0,42
Фон + N_{46} (основное, сульфат аммония) + N_{69} (кущение, карбамид)	3,57	4,35	1,30	0,39
Фон + N_{46} (всходы, карбамид) + N_{69} (кущение, карбамид)	3,06	4,09	1,26	0,40

Таблица 2. Урожайность риса и показатели использования азота растениями при внесении разных форм азотных удобрений

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Агрономическая эффективность использования азота растениями	Окупаемость единицы внесенного азота урожаем зерна
		кг зерна/1 кг д. в. азота	
N ₁₂ P ₅₂ K ₃₅ — фон	5,02	—	—
Фон + N ₁₁₅ (основное, карбамид)	6,87	16,1	59,7
Фон + N ₁₁₅ (основное, сульфат аммония)	7,21	19,0	62,7
Фон + N ₄₆ (основное, карбамид) + N ₆₉ (кущение, карбамид)	7,94	25,4	69,0
Фон + N ₄₆ (основное, сульфат аммония) + N ₆₉ (кущение, карбамид)	8,31	28,6	72,3
Фон + N ₄₆ (всходы, карбамид) + N ₆₉ (кущение, карбамид)	7,86	24,7	68,3
НСР ₀₅	0,439	—	

и показатели использования им азота удобрений (табл. 2).

Из представленных данных (табл. 2) видно, что при использовании сульфата аммония в основной прием в сочетании с подкормкой карбамидом прибавка к применению карбамида в две подкормки составила 0,45 т/га в основной прием и подкормку — 0,37 т/га. Агрономическая эффективность использования растениями азота и окупаемость единицы внесенного азота удобрений урожаем зерна при этом способе также были выше на 15,8 и 5,9 % соответственно. Таким образом, урожайность зерна риса и показатели использования азота растениями при внесении сульфата аммония в основной прием в сочетании с подкормкой карбамидом были сопоставимы или превышали аналогичные показатели при применении карбамида в две подкормки.

Как было указано выше, важным вопросом при возделывании риса является соблюдение нормативных требований, установленных для санитарно-защитных, водоохраных зон и примыкающих к ним территорий. На участках, где действуют экологические ограничения и запрещена работа авиации, актуальность приобретает детальное внесение азотных удобрений с использованием только наземных технических средств в основной прием и подкормку. В качестве основного (перед посевом) удобрения предпочтительнее использовать сульфат аммония, а для подкормки — карбамид. Доза подкормки определяется по результатам листовой диагностики, с учетом поправочных коэффициентов, на густоту стояния растений и биологические особенности сортов.

В связи с представленными экспериментальными результатами рекомендуется следующий технологический регламент выращивания риса в зонах с экологическими ограничениями:

- перед посевом вносить сульфат аммония в количестве 50 % от расчетной дозы и заделывать на глубину 10–12 см в течение суток. При этом промежуток времени между внесением удобрения и посевом не должен превышать 5 дней;

- внести и заделать фосфорные и калийные удобрения;

- посев риса и залив чека водой;

- в возрасте 4–5 листьев освободить чек от слоя воды и просушить почву для проведения работ с помощью наземной техники; в это же время провести диагностику обеспеченности растений риса азотом для расчета дозы удобрения, вносимого в подкормку;

- наземной колёсной техникой внести карбамид, после чего, также наземными средствами, осуществить химическую прополку;

- на обработанных гербицидами чеках создать слой воды и в дальнейшем поддерживать его согласно принятой технологии.

Наземное внесение азотных удобрений следует рассматривать как альтернативу авиаподкормкам именно на тех территориях, где этого требуют экологические нормативные акты — в водоохраных, санитарно-защитных зонах, вблизи населенных пунктов.

Выводы

Внесение сульфата аммония в основной прием в сочетании с подкормкой карбамидом, наземными средствами на территориях, где запрещена работа авиации, является важным средством пополнения содержания в почве обменного аммония. Урожайность риса при этом сопоставима с таковой при внесении карбамида в две авиаподкормки.

Наземное внесение сульфата аммония в основной прием в сочетании с подкормкой карбамидом, является эффективным средством выполнения требований природоохранных нормативов и реализации принципов экологизации сельского хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Блажний Е.С. Почвы дельты реки Кубани и прилегающих пространств. — Краснодар, 1971. — 276 с.
2. Водный кодекс Российской Федерации № 74-ФЗ // Собрание законодательства РФ, 05.06.2006, № 23, ст. 2381.
3. Дзюба В.А., Сметанин А.П., АPROD А.И. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю качества семян риса. — Краснодар, 1971. — 156 с.
4. Дзюба В.А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных. Методические рекомендации (дополненные). Краснодар, 2007. — 76 с.
5. Кидин В.В. Практикум по агрохимии / В.В. Кидин, И.П. Дерюгин, В.И. Кобзаренко и др.: Под общ. ред. В.В. Кидина. — М.: Колос, 2008. — 599 с.
6. Паращенко В.Н., Кремзин Н.М., Гергель В.В., Максименко Л.Ф., Игнатенко С.И. Эффективность различных способов внесения крупнокристаллического сульфата аммония и карбамида на посевах сортов риса разных групп спелости. // Рисоводство. — 2007. — № 11. — С. 84–86.
7. Паращенко В.Н., Кузнецова О.В., Туриченко Т.М. Способы определения эффективности использования азотных удобрений в рисоводстве // Рисоводство. — 2004. — № 4. — С. 87–92.
8. СанПиН 1.2.2584–10 «Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов».
9. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».
10. Система рисоводства Краснодарского края / Под общ. ред. Е.М. Харитонова. Краснодар: ВНИИ риса, 2011. — 316 с.
11. Смирнова Н.И. Удобрение риса. — М.: Россельхозиздат, 1978. — 64 с.

Виктор Викторович Гергель

Младший научный сотрудник
лаборатории земледелия
E-mail: merirka@mail.ru

Viktor V. Gergel

Scientist, laboratory of agronomy
E-mail: merirka@mail.ru

Владимир Николаевич Паращенко

Ведущий научный сотрудник лаборатории
агрохимии и почвоведения
E-mail: Arrri_kub@mail.ru

Vladimir N. Parashchenko

Leading researcher, laboratory
of agrochemistry and soil studies
E-mail: Arrri_kub@mail.ru

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

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

УДК 631. 527: 633. 15

А.П. Новичихин, аспирант,
Н.А. Лемешев, аспирант,
А.В. Гульяшкин, канд. с.-х. наук,
г. Краснодар, Россия

ИЗУЧЕНИЕ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ НОВЫХ РАННЕСПЕЛЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ

В статье рассматриваются вопросы оценки общей комбинационной способности новых линий кукурузы по признаку урожайности зерна в системе топкроссных скрещиваний. Представлены результаты оценки новых линий на основании сортоиспытания полученных тесткроссов. Изучаемые линии рассматриваются в зависимости от блока скрещиваний и года изучения. На основании двухлетних данных выделен ряд линий с высокой ОКС в оба года изучения. Отобранные линии являются ценным исходным материалом для селекции высокогетерозисных гибридов кукурузы.

Ключевые слова: кукуруза, самоопыленная линия, тестер, урожайность зерна, комбинационная способность, гетерозисный гибрид, уборочная влажность зерна.

STUDY OF THE COMBINING ABILITY OF NEW EARLY-MATURING CORN LINE

The article covers the topics of general combining ability of new corn lines by the trait of grain yield in a system of top-crosses. The results of the evaluation of new lines is based on variety testing, established testcrosses are presented. The studied lines are considered depending on the block of crosses and the year of study. Based on the two-year data, a number of lines with a high general combining ability were identified in both years of study. The selected lines are a valuable source material for the selection of high-heterosis maize hybrids.

Key words: corn, inbred line, tester, grain yield, combining ability, heterosis hybrid, grain harvesting moisture.

Введение

Оценка новых линий кукурузы на комбинационную способность по признаку «урожайность зерна» является важным этапом всей селекционной работы по созданию высокогетерозисных гибридов. Именно оценка новых линий по комбинационной способности позволяет подобрать из них родительские пары для создания высокоурожайных гибридов кукурузы [1, 3]. Ценность этого этапа работы заключается в том, что определение комбинационной способности исходного материала — линий кукурузы позволяет существенно снизить объем работ по гибридизации. Сама возможность самоопыленной линии давать в скрещиваниях гетерозисное потомство является одной из основных оценок и характеристик этой линии.

С середины 20 столетия, когда были разработаны первые теоретические основы и методы гетерозисной селекции кукурузы, оценку новых самоопыленных линий кукурузы на комбинационную способность проводят путем скрещивания линий с последующим испытанием гибридного потомства, данный способ оценки исходного материала — линий кукурузы, влечет за собой значительные затраты времени, труда и средств [2, 5].

Материалы и методы исследований

В нашей работе мы использовали один из методов проверки комбинационной способности — топкросс. Метод топкроссов широко используется при оценке комбинационной способности новых линий кукурузы. Основа метода состоит в том, что все исследуемые линии скрещиваются с общим тестером. [4, 8].

Метод топкроссов менее трудоемок, тем более, если в качестве тестера использовать простой гибрид. В таком случае, для получения достаточного количества семян при скрещивании, необходимо всего несколько початков. Многие исследователи используют метод топкроссов с применением тестера — простого гибрида в качестве оценки ОКС новых линий на ранних стадиях инбридинга.

Всего в изучении находилось 48 новых самоопыленных линий. Весь набор линий для удобства работы с ними был поделен на три блока по вегетационному периоду и происхождению. Для тестирования использовались 9 тестеров — простых гибридов. Тестирование проходило таким образом, чтобы каждая линия была скрещена с тремя тестерами. В результате было получено 178 тесткроссов. Полученные тесткроссы проходили сортоиспытание в контрольном питомнике КНИИСХ в 2016–2017 годах.

Результаты и обсуждения

Сравнительный анализ методов определения комбинационной способности по основным селекционным признакам у самоопыленных линий кукурузы — достаточно изученный вопрос отечественной и иностранной селекционной науки [6, 7]. Для более точной оценки новых самоопыленных линий по ОКС все полученные результаты приводятся по блокам тестирования в зависимости от года изучения.

В изучение был взят большой набор самоопыленных линий и тестеров, различных по генетическому происхождению. Условия в годы проведения исследований были также различными. Все это

значительно влияло на вариабельность комбинационной способности изучаемого материала. Тем не менее, нам удалось отобрать новые линии, показавшие высокую ОКС по признаку «урожайность зерна» в сложившихся условиях. Лучшие генотипы, выделившиеся в тесткроссных блоках, в дальнейшем мы приводим также по блокам и в зависимости от года исследований.

В таблице 1 представлена оценка комбинационной способности, выделившихся линий по признаку «урожайность зерна» первого блока тесткроссов. Всего в данном блоке тестировалось 20 линий на три тестера, в результате чего получено 60 тесткроссов.

В результате анализа данных урожайности зерна, нами выделены самоопыленные линии с высокой и стабильной ОКС за два года изучения. Стабильно высокие значения эффектов ОКС в оба года имели линии: Лн0720; Лн0667. Так, у линии Лн0720 значения ОКС составили 10,44 и 10,18 соответственно по годам исследований, подобные линии являются ценным исходным материалом для гетерозисной селекции.

В то же время, значения ОКС у линий Лн0713 и Лн0693 были менее стабильны, варьируя от низких до высоких значений в зависимости от года

исследований. Значения ОКС линии Лн0713 варьировали от -0,49 до 10,14 в зависимости от года изучения. Подобные линии в дальнейшем будут выбракованы.

При создании высокогетерозисных гибридов, отвечающих всем требованиям современного производства, необходимо получение новых линий, обладающих не только высокой ОКС, но и линий, обеспечивающих высокий урожай в конкретных комбинациях, то есть обладающих высокой СКС.

Проведя анализ общей комбинационной способности (ОКС) новых самоопыленных линий кукурузы, в нашем случае представляет большой интерес определение вариантов на основе эффектов специфической комбинационной способности (СКС). Высокие значения варианты СКС по признаку «урожайность зерна» указывают на то, что данная линия в скрещиваниях может давать гибриды как с высокой, так и с низкой урожайностью зерна. Линии с низкими значениями варианты СКС дают гибриды с более стабильной урожайностью зерна.

Таким образом, в результате оценки 20 новых линий первого блока тестирования нами выделена линия Лн0720, имеющая стабильно высокие значе-

Таблица 1. Результаты оценки КС самоопыленных линий по признаку «урожайность зерна» 1 блок, (НЦЗ, 2016–2017 гг.)

Линия	Эффекты ОКС		Вариансы СКС	
	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.
Лн0720	10,44	10,18	-3,37	-0,12
Лн0667	3,42	2,37	2,43	4,85
Лн0718	2,65	1,77	1,18	92,89
Лн0602	3,17	1,01	-2,14	2,18
Лн0713	-0,49	10,14	12,27	82,05
Лн0693	-2,74	5,59	10,51	36,37
Средн.	–	–	20,05	54,63
НСР ₀₅	3,57	2,84	–	–

Таблица 2. Результаты оценки ОКС самоопыленных линий по признаку «урожайность зерна» 2 блок, (НЦЗ, 2016–2017 гг.)

Линия	Эффекты ОКС		Вариансы СКС	
	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.
Лн0613	9,28	9,35	77,36	240,51
Лн0685	9,27	18,77	10,85	5,62
Лн0608	1,96	5,27	2,34	34,07
Лн0653	2,34	0,75	39,76	29,56
Лн0605	0,33	4,11	38,32	130,56
Лн0634	-4,59	9,64	5,25	27,34
Среднее	–	–	38,0	106,57
НСР ₀₅	2,12	2,68	–	–

Таблица 3. Результаты оценки ОКС самоопыленных линий по признаку «урожайность зерна» 3 блок, (НЦЗ, 2016–2017 гг.)

Линия	Эффекты ОКС		Вариансы СКС	
	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.
Лн0626	8,09	20,29	39,43	199,23
Лн0724	2,3,6	4,73	55,46	168,39
Лн0633	7,04	3,26	14,02	38,22
Лн0613	6,32	8,96	95,51	258,97
Лн0228	-1,53	5,61	9,58	0,38
Средн.	–	–	58,57	92,13
НСР05	1,94	1,63	–	–

ния ОКС в оба года изучения. То обстоятельство, что варианты СКС этой линии имеют низкие значения в оба года, свидетельствует о том, что данная линия в гибридах обеспечит стабильно высокую урожайность зерна.

В таблице 2 приведена оценка ОКС лучших линий второго блока тестирования. В данном блоке проводилось тестирование 21 линии на 3 тестера, в результате чего получено 63 тесткрасса. Анализируя полученные результаты, можно заключить, что линии Лн0613; Лн0685 — являются ценными линиями со стабильно высокими значениями эффектов ОКС по признаку «урожайность зерна» за два года исследований.

Низкие значения вариантов СКС у линии Лн0685 свидетельствуют о том, что гибриды с участием этой линии будут иметь стабильно высокую урожайность зерна.

В то же время линия Лн0613 имела высокие показатели варианты СКС в оба года изучения, что указывает на то, что гибриды с участием данной линии могут иметь как высокую, так и низкую урожайность зерна.

Линии Лн0634; Лн0653; Лн0605, имеющие контрастные значения ОКС в зависимости от года изучения, будут выбракованы. При изучении данного блока тесткрассов, для дальнейшей селекционной работы были выделены только линии: Лн0613; Лн0685.

В таблице 3 приведена оценка ОКС следующего, третьего блока тестирования. Всего в данном блоке тестировалось 18 линий на три тестера, в результате чего получено 54 тесткрасса.

Из приведенных в таблице пяти лучших линий — четыре линии показали стабильно высокие значения эффектов ОКС за оба года исследований. Так, линия Лн0626 имела эффекты ОКС 8,09 / 20,29 соответственно по годам изучения. Линии Лн0626; Лн0724; Лн0633; Лн0613 — можно отнести к линиям с высокой комбинационной способностью по урожайности зерна. Материал является основой для получения высокогетерозисных гибридов. Учитывая значения варианты СКС данных линий, можно предположить, что линия Лн0633, показавшая низкие значения варианты в оба года изучения, в скрещиваниях будет давать гибриды с стабильно высокой урожайностью зерна.

Линия Лн0228 хоть и показывает высокие эффекты ОКС в отдельные годы, но носит нестабильный характер. Дальнейшее использование этой линии будет зависеть от дополнительных исследований.

Следует отметить, что линия Лн0613 участвовала в тестировании в предыдущем блоке, где также имела очень высокие и стабильные значения эффектов ОКС. Можно сделать вывод, что новая самоопыленная линия Лн0613 является особо ценным исходным материалом для гетерозисной селекции.

Выводы

Таким образом, проведя оценку 48 новых самоопыленных линий и исследовав урожайные данные 178 тесткрассов с их участием, нами выделены ценные генотипы, пригодные для селекции высокоурожайных гибридов кукурузы. Линии Лн0720, Лн0685, Лн0613, Лн0633 показали высокие значения ОКС по урожайности зерна в оба года изучения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гуляньшин, А.В. Оценка комбинационной способности новых само-опыленных линий кукурузы с различной генетической основой / А.В. Гуляньшин, П.В. Чуйкин, С.С. Анашенков // Материалы Всероссийской конференции «ВНИИ кукурузы — 25 лет». — Пятигорск, 2012. — С. 109–119.
2. Костюченко, В.И. Сравнительная оценка методов определения комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы / В.И. Костюченко // Докл. ВАСХНИЛ, 1976, 6. — С. 10–11.
3. Кривошеев, Г.Я. Оценка комбинационной способности тестеров и новых самоопыленных линий кукурузы в топ-кроссных скрещиваниях / Г.Я. Кривошеев // — 2009. — №1. — С. 19–23.

4. Литун, П.П. Методы оценки комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы и подбора их для конкретных программ селекции / П.П. Литун, И.А. Гурьева // Кукуруза. — 1974. — №12. — С. 20–28.
5. Новоселов, С.Н. Изучение комбинационной способности гибридов и сортов и использование рекуррентного реципрокного отбора в селекции сахарной кукурузы: Автореф. канд. дис. СПб. — 1995.
6. Савченко, В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм. В кн.: Методика генетико-селекционного и генетического экспериментов. — Минск, 1973. — С. 48–77.
7. Турбин, Н.В. Генетика гетерозиса и методы селекции растений на комбинационную способность / Н.В. Турбин / Генетические основы селекции растений. — М., 1971. — С. 112–155.
8. Чистяков, С.Н. Оценка комбинационной способности новых линий кукурузы по признакам «урожайность и уборочная влажность» в топкроссных скрещиваниях / С.Н. Чистяков, А.И. Супрунов // Зерновое хозяйство России. — 2013. — 1 (25). — С. 42–46.

REFERENCES

1. Gulnyashkin, A.V. Estimation of the combining ability of the new inbred corn lines with different genetic bases / A.V. Gulnyashkin, P.V. Chuykin, S.S. Anashenkov, // Articles of All-Russia conference <ASRI of corn — 25 years> Pyatigorsk, 2012. — P. 109–119.
2. Kostyutchenko, V.I. Comparative estimation of the methods of determination of the combining ability of corn lines / V.N. Kostyutchenko // lecture of AUAAS, 1976, 6. — P. 10–11.
3. Krivosheyev, G.Y. Estimation of the combining ability of the testers and new inbred corn lines in a system of top-crosses / G.Y. Krivosheyev // — 2009, No 1. — P. 19–23
4. Litun, P.P. Methods of estimation of the combining ability of the corn lines and its selection for the breeding programs / P.P. Litun, I.A. Guryeva // Corn. — 1974. — No 12. — P. 20–28.
5. Novoselov, S.N. Study of the combining ability of the hybrids and varieties and usage of recurrent reciprocal selection in sweet corn breeding. Abstract of the thesis SPb. — 1995.
6. Savchenko, V.K. Method of estimation of the combining ability of genetically heterogeneous parents. In b.: Methods of genetical-breeding and genetical trials. — Minsk, 1973. — P. 48–77.
7. Turbin, N.V. Genetic of the heterosis and the methods of plant breeding for the combining ability / N.V. Trubin / Genetical basics of plant breeding. — M., 1971. P. 112–155.
8. Chistyakov, S.N. Estimation of the combining ability of the new corn lines by the traits of <grain yield and grain harvesting moisture> in top-crosses / S.N. Chistyakov, A.I. Suprunov // Grain household of Russia. — 2013. — 1(25). — P. 42–46.

Новичихин Андрей Петрович
Младш. науч. сотр. отдела кукурузы

Novichikhin Andrey Petrovich,
Junior scientist of corn department

Лемешев Николай Александрович
Младш. науч. сотр. отдела кукурузы,
E-mail: nikolaleshev@mail. ru

Lemeshev Nikolay Aleksandrovich,
Junior scientist of corn department,
E-mail: nikolaleshev@mail. ru

Гульняшкин Александр Васильевич
Вед. научн. сотр. Лаборатории селекции

Gulnyashkin Aleksander Vasillevich
Senior researcher of breeding lab

Все: ФГБНУ «Национальный Центр Зерна им
П.П. Лукьяненко»
Центральная Усадьба КНИИСХ, 350012 г.
Краснодар, Россия
E-mail: kniish@kniish.ru

FSBSI SCG P.P. Lukyanenko,
Central Manor KNIISH, 350012, Krasnodar city,
Russia
E-mail: kniish@kniish.ru

УДК 633.18

Н.Н. Малышева, канд. с.-х. наук,
С.Н. Якуба, канд. т. наук,
С.А. Владимиров, канд. с.-х. наук

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ НА КУБАНИ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с развитием мелиорации в Краснодарском крае. Отмечено, что в период 2012–2018 гг. с использованием мер государственной поддержки построено 34,5 тыс. га, орошаемых участков, 42 насосные станции, проложено 281,5 км трубопроводов, приобретено 274 высокотехнологичных дождевальных машин. Общий объем финансирования из федерального и краевого бюджетов за указанный период составил 1,3 млрд. руб. В дальнейшем на период 2019–2024 гг. в рамках программы развития мелиорации в Краснодарском крае планируется построить 24,10 тыс. га мелиорируемых участков, в том числе 22,02 тыс. га обслуживаемых государственными мелиоративными системами.

Отмечено, что дальнейшее развитие мелиорации на Кубани возможно в нескольких направлениях: строительство новых орошаемых участков с использованием мер государственной поддержки; реконструкция и восстановление уже существующих мелиоративных систем как в Нижней Кубани, в т.ч. рисовых мелиоративных систем, так и выше гидроузла Краснодарского водохранилища по бассейну р. Кубань; проведение мероприятий, направленных на повышение водности степных рек и улучшение качества поливной воды. Показано, что при условии финансирования ремонтных работ на оросительных системах федеральной собственности в объеме порядка 1,0 млрд. руб., возможно дополнительно использовать в сельскохозяйственном производстве 24,6 тыс. га орошаемых площадей, обслуживаемых государственными мелиоративными системами, расположенными в степной зоне края. Выявлено, что расширение орошаемых земель также возможно за счет мероприятий комплексной реконструкции рисовых оросительных систем на площади 23,1 тыс. га, как межхозсети, так и внутрихозяйственной сети при объеме капитальных вложений порядка 4,0 млрд. руб. Показано, что дополнительным резервом увеличения орошаемых земель в Краснодарском крае является устранение вододефицита поливной воды в засушливой зоне края за счет расчистки русел степных рек, устранения негативных процессов, влияющих на состояние их дна, берегов, что позволит открыть родники, увеличить проточность, снизить минерализацию воды, улучшить фильтрационные процессы, понизить заиленность и в дальнейшем использовать их воду для орошения сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: мелиорация, государственная программа, оросительная система, мелиоративная система, орошаемый участок, вегетационный полив, объем водоподдачи, водность, степные реки, минерализация поливной воды.

PRIORITY DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF AMELIORATION IN KUBAN

The article observes the issues related to the development of land amelioration in Krasnodar region. It is noted that in the period 2012–2018, using state support measures, 34.5 thousand hectares of irrigated plots, 42 pumping stations were built, 281.5 km of pipelines were laid, 274 high-tech sprinklers were purchased. The total amount of funding from the federal and regional budgets for this period amounted to 1.3 billion rubles. In the future for the period 2019–2024 as part of the program for the development of amelioration in Krasnodar region, 24.10 thousand hectares of irrigated areas are planned to be built, including 22.02 thousand hectares served by state land reclamation systems.

It was noted that the further development of amelioration in the Kuban is possible in several directions: the construction of new irrigated plots using state support measures; reconstruction and restoration of already existing ameliorative systems, as in the Lower Kuban, including rice melioration systems, and above the hydroelectric complex of the Krasnodar reservoir in the basin of the river. Kuban; carrying out activities aimed at improving the water content of the steppe rivers and improving the quality of irrigation water. It is shown that, subject to the financing of repair work on irrigation systems of federal property in the amount of about 1.0 billion rubles, it is possible to additionally use in agricultural production 24.6 thousand hectares of irrigated land served by state amelioration systems located in the steppe zone of the region. It was revealed that the expansion of irrigated land is also possible due to measures for the comprehensive reconstruction of rice irrigation systems on an area of 23.1 thousand hectares, both the inter-farm network and the intraeconomic network with a capital investment of about 4.0 billion rubles. It is shown that an additional reserve for increasing irrigated land in Krasnodar region is the elimination of irrigation water deficit in the arid zone of the region by clearing the channels of the steppe rivers, eliminating negative processes affecting the condition of their bottom, banks, which will open springs, increase flow, reduce water mineralization, improve filtration processes, reduce silting, and further use their water for irrigation of agricultural crops.

Key words: amelioration, state program, irrigation system, ameliorative system, irrigated plot, vegetative irrigation, delivery value, water content, steppe rivers, mineralization of irrigation water.

Введение

В мировой практике сельскохозяйственно-го производства комплексная мелиорация земель в сочетании с применением наукоемких аграрных технологий и технических средств, высокопродуктивных культур, агрохимикатов нового поколения, является решающим условием получения стабильно высоких урожаев, обеспечивающих продовольственную безопасность населения. Так, в Китае доля мелиорированных земель достигает почти 45 %, в Индии — более 35 %, в США — около 20 %. В России из 116,7 млн. га пашни 9,5 млн. га — мелиорируемые земли, в т.ч. орошаемых земель — 4,7 млн. га или 8,1 % от площади пашни [6].

Краснодарский край занимает ведущие позиции в России по производству продукции растениеводства несмотря на то, что относится к зоне рискованного земледелия. Дефицит влаги в период вегетации сельскохозяйственных культур приводит к снижению продуктивности растений, а в некоторых случаях к гибели посевов. В этой связи развитие мелиорации на Кубани актуально и должно носить системный характер.

В настоящее время из общей площади пашни в Краснодарском крае 3,7 млн. га мелиорированные земли занимают 410,9 тыс. га, в т. ч. орошаемые

386,4 тыс. га, что составляет порядка 10 % от площади пашни [2]. Общая площадь государственных оросительных систем составляет 313,3 тыс. га, в том числе рисовый ирригированный фонд — 234,4 тыс. га [4, 9].

Ежегодно на орошении выращиваются овощные, зерновые и плодовые культуры на площади около 180,0 тыс. га, в т.ч. рис — порядка 130,0 тыс. га. В 2018 г. площадь полива сельхозкультур в крае составила 180,5 тыс. га, в т.ч. на государственных мелиоративных системах 139,5 тыс. га, из них площадь полива риса — 117,3 тыс. га.

По данным сводного плана водопользования на 2018 год, утвержденного департаментом мелиорации Минсельхоза России, использовано в сельхозпроизводстве 350,2 тыс. га орошаемых земель, в т.ч. 286,8 тыс. га государственных мелиоративных систем (табл.1).

Исключено из использования по различным причинам 36,2 тыс. га орошаемых земель в целом по краю, в т.ч. 26,4 тыс. га на государственных мелиоративных системах.

Не включалось в 2018 г. в план вегетационных поливов 169,7 тыс. га орошаемых земель в целом по краю, в том числе 147,4 тыс. га государственных оросительных систем. Основными причинами,

Таблица 1. План водопользования в Краснодарском крае на 2018 г., тыс. га, (по данным ФГБУ «Управление» «Кубаньмелиоводхоз»)

Показатели плана водопользования	Всего по краю	На гос. системах федеральной собственности
Наличие орошаемых земель на 01.01.2018 г.	386,449	313,275
Использовано в сельскохозяйственном производстве	350,221	286,821
Исключено из использования — всего	36,228	26,454
В том числе по причинам:		
— отсутствие землепользователя	1,582	0,582
— культуртехнические работы	15,978	13,900
— банкротство и ликвидация сельскохозяйственных предприятий	10,142	10,142
— засоление почв	8,526	1,830
Включено в план вегетационных поливов	180,488	139,450
Не включено в план вегетационных поливов — всего	169,733	147,371
В том числе по причинам:		
— реконструкция, АМП, севооборот	69,689	68,929
— высокий уровень грунтовых вод	7,290	4,126
— капитальная планировка	26,839	24,227
— неисправность внутрихозяйственной оросительной сети и гидросооружений	9,613	6,892
— неисправность (отсутствие) поливной техники	9,460	0,000
— неисправность (отсутствие) насосных станций	10,667	8,667
— недостаток воды в источниках орошения	9,223	8,708
— исключение из использования орошаемых земель	26,952	25,822

по которым указанные площади не орошались, являлись севооборот на мелиорируемых землях, проведение агромелиоративных мероприятий с целью улучшения состояния почвы и повышения плодородия, реконструкция и ремонт мелиоративных систем.

К негативным причинам, по которым не были использованы в сельхозпроизводстве орошаемые площади, относятся недостаток воды в источниках орошения для полива сельхозкультур, высокий уровень грунтовых вод, неисправность поливной техники и насосных станций.

В этой связи актуальной и своевременной задачей для развития агропромышленного комплекса Кубани, а так же импортозамещения, является дальнейшее развитие мелиорации как отрасли, позволяющей гарантированно получать высокие урожаи сельхозкультур.

Цель и задачи исследований

Целью данной работы является выявление факторов, способствующих вовлечению в сельхозпроизводство неиспользуемых в настоящее время орошаемых площадей, а так же увеличению мелиорированных земель посредством мер государственной поддержки отрасли.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- провести анализ эффективности мер государственной поддержки мелиорации в Краснодарском крае в настоящее время и на дальнейшую перспективу;

- выявить факторы, способствующие увеличению орошаемых площадей в Нижней Кубани и степной зоне края;

- провести оценку качества орошаемой воды в степной зоне края на предмет пригодности ее для орошения сельскохозяйственных культур;

- определить основные направления дальнейшей работы, направленной на развитие мелиорации на Кубани.

Материал и методы

В работе использованы и проанализированы следующие документы: материалы государственной программы Краснодарского края «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сырья и продовольствия» (постановление главы администрации (губернатора) Краснодарского края от 5 октября 2015 г. № 944); материалы государственной программы Краснодарского края «Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов, развитие лесного хозяйства» (постановление главы администрации (губернатора) Краснодарского края от 14 октября 2013 г. № 1200); материалы федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 — 2020 годах», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 19 апреля 2012 года № 350. Так же использованы формы техни-

ческой отчетности ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»: годовые технические отчеты о поливе сельскохозяйственных культур 1-Полив, 1-ВХ, полученные согласно ГОСТ Р 51657.2–200; ГОСТ Р 51657.1–2000; ГОСТ 8.326–89; ГОСТ 15528–86; МИ 1759–87; МВИ-05–09, Приказа Минприроды России от 8 июля 2009 г. № 205 «Об утверждении Порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества» и другой нормативно-технической и методической документации; Кубанского бассейнового водного управления; формы статистической отчетности 2-ТП (водхоз), 2-ОС.

Результаты и обсуждение

Для устойчивого земледелия и стабильного производства сельскохозяйственной продукции юг России всегда нуждался в поддержке мелиоративного комплекса. До 2012 года объем затраты на содержание и реконструкцию мелиоративного комплекса Краснодарского края были незначительный и в основном выделялся из федерального бюджета для функционирования уже существующих государственных мелиоративных систем, в том числе на противопаводковые мероприятия, в то время как строительство новых участков орошения не велось в силу высокой затратности (табл. 2).

В целях восстановления мелиоративного комплекса Кубани с 2012 года действовали несколько программ, мероприятия которых были направлены на повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственного производства и плодородия почв средствами комплексной мелиорации, увеличение орошаемых площадей на Кубани и объемов производства сельскохозяйственной продукции, в том числе овощной.

С 2012 года — ведомственная целевая программа «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель в Краснодарском крае на 2012–2014 годы», в рамках которой субсидировалось 50 % затрат на приобретение и монтаж оборудования для участков орошения. Объем финансирования программных мероприятий составил 64857,7 тыс. руб.

В эксплуатацию введено 3,75 тыс. га участков орошения дождеванием; проведен обучающий семинар для 25 поливальщиков и операторов оросительных агрегатов.

С 2013 года — краевая целевая программа «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель в Краснодарском крае на 2013 — 2020 годы» с общим объемом финансирования 521414,7 млн. руб. По итогам реализации программы введена в эксплуатацию площадь орошения 4,98 тыс. га, осушено 2,0 тыс. га.

Построено 2 насосные станции, 91,0 км трубопроводов, приобретено более 70 высокотехнологичных дождевальных машин импортного производства. Смонтировано оборудование для

Таблица 2. Затраты на содержание и реконструкцию мелиоративного комплекса Кубани, 2008–2011 гг., млн. руб., (по данным Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края)

Затраты	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	ср. 2008–2010 гг.
Всего, в т.ч.	674,1	603,9	992,9	770,6	760,375
— федеральный бюджет	296,9	379,9	149,0	294,4	280,05
— краевой бюджет	58,3	19,0	109,2	8,7	48,8
— внебюджетные средства	318,9	205,0	734,7	467,5	431,525

Таблица 3. Показатели эффективности мероприятий подпрограмма «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель в Краснодарском крае» государственной программы Краснодарского края «Развитие сельского хозяйства, сырья и продовольствия», 2014–2018 гг. (по данным Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края)

Эффективность выполнения программных мероприятий	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2014–2018 гг.
Площадь орошаемых земель, га, в т.ч.	4920	5146	6177	5561	3544	25348
Построено насосных станций, ед.	6	3	9	7	5	30
Проложено трубопровода, км	80,0	22,7	41,3	38,6	46,5	229,1
Количество получателей субсидий, ед.	11	10	8	9	7	45
Количество введенных в эксплуатацию мелиоративных объектов, ед.	13	12	12	11	10	58
Приобретено дождевальных машин, ед.	63	30	56	44	61	254
Объем бюджетного финансирования, млн. руб.	155,4	184,5	150,2	181,2	178,7	850,0
Объем инвестиций, млн. руб.	492,0	650,0	700,0	428,5	550,0	2820,5

капельного орошения на площади 80 га. Это позволило за счет увеличения продуктивности существующих и вовлечения в оборот новых сельскохозяйственных угодий сохранить существующие и создать 105 новых высокотехнологичных рабочих мест.

С 2014 года по 2017 г. — подпрограмма «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель в Краснодарском крае» государственной программы Краснодарского края «Развитие сельского хозяйства, сырья и продовольствия» в рамках реализации мероприятий Федеральной целевой программы «Развитие земель сельскохозяйственного назначения России на 2014 — 2020 годы».

С 1 января 2018 г. Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 декабря 2017 г. № 1544 утратило силу Постановление Правительства РФ от 12 октября 2013 года № 922 «О федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2016 гг.». В настоящее время реализация мероприятий подпрограммы «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель в Краснодар-

ском крае» государственной программы Краснодарского края «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» реализуется в рамках Государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы».

В рамках указанной подпрограммы сельхозтоваропроизводителям Краснодарского края предоставлялись субсидии на строительство, реконструкцию и техническое перевооружение мелиоративных систем общего и индивидуального пользования и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, принадлежащих им на праве собственности или переданных им в пользование в установленном порядке.

За период 2014–2018 гг. в рамках программных мероприятий субсидии на строительство мелиоративных систем получили 45 предприятий АПК по 58 объектам на общую сумму 871,3 млн. рублей.

По итогам реализации подпрограммы введены в эксплуатацию 25,3 тыс. га орошаемых земель,

в том числе и участков по производству овощей (табл. 3).

В строительство мелиоративных систем сельхозтоваропроизводителями края было инвестировано 2,8 млрд. руб. Построено 30 насосных станций, проложено более 229,1 км подводящих трубопроводов. Приобретено 254 высокотехнологичных дождевальных машин импортного производства, введено в эксплуатацию 58 мелиоративных объектов.

Таким образом, за период реализации программных мероприятий (2012 — 2018 гг.) в Краснодарском крае с использованием мер государственной поддержки введено в эксплуатацию порядка 34,5 тыс. га, из которых площадь, обслуживаемая государственными мелиоративными системами, находящимися в федеральной собственности, составляет 20,4 тыс. га (59,3 % от общей площади). Общий объем финансирования из федерального и краевого бюджетов за указанный период соста-

вил 1,3 млрд. руб. Построено 42 насосные станции, проложено 281,5 км трубопроводов, приобретено 274 высокотехнологичных дождевальных машин импортного производства, что составляет 49,3 % от общего количества машин для полива в крае.

Исходя из общего объема финансирования и количества претендентов на получении государственной поддержки по указанному направлению, возмещение затрат сельхозтоваропроизводителям составило от 23 до 35 % от фактически понесенных затрат на гидромелиоративные работы в различные годы. Стоимость 1 га строительства орошаемых участков составила порядка 1,2–1,5 млн.руб. на 1 га.

Дальнейшее развитие мелиорации в Краснодарском крае возможно в нескольких направлениях: строительство новых орошаемых участков с использованием мер государственной поддержки; реконструкция и восстановление уже существующих мелиоративных систем как в Нижней Кубани,

Таблица 4. План строительства орошаемых участков в Краснодарском крае с использованием мер государственной поддержки, тыс. га, 2019–2024 гг. (по данным Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края и ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»)

Район	Кол-во хозяйств	План строительства орошаемых участков, тыс. га						Всего 2019–2020гг.
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	
Динской	4	0,25	1,05	1,15	1,15	1,15	1,15	5,91
Кавказский	1	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	6,72
Курганинский	1	0,7	–	–	–	–	–	0,7
Калининский	3	1,14	2,46	1,98	0,71	–	–	6,29
Гулькевичский	2	0,98	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	4,48
ВСЕГО, т.ч.	11	4,19	5,33	4,95	3,68	2,97	2,97	24,10
Обслуживаемых ГМС	9	3,91	4,33	4,15	3,68	2,97	2,97	22,02

Таблица 5. План вовлечения в рисовый севооборот неиспользуемых в муниципальных образованиях рисовых оросительных систем до 2024 года (по данным Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края и ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»)

Наименование муниципального образования	Площадь РОС всего, тыс. га	Площадь РОС, планируемая к использованию в 2019 году, тыс. га	Площадь РОС, неиспользуемая в рисовом севообороте, тыс. га	Планируется вовлечь в сельхозпроизводство до 2024 г. площадь РОС, тыс. га
Абинский	26,534	23,222	3,312	2,988
Калининский	24,973	23,160	1,813	1,484
Красноармейский	81,098	78,738	2,360	0,528
Крымский	4,662	4,062	0,600	–
Северский	8,467	4,878	3,589	1,320
Славянский	74,617	73,806	0,810	0,56
Темрюкский	12,936	2,356	10,580	10,580
г. Краснодар	1,098	1,098	–	–
Итого	234,385	211,320	23,064	17,46

в т.ч. в рисовой зоне края (рисовых мелиоративных систем), так и выше гидроузла Краснодарского водохранилища по бассейну р. Кубань; и проведение мероприятий, направленных на повышение водности степных рек и улучшение качества поливной воды.

Строительство новых орошаемых участков

Строительство орошаемых участков в рамках программных мероприятий по развитию мелиорации в Краснодарском крае в период 2019–2024 гг. планируется на общей площади 24,106 тыс. га, в т.ч. обслуживаемых государственными мелиоративными системами — 22,02 тыс. га (табл. 4).

Проработав план строительства орошаемых участков на предмет возможности водоподдачи с использованием объектов государственной собственности, выявлено, что из площадей 22,02 тыс. га орошаемых участков, планируемых к строительству и введению в эксплуатацию в период 2019–2024 гг. и обслуживаемых государственными мелиоративными системами, имеется возможность гарантированной подачи воды на площадь 11,564 тыс. га в 2019–2020 гг. без привлечения дополнительного финансирования из федерального бюджета. Тем не менее, в дальнейшем с 2021 года для обеспечения водой орошаемых участков, планируемых к строительству согласно указанному графику, на площади 10,460 тыс. га, требуется дополнительное финансирование из федерального бюджета в объеме 1,1 млрд. руб. в рамках подпрограммы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2021–2025 годы».

Реконструкция и восстановление существующих мелиоративных систем

Кроме указанных выше площадей, увеличение орошаемых земель под сельскохозяйственными культурами возможно так же за счет проведения комплексных ремонтных работ на оросительных системах государственной собственности с водозабором выше гидроузла Краснодарского водохранилища при условии дополнительного финансирования и наличия инвесторов со стороны сельхозпроизводителей:

— Краснодарская оросительная система — возможно расширение орошаемых земель до 20,0 тыс. га в муниципальных образованиях Кавказский, Новопокровский, Тихорецкий районы при условии проведения реконструкции насосных станций первого и второго подъема, в т.ч. с заменой насосно-силового оборудования, межхозяйственной сети с восстановлением ее до проектных отметок (потребность в финансировании — 769,8 млн. руб.);

— междуречье Кубань-Лаба и зона Средней Кубани на территориях Курганинского и Гулькевичского районов, где орошаемые участки объединены межхозяйственными оросительными каналами: Новокубанским, Константиновским, Лабинским и Михайловским, находящимися в федеральной

собственности, и забирают воду из рек Кубани, Лабы и Чамлык — возможно расширение орошаемых земель до 4,6 тыс. га при условии реконструкции головного водозаборного сооружения на р. Кубань, проведения реконструкции или восстановления внутрихозяйственной сети в ООО «Кавказ» и ЗАО «Михайловское» (потребность в финансировании — 230,0 млн. руб.).

Таким образом, при условии финансирования указанных выше работ в объеме 999,8 млн. руб., возможно дополнительно использовать в сельскохозяйственном производстве ещё 24,6 тыс. га орошаемых площадей в степной зоне края, обслуживаемых государственными мелиоративными системами.

Расширение орошаемых земель также возможно за счет мероприятий комплексной реконструкции рисовых оросительных систем на площади 23,1 тыс. га, как межхозсети, так и внутрихозяйственной сети (табл. 5).

К основным видам работ по восстановлению рисовой оросительной системы относятся капитальный ремонт гидроузлов, гидротехнических сооружений, в т.ч. подпорных ГТС (ООО СХП им. Лукьяненко, ООО СХП им. Ленина, ООО ЗК «Полтавская» и др.), переустройство подающей и сбросной сети, строительство НС, замена гидрозатворов с винтоподъемниками (ЗАО А/Ф «Полтавская», АО фирма «Агрокомплекс» им. Ткачева Н.Н. предприятие «Россия»), требуется реконструкция внутрихозяйственной сети в Славянском районе предприятия ЗАО «Приазовское», ООО «ЗК «Новопетровская», ООО «Черноерковское», ООО «Мелиоратор», расчистка каналов и проведение противофильтрационных мероприятий необходимо выполнить в ООО «ЗК «Новопетровская», ООО «Калининское», КФХ Гудым, СПК «Коопхоз Казачий стан», ООО «Агрофирма «Абинская» и др.

Необходимо отметить, что для ввода в сельскохозяйственный севооборот орошаемых земель рисовых оросительных систем края по предварительным подсчетам, проведенным ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз» требуется порядка 3,9 млрд. руб. как за счет федерального бюджета с целью ремонта и технического перевооружения объектов государственной собственности, так и инвестиций сельхозтоваропроизводителей.

Повышение водности степных рек и улучшение качества поливной воды

Дополнительным резервом увеличения орошаемых земель в Краснодарском крае является проведение работ по улучшению водности и экологического состояния степных рек, что позволит дополнительно вводить в сельскохозяйственный оборот мелиорируемые участки, увеличивать объем валовых сборов сельскохозяйственных культур.

Степные реки Краснодарского края расположены на обширной Азово-Кубанской равнине: Ея, Албаши, Бейсуг, Кирпили, Челбас и другие [8].

Таблица 6. Степные реки Азово-Кубанской низменности в пределах Краснодарского края (Нагалеvский, 2013 г.)

Название реки	Длина, км	Площадь водосбора,	Средний расход воды, /с
Ея	311	8650	2,5
<i>Правые притоки</i>			
Куго-Ея	108	1260	2,5
Кавалерка	78	695	0,4
<i>Левые притоки</i>			
Сосыка	159	2030	1,2
Челбас	288	3950	2,41
Бейсуг	243	5190	2,4
Кирпили	202	2650	2,0

Таблица 7. Качество воды в источниках орошения местного стока по районам степной зоны края, (по данным ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»)

Район	Общая орошаемая площадь, га	в т.ч. площади, орошаемые водой различного класса качества				
		I	II	III	IV	V
Каневской	2774	–	–	1106	1668	–
Брюховецкий	5548	–	552	4881	115	–
Ленинградский	5057	–	130	3405	1477	45
Староминский	1170	–	–	–	1109	61
Щербиновский	931	–	–	–	931	–
Тимашевский	12098	–	6290	4272	–	1536
Приморско-Ахтарский	4808	–	–	583	1955	2270
Кореноvский	3436	–	1210	2226	–	–
Тихорецкий	6781	–	–	6781	–	–
Павловский	3682	–	–	1883	1799	–
Крыловский	979	–	–	–	979	–
Новопокровский	6689	–	–	5144	1545	–
Итого	53953	–	8182	30281	11578	3912

Самая крупная степная река — Ея (311 км) с притоками Сосыка и Куго-Ея — берет начало на Ставропольской возвышенности и впадает в Ейский залив Азовского моря. Основные гидрологические характеристики степных рек приведены в таблице 6.

Длина этих рек до 200 км с площадью водосбора до 2 тыс. км². Длина всей гидрографической сети степных рек Кубани 4791 км, площадь водосбора 24 тыс. км², что составляет 29 % территории края. В настоящее время реки обмелели, общий объем их стока уменьшился; прогрессирует их заболачивание и заиливание. Обмеление рек вызывает целый ряд негативных экологических последствий: прекращение родникового питания, повышение испаряемости воды, заболачивание, снижение дренированности территорий и их подтопление [7]. Все

степные реки отличаются высокой или повышенной минерализацией вод с растворенными солями от 600 до 12700 мг/л в межень, что связано с маловодностью, засушливостью климата, вымыванием реками солей из пород и почв, высокой минерализацией в них грунтовых вод [5, 7]. Минерализация степных рек уменьшается с севера на юг, что объясняется в первую очередь увеличением в этом направлении количества атмосферных осадков. Высокая жесткость и высокая общая минерализация степных рек, а также загрязненность их сточными водами обуславливают их плохие хозяйственные качества, непригодность в ряде случаев для технических целей и орошения [3].

По данным Краснодарской гидрогеолого-мелиоративной партии, в настоящее время площадь земель орошаемых водой неблагоприятного хи-

мического состава и повышенной минерализацией составляет порядка 12 % от орошаемых площадей, в т.ч. орошение мелиорируемых площадей водой третьего класса пригодности (ограниченно пригодные воды после разбавления пресными водами) осуществляется на 37,0 тыс. га, четвертого класса пригодности (условно пригодные) — 14,2 тыс. площадей. Площадь полива водой непригодной для орошения по опасности содового засоления почв составляет 3,1 тыс. га, в т.ч. из р. Понура, б. Понура, б. Золотой Рог, б. Касатая; водой с присутствием соды — 12,0 тыс. га, в т.ч. из р. Понура, р. Кочеты, р. Кирпили [1].

Так, по данным многолетних наблюдений за гидрохимическим режимом воды в источниках орошения местного стока по районам степной зоны края, проведенными специализированными подразделениями ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз», из 53,9 тыс. га обследованных орошаемых земель в 12 муниципальных районах, водой I класса не орошается ни одного гектара (таблица 7).

Водой II класса поливается всего 8182 га; III класса (ограниченно пригодной, в основном после разбавления пресными водами, опреснения или химической мелиорации) — 30281 га; остальные 15490 га орошаются условно пригодной и непригодной водой (IV и V классы).

Выходом из сложившейся ситуации с ухудшением гидролого-экологического состояния степных рек и соответственно накопителей местного стока (пруды, балки, лиманы) является проведение ряда мероприятий, таких как расчистке русел, устранение негативных процессов, влияющих на состояние дна, берегов и водоохранных зон водных объектов, что позволит открыть родники, увеличить проточность, снизить минерализацию, улучшить фильтрационные процессы, понизить заиленность и в дальнейшем использовать для орошения сельскохозяйственных культур.

В настоящее время ряд мероприятий в этом направлении проводится в рамках подпрограммы «Развитие водохозяйственного комплекса» государственной программы Краснодарского края «Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов, развитие лесного хозяйства» (постановление главы администрации (губернатора) Краснодарского края от 14 октября 2013 г. № 1200).

Привлечение средств из федерального бюджета на условиях софинансирования мероприятий подпрограммы осуществляется в соответствии с действующим законодательством в рамках федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 19 апреля 2012 года № 350.

В рамках программных мероприятий протяженность расчищенных, углубленных, зарегулирован-

ных участков русел рек за период 2014–2020 гг. составит 237,4 км, в т.ч. в 2018 — 42,2 км, 2019 г. — 39,0 км, 2020 г. — 46,2 км. Объем выемки донных отложений в результате реализации мероприятий по восстановлению и экологической реабилитации водных объектов за весь период реализации программы — 3000 тыс. м³.

Тем не менее, следует указать, что программные мероприятия в основном включены горные реки Черноморского побережья района Большого Сочи, а так же левобережные притоки р. Кубань (Абинский, Крымский, Северский районы), реки бассейна р. Кубань (Мостовской, Апшеронский, Отраденский районы), которые в большинстве своем не используются в сельхозпроизводстве. В этой связи для развития мелиорации в степной зоне края необходима государственная комплексная программа с мероприятиями, направленными на реабилитацию и улучшение экологического состояния степных рек.

Заключение

Несмотря на высокие темпы реализации мероприятий программы по развитию мелиорации в Краснодарском крае с 2012 года, строительству новых орошаемых участков за период 2012–2018 гг. на площади 34,2 тыс. га, остается актуальным вопрос реконструкции, технического перевооружения оросительных систем для дальнейшего вовлечения дополнительных площадей в сельхозпроизводство и увеличения объемов производства продукции растениеводства.

Дальнейшее развитие мелиорации на Кубани требует комплексного подхода и затрагивает не только вопросы ввода в эксплуатацию новых орошаемых площадей, но и восстановление имеющихся мелиоративных систем, в т.ч. проблемы экологии степных рек, качества поливной воды, гидрологию водных объектов и др.

В этой связи необходимо отметить, что так или иначе все выше указанные проблемы связаны с дополнительным финансированием и участием государства в их решении. Так, при выделении финансирования на ремонт и техническое перевооружения объектов федеральной собственности государственных мелиоративных систем в объеме 2,1 млрд. руб., возможно введение в сельскохозяйственный оборот дополнительно 46,62 тыс. га мелиорируемых площадей, в том числе в степной зоне края. Кроме того, при вложении средств порядка 3,9 млрд. руб. в реконструкцию рисовой оросительной системы как внутрихозяйственной, так и межхозяйственной сети, дополнительно возможно использование 23,0 тыс. га рисового ирригированного фонда.

Расчистка степных рек, улучшение их водности, экологического состояния прилегающих территорий будет способствовать улучшению качества воды, используемой для орошения, позволит развивать мелиорацию в засушливых районах края.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров, С.А. Региональные мелиорации: учебное пособие / С.А. Владимиров, Е.И. Хатхоху, Н.Н. Крылова, Е.Ф. Чебанова, Н.Н. Малышева. — Краснодар: КубГАУ, 2018. — 318 с.
2. Владимиров, С.А. Режимы орошения и техника полива сельскохозяйственных культур: учеб. пособ. / С.А. Владимиров, Е.И. Хатхоху, В.Т. Ткаченко. — Краснодар: КубГАУ, 2016. — 112 с.
3. Коробка, А.Н. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе / А.Н. Коробка, С.Ю. Орленко, Е.В. Алексеенко, Н.Н. Малышева и др. — Краснодар, 2015. — 352 с.
4. Малышева, Н.Н. Развитие мелиорации на Кубани и рациональное водопользование при орошении риса / Н.Н. Малышева, С.Н. Якуба // Рисоводство № 4 (37). — Краснодар, 2017. — С. 47–56.
5. Марухно, А.В., Водохозяйственные проблемы Краснодарского края / А.В. Марухно, В.В. Жирма, Ачмиз Т.А. // Наука вчера, сегодня, завтра: сб. ст. по матер. IV междунар. науч.-практ. конф. № 4. — Новосибирск: СибАК, 2013. — с. 47–52
6. Мелихов, В.В. Мелиорация сельскохозяйственных земель России — стратегия и тактика системного развития // Орошаемое земледелие № 4 (октябрь). — Волгоград, 2017. — С. 3–4.
7. Нагалеvский, Ю.Я. Водно-ресурсный потенциал Северо-Западного Кавказа / Ю.Я. Нагалеvский, Э.Ю. Нагалеvский, И.А. Астанин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 13. № 1–6, 2011. — С. 1467–1471.
8. Нагалеvский, Э.Ю. Региональная мелиоративная география. Краснодарский край: монография / Э. Ю. Нагалеvский, Ю. Я. Нагалеvский, И. Н. Папенко. — Краснодар: КубГАУ, 2013. — 280 с.
9. Попов, В.А. Агроклиматология и гидравлика рисовых экосистем: монография / В.А. Попов, Н.В. Островский. — Краснодар: КубГАУ, 2013. — 189 с.

Малышева Надежда Николаевна

Доцент кафедры строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина»,
E-mail: malisheva@kmvh.ru

Malysheva Nadezhda Nikolaevna

Associate Professor of construction and operation of water management objects,
E-mail: malisheva@kmvh.ru

Якуба Сергей Николаевич

Доцент кафедры гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина»,
E-mail: yakuba@kmvh.ru

Yakuba Sergey Nikolayevich

Associate Professor of hydraulics and agricultural water supply,
E-mail: yakuba@kmvh.ru

Владимиров Станислав Алексеевич

Кандидат сельскохозяйственных наук ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина», Профессор кафедры строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов,
E-mail: st.vlad.52@yandex.ru

Vladimirov Stanyslav Alekseevych

Professor of construction and operation of water management objects,
E-mail: st.vlad.52@yandex.ru

Все: ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина»

All: Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

УДК: 635. 652: 631. 526. 32 (4 70. 62)

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

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ОВОЩНОЙ ФАСОЛИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Фасоль относится к теплолюбивым растениям, но несмотря на это, она плохо переносит жару. Лимитирующим фактором для получения высоких урожаев зеленых бобов овощной фасоли в Краснодарском крае является чрезмерная жара и сухость воздуха. В связи с этим целью исследований является определение адаптивного потенциала сортов фасоли овощной для эффективного их использования в хозяйствах малых форм собственности центральной зоны Краснодарского края. В статье представлены результаты комплексной оценки четырех сортов фасоли овощной на адаптивность, пластичность и стабильность в почвенно-климатических условиях центральной зоны Краснодарского края. На урожайность бобов изучаемых сортов фасоли в большей степени влияние оказывают генетические особенности (58,6 %) и в меньшей – погодные условия года (34,6 %). Наибольшей потенциальной продуктивностью бобов в технической спелости обладают сорта Собратье и Златовласка, они способны формировать высокую урожайность бобов (в среднем 12,8 – 13,5 т/га) в благоприятных условиях окружающей среды. Сорта Амальтея и Росинка относятся к сортам с низкой экологической пластичностью, слабо отзываются на изменения факторов среды и при неблагоприятных погодных условиях выращивания способны давать хоть не большой, но стабильный урожай зеленых бобов в технической спелости (в среднем 10,9 – 11,0 т/га).

Ключевые слова: фасоль овощная, сорта, коэффициент адаптивности, пластичность, стабильность, урожайность бобов.

ENVIRONMENTAL EVALUATION OF VARIETIES OF GREEN BEANS IN THE GROWING CONDITIONS OF THE CENTRAL ZONE OF KRASNODAR REGION

Beans belong to the heat-loving plants, but despite this, it does not tolerate heat. The limiting factor for obtaining high yields of green beans in Krasnodar region is excessive heat and dry air. In this regard, the purpose of the research is to determine the adaptive potential of green beans varieties for their effective use in small ownership farms of the central zone of Krasnodar region. The article presents the results of a comprehensive evaluation of four varieties of green beans for adaptability, plasticity and stability in the soil and climatic conditions of the central zone of Krasnodar region. The productivity of the beans studied is mainly influenced by genetic features (58.6 %) and, to a lesser extent, by the weather conditions of the year (34.6 %). The highest potential productivity of the beans in technical ripeness is possessed by varieties Sobyat and Zlatovlaska; they are capable of forming a high yield of beans (on average, 12.8 – 13.5 t / ha) in favorable environmental conditions. Varieties Amalthea and Rosinka belong to varieties with low environmental plasticity, respond poorly to changes in environmental factors and, under adverse weather conditions of cultivation, can produce at least a small but stable crop of green beans in technical ripeness (average 10.9 – 11.0 t / ha)

Key words: green beans, varieties, adaptability coefficient, plasticity, stability, yield of beans.

Введение

Фасоль широко известна и популярна на всех континентах земного шара. Это одна из самых ценных продовольственных культур. Незрелые бобы (лопатки) обладают высокими вкусовыми качествами. Их широко используют в кулинарии, а так же в консервной промышленности. Эта культура играет большую роль в ликвидации дефицита полноценного белка в питании человека [10]. Постоянно возрастающий интерес к овощной фасоли обусловлен ценными пищевыми качествами в сочетании с возможностью разнообразной кулинарной обработки. В структуре посевных площадей Краснодарского края фасоль занимает незначительное место и выращивается в основном на приусадебных участках и в хозяйствах малых форм собственности, что связано с нехваткой новых высокоурожайных со-

ртов, пригодных для переработки и отвечающих современным технологиям возделывания, а также с ручным сбором бобов в несколько сроков, на который приходится до 80 % всех затрат, связанных с выращиванием этой культуры.

Научно обоснованный, дифференцированный подход к выбору и размещению сортов в конкретных хозяйствах и полях севооборота – один из важных и доступных резервов повышения уровня адаптивной интенсификации растениеводства. Роль сорта в адаптивной системе аграрного производства очень велика. Именно он, по мнению Жученко А.А., определяет основные требования к технологиям возделывания. Адаптивность сорта – это сбалансированное сочетание большого количества признаков, в которых предпочтение отдается наиболее ценным из них [8].

В этой связи **целью исследований** является определение адаптивного потенциала сортов овощной фасоли среднего срока созревания для эффективного их использования в хозяйствах малых форм собственности центральной зоны Краснодарского края.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в центральной почвенно-климатической зоне Краснодарского края в полевых условиях на территории опытного участка ФГБНУ «ВНИИ риса» в соответствии с «Методикой полевого опыта в овощеводстве» [6, 9]. Результаты исследований обработаны методами биометрической статистики [5, 12], анализ метеорологических показателей, их сопоставление со средними многолетними значениями — по данным метеостанции Краснодар-Круглик, г. Краснодар [2].

Объектом исследований послужили 4 сорта фасоли овощной среднего срока созревания: Амальтея, Собрат и Златовласка селекции отдела овощеводства ФГБНУ «ВНИИ риса» и сорт Росинка селекции ФГБНУ «Крымская опытно-селекционная станция ВИР». Исследования проводили в период с 2012 по 2018 годы.

Агротехнические работы на опытных полях выполняли в соответствии с рекомендациями по выращиванию фасоли, разработанными в ФГБНУ «ВНИИ риса» [11]. Посев производили непосредственно семенами в хорошо подготовленную почву, когда температура на глубине 10–12 см достигла +12–15 °С (третья декада апреля). Семена высевали по схеме с ленточным размещением растений $(90+50) \times 9-10$ см. Густота стояния растений 143–158 тыс. шт./га. Площадь учетной делянки 10 м², повторность четырехкратная. Размещение делянок систематическое со смещением по ярусам.

Метод исследований — лабораторно-полевой.

Почвы центральной зоны Краснодарского края представлены черноземом выщелоченным малогумусным сверхмощным тяжелосуглинистым [3], достаточно богаты элементами минерального питания и по основным показателям являются пригодными для выращивания овощной фасоли.

Климат в центральной зоне Краснодарского края континентальный, умеренно теплый с прохладной весной и жарким летом, но различается контрастными условиями по годам, что позволило достоверно оценить образцы фасоли по пластичности и стабильности.

Погодные условия не имеют повторности, их градации смешаны с эффектом опыта в целом. И если показатель урожайности сортов различается по годам, значит есть взаимодействие «сорт $\times$ условия года», эффект которого может быть проанализирован как дисперсионный комплекс. Для анализа продуктивного и адаптивного потенциала сортов по варьированию их урожайности используется понятие «среднесортная урожайность» [4]. Расчет коэффициента адаптивности производился

по методу Л.А. Животкова и др. [7], заключающийся в следующем:

На факторы внешней среды все одновременно испытываемые сорта реагируют как одновидовая система. Показатель «среднесортная урожайность» года и берётся критерием видовой нормы. В данном случае сопоставление урожайности изучаемых сортов проводится не со стандартом, а со средней урожайностью по всем сравниваемым сортам. Её величина выражает общую норму реакции определённой совокупности сортов на факторы внешней среды в каждом конкретном году. Показатель нормы реакции сортов в каждом году принимается за 100 %. Реакцию же отдельного сорта на сложившиеся конкретные условия вегетационного периода можно определить при соотношении его урожайности со среднесортной. При этом цифровое значение этого показателя может выражаться как относительная величина (коэффициент адаптивности). По величине показателя можно судить о потенциале продуктивности сорта. В неблагоприятных условиях потенциальная продуктивность реализуется слабо.

Количественные методы оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений в системе «сорт — среда — урожай» разработаны Эберхартом и Расселом (1966) [1]. Этот метод позволяет рассчитывать два параметра: коэффициент линейной регрессии — b_i и дисперсии S^2_{gi} . Коэффициент линейной регрессии — b_i показывает реакцию сорта на улучшение условий выращивания, коэффициент дисперсии — стабильность сорта в различных погодных и почвенных условиях. Оба компонента определяли при помощи дисперсионного и регрессионного анализов.

Результаты и обсуждение

Фасоль, хотя и является теплолюбивым растением, но все же плохо переносит жару. Вегетация фасоли овощной имеет критический период, от которого, в основном, зависит урожай зеленых бобов — это цветение — завязывание бобов. Благоприятная температура во время бутонизации и цветения, при которой происходит завязывание бобов 20–25 °С. При 30 °С и выше наблюдается опадение бутонов и цветков. Именно в этот период воздействие абиотических факторов среды (высокая температура воздуха и почвы, солнечная инсоляция, недостаток воздушной влаги) оказывает наиболее существенное влияние на формирование урожая зеленых бобов фасоли. Годы исследований различались контрастными погодными условиями, но их действие на растения удалось сгладить путем применения капельного орошения и использования других агроприемов.

Метеорологические условия 2018 года оказались самыми засушливыми за все семь лет проведения опыта. Воздушная засуха во время цветения фасоли продолжалась 9 дней (таблица 1), температуры воздуха более 30 °С, при которой растения

Таблица 1. Основные метеорологические показатели в период бутонизации и цветения фасоли овощной в годы проведения исследования

Год	Период бутонизации и цветения фасоли овощной			
	Количество дней с влажностью воздуха менее 40 %	Сумма температур, °С	Температурный максимум, °С	Количество дней с температурой более 30 °С
2012	8	363	36,7	9
2013	1	321	32,1	2
2014	2	310	30,3	3
2015	–	319	30,3	2
2016	6	355	34,7	6
2017	4	356	35,6	5
2018	9	373	38,4	11

Таблица 2. Урожайность зеленых бобов овощной фасоли по годам

Годы	Амальтея		Собрат		Златовласка		Росинка		Средняя урожайность за год,
	Урожайность бобов, т/га	Коэффициент адаптивности	Урожайность бобов, т/га	Коэффициент адаптивности	Урожайность бобов, т/га	Коэффициент адаптивности	Урожайность бобов, т/га	Коэффициент адаптивности	
2012	10,4	0,92	12,0	1,07	12,3	1,10	10,1	0,90	11,2
2013	11,7	0,89	14,3	1,09	14,9	1,14	11,6	0,88	13,1
2014	11,6	0,90	13,9	1,08	14,6	1,13	11,4	0,88	12,9
2015	11,8	0,91	14,1	1,09	14,6	1,13	11,2	0,87	12,9
2016	10,1	0,88	12,1	1,05	13,0	1,13	10,9	0,95	11,5
2017	10,7	0,88	12,0	0,99	13,4	1,11	12,2	1,01	12,1
2018	9,8	0,92	11,4	1,08	12,0	1,13	9,4	0,89	10,6
среднее	10,9	0,91	12,8	1,07	13,5	1,12	11,0	0,92	12,0
НСР ₀₅ по сортам в разрезе года									0,36
НСР ₀₅ сорта по годам									0,27

испытывают стресс, держалась почти весь период цветения фасоли и достигала 38,4 °С, что отрицательно отразилось на формировании урожая зеленых бобов (лопатки) овощной фасоли. Наиболее благоприятными по агрометеорологическим показателям были 2013, 2014 и 2015 годы. Сумма температур во время цветения фасоли варьировала в пределах 310–321 °С, а температурный максимум не превышал 32,1 °С.

По форме бобов технической спелости в поперечном сечении, изучаемые сорта можно разделить на имеющие округлую форму (Амальтея, Собрат и Росинка — индекс 0,95–1,0) и плоско округлую форму (Златовласка — индекс 0,75); по цвету — на сорта с желтыми восковидными бобами (Росинка и Златовласка) и с зелеными бобами (Амальтея и Собрат).

Урожайность сорта — главный и объективный показатель учитывающийся при тестировании культуры. Данные урожайности бобов по сортам и биологические параметры плодоношения приведены в таблицах 2 и 4.

Установлено, что наиболее высоким потенциалом урожайности обладает сорт Златовласка, у которого средний коэффициент адаптивности за семь лет составил 1,12 (таблица 2). Урожайность бобов в зависимости от условий года у этого сорта колебалась в пределах от 12,0 т/га до 14,9 т/га. Сорт Собрат имел коэффициент адаптивности 1,07, среднюю урожайность 12,8 т/га. Следует отметить, что сорта Амальтея и Росинка, у которых коэффициенты адаптивности равнялись 0,91–0,92, уступали сортам Златовласка и Собрат по урожайности в среднем на 1,9–2,6 т/га.

Таблица 3. Результаты дисперсионного анализа урожайности бобов овощной фасоли селекции ФГБНУ «ВНИИ риса»

Виды варьирования	Число степеней свободы	Сумма квадратов	Дисперсия	Критерий Фишера (F)	
				фактическое	табличное
Среда — урожайность	6	22,24	3,71	15,17	2,66
Среда — сорт	3	37,71	12,57	51,45	3,16
Погрешность	18	4,40	0,24		
Общее	27	64,35			

Таблица 4. Хозяйственно-ценные признаки сортов фасоли овощной при изучении в 2012–2018 гг.

Год	Количество бобов на растении, шт	Масса одного боба, г	Количество зерен в бобе, шт.
Амальтея			
2012	10,4	7,0	4,7
2013	13,4	6,1	4,8
2014	11,7	7,0	5,2
2015	12,7	6,5	4,9
2016	11,0	6,5	4,6
2017	11,6	6,5	4,7
2018	10,0	6,9	4,3
среднее	11,5	6,6	4,7
Собрат			
2012	12,4	6,8	4,1
2013	16,7	6,0	4,0
2014	15,2	6,5	4,8
2015	15,8	6,3	4,4
2016	13,8	6,2	4,6
2017	13,1	6,5	4,1
2018	12,2	6,1	3,5
среднее	14,2	6,3	4,2
Златовласка			
2012	12,6	6,9	4,4
2013	15,1	6,9	4,2
2014	13,8	7,5	5,0
2015	15,5	6,6	4,1
2016	11,3	8,1	5,3
2017	12,1	7,8	5,1
2018	10,6	8,0	3,0
среднее	13,0	7,4	4,4
Росинка			
2012	14,2	5,0	3,6
2013	16,2	5,0	4,1
2014	15,2	5,3	4,2
2015	15,4	5,1	4,3
2016	13,0	5,9	4,1
2017	14,3	6,0	3,7
2018	13,0	5,1	3,8
среднее	14,5	5,3	4,0

Таблица 5. Отзывчивость сортов фасоли овощной на изменение погодных условий (b_i –коэффициент регрессии) в среднем за 2012–2018 годы

Признак	Амальтея	Собрат	Златовласка	Росинка
Урожайность бобов	0,83	1,19	1,21	0,76
Количество бобов на растении	0,85	1,23	1,41	0,86
Масса одного боба	0,63	0,34	1,85	1,17
Количество зерен в бобе	0,59	1,12	1,89	0,39

Таблица 6. Относительная стабильность генотипа (S^2_{gi}) признаков у сортов овощной фасоли (среднее 2012–2018 гг.)

Признак	Амальтея	Собрат	Златовласка	Росинка
Урожайность бобов	0,68	1,48	1,39	0,90
Количество бобов на растении	1,47	3,07	3,49	1,47
Масса одного боба	0,11	0,08	0,34	0,18
Количество зерен в бобе	0,08	0,18	0,62	0,07

Дисперсионный анализ полученных данных выявил доли влияния генотипической и экологической изменчивости и их взаимодействие. Согласно полученным данным различия по урожайности бобов в системе «сорт-среда-урожай» являются достоверными ($F_{\phi} > F_{\alpha}$) (таблица 3). Однако на изменчивость урожая зеленых бобов в большей степени (58,6 %) оказывают влияние генетические особенности сортов. Погодные условия также оказывают существенное влияние на урожай, хотя и в меньшей степени (34,6 %).

Анализ семилетних данных по хозяйственно-ценным признакам фасоли овощной показал, что важными показателями структуры урожая являются количество бобов на растении и масса одного боба (таблица 4). Наиболее высоким среднеголетним показателем по признаку «количество бобов на растении» отличался сорт Росинка (14,5 шт./раст.), но в то же время он уступал всем остальным изучаемым сортам по «массе одного боба» (5,3 г), что не позволило ему выделиться по урожайности зеленых бобов. По многолетним данным наибольшей урожайностью бобов (13,5 т/га) обладал сорт Златовласка (см. таблицу 2). Этот сорт имел желтые восковидные крупные бобы (массой 6,9–8,1 грамма) плоско округлой формы.

Сорта, способные отзываться на улучшение экологических условий выращивания повышением продуктивности, являются высоко адаптивными сортами. Они способны формировать высокую урожайность только в благоприятных условиях окружающей среды. К таким сортам по урожайности бобов в технической спелости относятся Собрат и Златовласка, коэффициент регрессии у которых по этому признаку составил 1,19 и 1,21 соответственно (таблица 5). Особенности реакции сортов Собрат и Златовласка

на улучшение условий окружающей среды проявляется в увеличении коэффициента регрессии по признаку «количество бобов на растении», а у сорта Златовласка и по признаку «масса одного боба». Собрат же обладает значительной стабильностью по признаку «масса одного боба». Сорта Амальтея и Росинка слабо отзывчивы на изменение условий окружающей среды, коэффициент регрессии у них составляет всего 0,76–0,83. Однако ценность этих сортов состоит в том, что при неблагоприятных погодных условиях выращивания (высокая температура воздуха и почвы, солнечная инсоляция, недостаток влаги) они способны давать хоть не очень высокий, но стабильный урожай.

Весьма важным показателем при оценке сортов фасоли является величина относительной стабильности генотипа (таблица 6). В нашем эксперименте это очень четко выразилось в высокой стабильности признака «масса одного боба» и «количество зерен в бобе» ($S^2_{gi} < 1$). По остальным признакам («урожайность бобов» и «количество бобов на растении») относительная стабильность генотипа соответствует среднему уровню ($1 < (S^2_{gi}) < 20$).

Выводы

Комплексная оценка сортов фасоли овощной на адаптивность, пластичность и стабильность в почвенно-климатических условиях центральной зоны Краснодарского края показала следующее:

— установлена статистическая достоверность различий показателей урожайности и других хозяйственно-ценных признаков бобов изучаемых сортов фасоли овощной в зависимости от их генетического потенциала и погодных условий года. При этом в большей степени влияние оказывают генетические особенности (58,6 %) и в меньшей — погодные условия (34,6 %);

— наибольшей потенциальной продуктивностью бобов в технической спелости обладают сорта Собрат и Златовласка. Они способны формировать высокую урожайность бобов (в среднем 12,8–13,5 т/га) в благоприятных условиях окружающей среды.

— сорта Амальтея и Росинка слабо отзываются на изменения факторов среды и при неблагоприятных погодных условиях выращивания (высокая температура воздуха и почвы, солнечная инсоля-

ция, недостаток воздушной влаги) способны давать хоть не большой, но стабильный урожай зеленых бобов в технической спелости (в среднем 10,9–11,0 т/га);

— изученные сорта фасоли овощной Златовласка, Собрат, Амальтея и Росинка могут быть рекомендованы для возделывания в условиях личных подсобных хозяйств и в хозяйствах малых форм собственности в условиях центральной зоны Краснодарского края.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Беседина Т.Д. Экологическая характеристика интродуцированных сортов *actinidiadeliciosa* в условиях влажных субтропиков России / Т.Д. Беседина // Научный журнал КубГАУ. — Краснодар, 2014. — № 100 (06). — С. 23–35.
2. Бюллетень метеостанции. Ежемесячные бюллетени с метеоданными агрометеорологической станции Краснодар-Круглик г. Краснодар 2012–2018 гг.
3. Вальков, В.Ф. Почвоведение (почвы Северного Кавказа): учеб. пособие для вузов // В.Ф. Вальков, Ю.А. Штомпель, В.И. Тюльпанов — Краснодар: «Советская Кубань», 2002. — 728 с.
4. Деговцов В.Е. Оценка сортов фасоли овощной по параметрам адаптивности при разных сроках посева в Белгородской области / Деговцов В.Е., Сирота С.М., Добруцкая Е.Г. и др. // Овощи России. — 2013. — № 1 (18). — С. 46–50.
5. Дзюба, В.А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных // Методическое пособие. — Краснодар, 2007. — 76 с. Рекомендации. — Краснодар, 2009. — 26 с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. — М., Колос, 1979. — 416 с.
7. Животкова Л. А., Морозова З. Н. Секатуева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайности» // Селекция и семеноводство — 1994. — № 2. — С. 3–6.
8. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): в 2 т. / А.А. Жученко. — М: Издательство Агрорус, 2008 — Т. 1. — 814 с.
9. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов — М., 2011. — 648 с.
10. Пивоваров, В. Ф. Овощи России / В. Ф. Пивоваров — М.: ГНУ ВНИИССОК, 2006. — 380 с.
11. Самодуров, В.Н. Технология выращивания фасоли в условиях Краснодарского края: рекомендации / В.Н. Самодуров, А.И. Грушанин, А.С. Дмитриева и др. — Краснодар, 2009. — 15 с.
12. Шеуджен, А.Х. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева — Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. — 664 с.

Ирина Викторовна Козлова

Младший научный сотрудник
отдела овощекртофелеводства
ФГБНУ «ВНИИ риса»

Irina Viktorovna Kozlova

Junior scientist, department of vegetable
and potato breeding,
FSBSI ARRI

Алексей Иванович Грушанин

Кандидат сельскохозяйственных наук

Alexey Ivanovich Grushanin

Ph.D. in agriculture

Наталья Николаевна Бут

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

Natalia Nikolaevna But

All: FSBSI «ARRRI»
Belozerniy, 3 Krasnodar, 350921, Russia
E-mail: arrri_kub@mail.ru

УЧЕНЫЙ СОВЕТ ПОДВЕЛ ИТОГИ РАБОТЫ МЕТОДИЧЕСКОЙ КОМИССИИ ПО ЗАСЛУШИВАНИЮ ОТЧЕТОВ О НИР ЗА 2018 ГОД

24 января 2019 года состоялось заседание Ученого совета ФГБНУ «ВНИИ риса», на котором были подведены итоги работы методической комиссии по заслушиванию отчетов о научно-исследовательской работе за 2018 год.

Проведены фундаментальные и прикладные исследования, способствующие ускорению селекционного процесса по созданию новых сортов риса, сортов и гибридов овощных и бахчевых культур, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды,

На государственное сортоиспытание передано 3 новых сорта риса, гибрид томата и 2 сорта овощных культур.

Включены в Госреестр селекционных достижений сорт риса Казачок 4 и гибрид перца сладкого Медовой F1.

Получено 8 патентов, в том числе на сорта риса: Казачок 4, Орион, Дождик, Аромир, Злата, Станичный, Каприз и на гибрид перца сладкого Медовой F1. Подано 6 заявок на патенты.

За научные разработки, представленные на Золотой осени, институт получил 11 медалей, в том числе: 3 золотые, 4 серебряные и 4 бронзовые медали.

Сотрудниками института опубликовано в отчетном году 242 печатные работы, их них: 7 — книг, монографий; 3 — рекомендации; 14 — тезисов; 218 статей (78 — в рецензируемых научных изданиях ВАК, 13 — в международных изданиях).

Все запланированные исследования на 2018 год научными подразделениями института выполнены в полном объеме.



ВИЗИТ ДИРЕКТОРА ИТАЛЬЯНСКОЙ РИСОВОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ (I.R.E.S) МАССИМО БИЛОНИ

29 января 2019 г. Всероссийский научно-исследовательский институт риса посетил генеральный директор Итальянской рисовой экспериментальной станции (I.R.E.S) Массимо Билони.

На встрече присутствовали директор института, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Сергей Валентинович Гаркуша, заместитель директора по науке, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Виктор Савельевич Ковалёв, заведующая лабораторией информационных, цифровых и биотехнологий, кандидат биологических наук Елена Викторовна Дубина.

Директор института Гаркуша С.В. рассказал о перспективах и достижениях института. Состоялась дискуссия по развитию и о мерах поддержки отрасли рисоводства в России и Италии, которая имела довольно информативный характер для обеих сторон. Был поднят вопрос о проведении совместных научных проектов, поддерживаемых российскими научными фондами (РФФИ, РНФ). На основе договора о сотрудничестве принято решение выполнить совместную программу по созданию высокопродуктивных, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессорам линий и сортов риса. С использованием методов цифровизации разработать программы по прогнозированию развития болезней на рисе и урожайности...

М. Билони пригласил участников встречи в Италию для посещения его селекционно-семеноводческой станции.





РОССИЙСКО-КИТАЙСКИЙ ПРОЕКТ «ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ ДЛИТЕЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РИСА К ПИРИКУЛЯРИОЗУ. СОЗДАНИЕ ПРЕДСЕЛЕКЦИОННЫХ РЕСУРСОВ РИСА С ГЕНАМИ ШИРОКОГО СПЕКТРА УСТОЙЧИВОСТИ К ВОЗБУДИТЕЛЮ ЗАБОЛЕВАНИЯ»

В феврале 2019 г. стартовал совместный российско-китайский проект, финансируемый РФФИ:

«Изучение генетических механизмов длительной устойчивости риса к пирикулярриозу. Создание предселекционных ресурсов риса с генами широкого спектра устойчивости к возбудителю заболевания»

Проект направлен на решение важнейшей фундаментальной научной задачи — изучение генетической детерминации и механизмов реализации длительной устойчивости сортов социально значимых сельскохозяйственных растений к грибным патогенам; создание и валидация молекулярных маркеров целевых генов устойчивости растений.

Ученые ФБГНУ ВНИИ риса и Института риса Ляоинской провинции Китая совместно будут решать нелегкую задачу разработки комплексной технологии ускоренной селекции риса на длительную устойчивость к пирикулярриозу на основе современных методов фенотипирования и генотипирования и экспериментальной гаплоидии с последующей экспериментальной отработкой. Будут также изучены генетические механизмы длительной устойчивости риса к патогену.

В программе проекта — обмен делегациями, обмен генетической плазмой риса.

Рис — главная зерновая культура Китая. Без преувеличения можно сказать, что рис — главное богатство этой страны. Пиалы с пресным вареным рисом — обязательный атрибут китайского стола.

Площадь возделывания риса в Китае составляет в настоящий момент составляет 30 млн га.

Очевидно, что при таком подходе растение риса изучается всесторонне тысячами китайских ученых. Научно-исследовательский институт риса есть в каждой провинции Китая. Накоплен огромный опыт возделывания этой культуры, созданы генетические банки, содержащие сотни тысяч ценных коллекционных образцов — важные предселекционные ресурсы риса.

За все время возделывание риса в Поднебесной было выведено свыше 10 тысяч сортов этой сельскохозяйственной культуры, многие из которых возделывают и поныне. Всего на сегодняшний день в КНР зарегистрировано свыше 40 тысяч разновидностей и сортов риса. Китай занимает второе место после Индии по площадям, занятым под выращивание риса, по объему производства — первое. (<http://www.chinamodern.ru/?p=18138>)

В научно-исследовательском институте риса Ляоинской Академии сельскохозяйственных наук Китая, с которым у российского ФБГНУ ВНИИ риса сложились хорошие партнерские отношения, селекцион-

ная работа по рису — главное направление деятельности института. В селекционных схемах активно применяются современные молекулярные и клеточные технологии.

Коллекция исходного селекционного материала содержит образцы, обладающие рядом хозяйственно ценных характеристик, в том числе — большой перечень образцов с генами широкого спектра устойчивости к пирикулярриозу.

Немаловажно также отметить, что как в Краснодарском крае Российской Федерации, так и в Ляоинской провинции Китая выращивают рис подвита *jaronica*, в отличие от южных провинций Китая, где выращивают рис подвита *indica* (основная рисосеющая зона Китая). Причем оба рисосеющих региона имеют схожие природно-климатические условия возделывания риса. Это определяет перечень общих селекционных задач. В частности, устойчивость создаваемых сортов к пирикулярриозу. Как в Ляоинской провинции, так и в Краснодарском крае пирикулярриоз — одна из главных проблем при возделывании риса.

В этой связи, обмен генетическим материалом риса с генами устойчивости к грибному патогену, создание гибридных комбинаций на основе этого обмена, обмен селекционными технологиями, все это, без сомнения, принесет неоценимую пользу российской селекции риса. Это в немалой степени будет способствовать ускоренному конвейерному выводу на внутренний рынок страны высокоурожайных сортов нового поколения с заданными характеристиками. Эти сорта, кроме того, будут обладать длительной устойчивостью к пирикулярриозу, что в разы сокращает необходимость фунгицидных обработок рисовых полей, способствуя экологизации отрасли. В конечном счете это благотворно отразится на здоровье и долголетию нации.

Упрочнению российско-китайского сотрудничества в области рисоводства в немалой степени способствует организованная в прошлом году совместная лаборатория селекции риса ФБГНУ ВНИИ риса и Института риса Ляоинской провинции КНР.

В рамках этого сотрудничества в мае 2018 г. в ФБГНУ ВНИИ риса прошел стажировку китайский ученый, знакомясь с технологией прямого сева риса.

В ближайшем будущем будут инициированы совместные селекционные программы. Начатая в настоящем проекте программа создания сортов риса с длительной устойчивостью к пирикулярриозу — первая. Ее успешная реализация во многом определит направления и успех дальнейшего научного сотрудничества.



«СЕМЕНА, СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ, АГРОТЕХНОЛОГИИ. АСТРАХАНЬ 2019»

14 февраля 2019 года в г. Астрахань состоялась 7-я международная выставка-конференция «Семена, средства защиты растений, агротехнологии. Астрахань 2019».

Основными темами выставки являлись: средства защиты растений, оборудования капельного орошения, семена овоще-бахчевых культур и картофеля, инновационные технологии в сфере сельского хозяйства от научных учреждений, альтернативные источники питания растений и многое другое.

С докладом на тему: «Селекционные достижения овощебахчевых культур» выступил Виктор Эдуардович Лазько.

Участники мероприятия получили консультации специалистов по проектированию и установке теплиц и овощехранилищ, консультации специалистов банков по вопросам кредитования, а также возможность заключения договоров с поставщиками сельскохозяйственной продукции, перерабатывающими и заготовительными предприятиями.





ЕЖЕГОДНЫЙ ОТЧЕТ ДИРЕКТОРА ФГБНУ «ВНИИ РИСА» С.В. ГАРКУШИ

22 февраля в конференц-зале ФГБНУ «ВНИИ риса» состоялось общее собрание трудового коллектива, на которое были приглашены все работники института и руководители предприятий ФГУП РПЗ им. Майстренко Кизинек С.В. и ФГУ ЭСП «Красное» Максименко Е.П.

Директор института Сергей Валентинович Гаркуша подвел итоги научно-производственной и финансовой деятельности ФГБНУ «ВНИИ риса» за 2018 год и остановился на перспективах развития в 2019 году.

Сергей Валентинович отметил, что план научно-исследовательских работ, составляющий основу государственного задания в 2018 году, выполнен в полном объеме.

Активно осуществлялись работы по собственному производству (хозяйственная деятельность), приносящие доходы из внебюджетных источников, по следующим направлениям: лицензионные договоры; хозяйственные договоры на научно-исследовательские работы (НИР); выполнение грантов РФФИ, договора совместно со Сколтехом; производство и реализация семенного материала (семена риса, овощей и бахчи) и товарного зерна и сельскохозяйственной продукции.

Международная деятельность ФГБНУ «ВНИИ риса» осуществлялась в рамках 15-ти соглашений о научно-техническом сотрудничестве с учреждениями и организациями Греции, Италии, Китая, Турции, Филиппин, Японии, Чили а также стран ближнего зарубежья — Казахстана, Киргизии.

Проведены фундаментальные и прикладные исследования, способствующие ускорению селекционного процесса по созданию новых сортов риса, сортов и гибридов овощных и бахчевых культур, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды.

На Государственное сортоиспытание передано 3 новых сорта риса, гибрид томата и 2 сорта овощных культур.

Включены в Госреестр селекционных достижений сорт риса Казачок 4 и гибрид перца сладкого Медовой F1.

Получено 8 патентов, в том числе на сорта риса: Казачок 4, Орион, Дождик, Аромир, Злата, Станичный, Каприз и на гибрид перца сладкого Медовой F1. Подано 6 заявок на патенты.

Сотрудниками института опубликовано в отчетном году 242 печатные работы, их них: 7 — книг, монографий; 3 — рекомендации; 14 — тезисов; 218 статей (78 — в рецензируемых научных изданиях ВАК, 13 — в международных изданиях).

ФГБНУ «ВНИИ риса» участвовал в конкурсной программе выставки «Золотая осень — 2018», которая проходила 10–13 октября 2018 г. в г. Москве. За научные разработки, представленные на выставке, институт получил 11 медалей, в том числе: 3 золотые, 4 серебряные и 4 бронзовые медали:

В заключении С.В. Гаркуша призвал всех присутствующих к плодотворной работе и наметил основные задачи в деятельности института на 2019 год.



25 ФЕВРАЛЯ ВЫДАЮЩИЙСЯ
УЧЕНЫЙ ПРАЗДНУЕТ
ЮБИЛЕЙ — 70 ЛЕТ

Уважаемые коллеги!

От имени Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и от себя лично поздравляю вас с Днем российской науки!

Российская наука по праву гордится своей славной историей, выдающимися именами и великими открытиями. Можно с уверенностью сказать, что современное поколение отечественных исследователей успешно претворяет богатые традиции и вносит свой вклад в развитие российской и мировой науки, расширяя границы познания.

Сегодня для российской науки и системы высшего образования определены цели национального уровня по наращиванию научно-технологического потенциала страны, развитию приоритетных направлений фундаментальных и прикладных исследований. Решению этих задач должны способствовать масштабная господдержка и комплексная мобилизация ресурсов в рамках национальных проектов «Наука» и «Образование». Я не сомневаюсь, что успех нашего общего дела не заставит себя долго ждать.

Одной из ключевых задач сегодня является развитие кадрового потенциала. Наши научные школы являются золотым фондом, способным дать новому поколению студентов и молодых исследователей правильные ориентиры для высоких достижений.

От всей души желаю всем нынешним и будущим деятелям науки крепкого здоровья, неиссякаемой жизненной энергии, вдохновения и успехов в научном поиске, новых побед и открытий!

**Министр науки и высшего образования
Российской Федерации М.М. Котюков**

Достижения кубанского ВНИИ риса известны не только в Краснодарском крае, но и далеко за его пределами. Одним из ученых, которые стояли у истоков этих достижений, является заместитель директора по научной работе, доктор сельскохозяйственных наук Виктор Савельевич Ковалев. Сегодня выдающийся ученый празднует юбилей — 70 лет.

Талантливый селекционер и замечательный человек — так отзываются о Викторе Савельевиче коллеги и все, кто с ним знаком. Так уж повелось, если сотрудникам ВНИИ риса нужна консультация или профессиональная помощь, все — от аспиранта до доктора — идут именно к Ковалеву, потому что знают — всегда поможет, подскажет, посоветует.

За 45 лет работы он создал более 30 сортов, из которых 10 находятся в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию. Среди них — Гарант, Хазар, Рапан. В 2018 году сорта ученого занимали около 60% всей посевной площади под рисом в Краснодарском крае — главном рисопроизводящем регионе России. Также эти сорта возделываются в Астраханской и Ростовской областях, Республике Дагестан, Казахстане и Украине.

За высокие научные и практические результаты, достигнутые Виктором Савельевичем в области селекции и семеноводства, ему присвоено Почетное звание «Заслуженный деятель науки Кубани». В 2010 году он удостоен золотой медали имени П.П. Лукьяненко по итогам конкурса, проведенного Россельхозакадемией. Также, за большой вклад в сельскохозяйственную науку Виктор Савельевич награжден медалью «За выдающийся вклад в развитие Кубани» III степени и медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени.

Сердечно поздравляем Виктора Савельевича с юбилеем!!!





**КРАЕВОЕ СОВЕЩАНИЕ
«ВЕСЕННЕ-ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ
НА ОЗИМОМ ПОЛЕ
И СЕВ ЯРОВЫХ КУЛЬТУР 2019 ГОДА»**



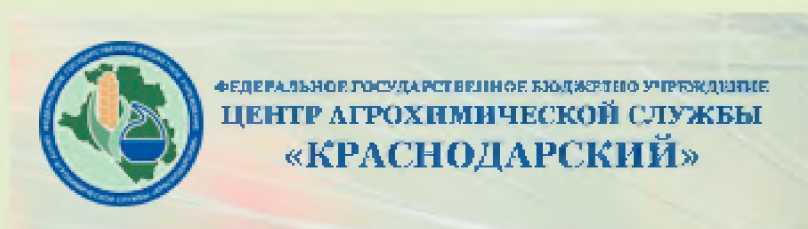
ТОРЖЕСТВЕННАЯ ЦЕРЕМОНИЯ ВРУЧЕНИЯ ПРЕМИЙ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 2018 ГОДА В ОБЛАСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

14 марта в Доме Правительства Российской Федерации состоялась торжественная церемония вручения премий Правительства Российской Федерации 2018 года в области науки и техники. Награды вручала Заместитель Председателя Правительства Российской Федерации Татьяна Голикова.

Высокой Правительственной награды удостоен коллектив ученых из пяти организаций Краснодарского края и Ростовской области: ФГБНУ «ВНИИ риса», ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», ФГБНУ СКФНЦСВВ, ФГУП РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко за создание и внедрение устойчивых к биотическим и абиотическим стрессорам генетических ресурсов риса с использованием постгеномных и клеточных технологий для решения проблемы импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны.

С приветственным словом и поздравлениями к лауреатам и присутствующим обратился Председатель Правительства Российской Федерации Дмитрий Анатольевич Медведев. В своем выступлении он отметил, что лауреатами стали 220 человек, это и состоявшиеся, авторитетные специалисты и те, кто только начинает свой путь в науке. Вне зависимости от опыта каждый из вас смог предложить интересную, нестандартную идею, которая и была оценена премией. Ваши работы востребованы в самых разных областях науки, это и энергетика, медицина, сельское хозяйство, биотехнологии, машиностроение и целый ряд других направлений.

От Министерства науки и высшего образования Российской Федерации участие в церемонии приняли Министр науки и высшего образования РФ Михаил Котюков, Первый заместитель Министра Григорий Трубников и директор Департамента государственной научной, научно-технической и инновационной политики Михаил Романовский.



КРУГЛЫЙ СТОЛ НА ТЕМУ СОХРАНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ

29 марта 2019 г. на базе ФГБУ «ЦАС «Краснодарский» под руководством министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края состоится круглый стол на тему сохранения почвенного плодородия. В мероприятии примут участие представители министерства, ФГБУ «ЦАС «Краснодарский», ученые из КубГАУ, ФГБНУ «ВНИИ риса».

В повестке дня следующие вопросы:

1. Система сохранения и восстановления плодородия почв
2. Химическая мелиорация
3. Использование технологии прямого сева на слитых черноземах





МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА БАХЧЕВЫХ И ТЫКВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ЮГЕ РОССИИ»

Уважаемые коллеги, приглашаем Вас принять участие в работе мероприятия.

Цель конференции — установление и укрепление научных связей между специалистами, занимающимися вопросами селекционных исследований, обмен технологиями семеноводства и товарного производства бахчевых и тыквенных культур, актуальной информацией и демонстрация достижений в данной области.

Основные направления работы конференции:

- достижения и перспективы селекции бахчевых и тыквенных культур;
- проблемы и пути решения в семеноводстве бахчевых и тыквенных культур и совершенствование технологий товарного производства;
- защита бахчевых и тыквенных культур от болезней и вредителей;
- хранение и переработка продукции бахчевых и тыквенных культур;
- применение инновационных методов в селекции бахчевых и тыквенных культур (молекулярное маркирование селекционно-ценных генов, технологии *in vitro* и др.).

Материалы конференции будут опубликованы в специальном номере журнала «Рисоводство» (ВАК), который будет в электронном виде размещен на сайте института. Требования к оформлению материалов в журнал «Рисоводство» можно найти на сайте vniirice.ru в разделе «Журнал», вкладка «Отправить статью».

СОТРУДНИЧЕСТВО С РЕСПУБЛИКОЙ АЗЕРБАЙДЖАН

В ближайшее время между ФГБНУ «ВНИИ риса» и Ассоциацией рисоводов Республики Азербайджан будет заключен Меморандум о взаимовыгодном сотрудничестве в области рисоводства.

В 2019 году планируется провести производственное испытание сортов риса кубанской селекции в условиях Республики Азербайджан, по результатам которого выделившиеся сорта будут рекомендованы к включению в Реестр допущенных к использованию в Республике Азербайджан, а так же планируется ведение семеноводства.



УДК 635. 64: 631.559

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

ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА КОНСЕРВНЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ТОМАТА

Фотосинтез является основополагающим фактором развития растений и формирования урожая плодов. От площади листовой поверхности зависит фотосинтетическая активность растения и, как следствие, его продуктивность. В этой связи целью проводимых нами исследований являлось изучение влияния густоты стояния растений на формирование площади листовой поверхности и продуктивности специальных консервных сортов томата. Исследования пяти сортов томата и одного гибрида F_1 иностранной селекции, позволили изучить влияние площади листового аппарата, густоты стояния растений, генетических особенностей сорта на формирование урожая. По мере загущения растений наблюдается сокращение площади листовой поверхности одного растения на 20—35 % в зависимости от сорта, формируется меньше побегов, кистей и плодов. Оптимальная схема посадки растений зависит от фотосинтетического потенциала сорта. Максимальный урожай плодов специальных консервных сортов томата получен при индексе листовой поверхности равном 4,0–4,5 m^2/m^2 . Все изученные сорта и гибрид томата способны давать высокий урожай и могут быть использованы при возделывании этой культуры с применением комбайновой уборки плодов.

Ключевые слова: томат, сорт, гибрид, густота стояния, фотосинтез, ассимиляционная поверхность, урожайность.

PRODUCTIVITY OF PHOTOSYNTHESIS OF CANNING VARIETIES AND HYBRIDS OF TOMATO

Photosynthesis is a fundamental factor in the development of plants and the formation of fruit yield. The photosynthetic activity of the plant and, as a result, its productivity depends on the leaf surface area. In this regard, the purpose of our research was to study the effect of plant density on the formation of leaf area and the productivity of special canning tomato varieties. Studies of five tomato varieties and one F_1 hybrid of foreign breeding allowed us to study the influence of leaf area, plant density, plant genetic characteristics on yield formation. As the plants thicken, a reduction in the leaf area of one plant by 20–35 % is observed, depending on the variety, fewer shoots, tassels and fruits are formed. The optimal planting scheme depends on the photosynthetic potential of the tomato variety. The maximum yield of special canning tomato varieties was obtained with a leaf surface index of 4.0–4.5 m^2/m^2 . All the studied varieties and tomato hybrid are capable of producing high yields and can be used in the cultivation of this crop using combine harvesting of fruits.

Key words: tomato, variety, hybrid, plants density, photosynthesis, assimilative surface, yield.

Введение

За последние годы в отрасли растениеводства Краснодарского края произошли глубокие структурные изменения, которые определили нынешнее состояние селекции и семеноводства важнейших сельскохозяйственных культур в крае, в том числе и томата. Урожай и его качество — главный эффективный показатель при характеристике сортов томата. Величина урожая отражает и интегрирует действие на растение всех условий возделывания. Именно поэтому становится возможным количественно установить влияние изучаемых факторов. Величина, качество, сроки формирования урожая — результат сложного взаимодействия растений и условий их произрастания.

Фотосинтез является основополагающим фактором развития растений и формирования урожая плодов. Необходимым условием достижения максимальной урожайности является быстрое образо-

вание оптимальной площади листьев [8]. При этом в наибольшей степени растение способно усваивать солнечную энергию, необходимую для синтеза сахаров, аминокислот, белков, ферментов и других соединений, из которых создаются новые клетки, ткани и органы растений.

В южных регионах России для томата, особенно в период цветения растений и созревания плодов, наиболее неблагоприятными абиотическими факторами среды являются высокая температура воздуха и почвы, солнечная инсоляция, недостаток влаги в период вегетации. Неблагоприятный температурный режим часто выступает сдерживающим фактором получения высоких урожаев, вследствие опадения цветков и завязи. Высокая солнечная инсоляция вызывает у сортов и гибридов со слабой облиственностью кустов «солнечные ожоги» плодов. По этим причинам очень важно наличие у изучаемых сортов и гибридов хорошей облиственности кустов.

В этой связи **целью** проводимых нами исследований являлось изучение влияния густоты стояния растений на формирование площади листовой поверхности и продуктивности специальных консервных сортов томата.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в центральной почвенно-климатической зоне Краснодарского края в полевых условиях на территории опытного участка ФГБНУ «ВНИИ риса», в соответствии с «Методикой полевого опыта в овощеводстве» [5, 7], анализ метеорологических показателей, их сопоставление со средними многолетними значениями — по данным метеостанции Краснодар-Круглик, г. Краснодар [2]. Материалом для изучения служили 6 образцов томата, пригодные для переработки, отвечающие современным технологиям производства: сорта Памятный и Венета селекции ФГБНУ «Крымская опытно-селекционная станция ВИР»; сорт Новичок селекции ФГБОУ «Волгоградский государственный аграрный университет»; перспективный сорт ЛГ-1181 селекции ФГБНУ «ВНИИ риса» и гибрид F_1 № 8504 Heinz (Хайнц) американской фирмы «Хайнц». В качестве стандарта служил сорт Мираж, выведенный на базе отдела овощеводства ФГБНУ «ВНИИ риса». Результаты исследований обработаны методами биометрической статистики [6, 9].

Метод исследований — лабораторно-полевой.

Действие погодных условий на растения томата можно определить по сумме температур за период вегетации. В 2018 году она составила 2038 °С. В отдельные дни температурный максимум достигал 36,8–39,3 °С, вызывая сильный стресс у растений.

Следовательно, погодные условия в центральной зоне Краснодарского края в период вегетации 2018 года для растений томата были неудовлетворительные, но их действие на растения удалось скомпенсировать путем применения капельного орошения, окучивания растений и рыхления междурядий.

Почвы опытного участка по основным показателям являются пригодными для выращивания многих сельскохозяйственных культур, в том числе томата. Но при возделывании необходимо учитывать их плотный механический состав, слабую подвижность и доступность некоторых элементов питания, в частности, фосфора и калия [3]. После выпадения осадков, почву в междурядьях рыхлили для разрушения корки и аэрации корневой системы. Этот агроприем также предупреждает перегрев почвы.

Посадку томата проводили рассадным методом. Рассадку выращивали в пластиковых кассетах, заполненных торфо-цеолитовым субстратом. Посев семян в кассеты провели в начале апреля. Массовые всходы были получены через 10–12 дней. В открытый грунт рассадку высадили в первой декаде мая. При высадке рассада имела 2–3 хорошо развитых настоящих листа и почвенный

ком, полностью оплетенный корнями. Посадку томата в открытый грунт производили в возрасте 28 дней по схемам (90+50)/2×30 см, (90+50)/2×40 см и (90+50)/2×50 см, что соответствовало густоте стояния растений 47,6; 35,7 и 28,5 тыс.шт./га соответственно.

Площадь учетной делянки — 60 м², повторность трехкратная. Размещение делянок систематическое.

Агротехнические работы на опытном участке выполняли в соответствии с рекомендациями по выращиванию томата, разработанными отделом овощеводства ФГБНУ «ВНИИ риса» [4].

В опыте проводили фенологические и биометрические наблюдения. Площадь листовой поверхности определяли методом высечек. Рассчитывали индекс листовой поверхности [1].

Начало цветения растений томата, в зависимости от сорта, отмечалось через 39–47 дней после всходов. Созревание плодов у сортов Мираж и ЛГ-1181 началось через 85 дней после полных всходов, сортов Памятный, Новичок, Венета и гибрида F_1 № 8504 Heinz (Хайнц) через 88 дней. К уборке специальных консервных сортов приступали спустя 25–29 дней после начала созревания плодов. Учет урожая проводили весовым методом.

Результаты и обсуждение

Проведенные исследования позволили изучить влияние фотосинтетической активности листьев на продуктивность растений и формирование урожая специальных консервных сортов и гибридов томата.

Высокий уровень продуктивности связан со многими процессами, к числу важнейших из которых относятся интенсивность и продуктивность фотосинтеза, передвижение продуктов ассимиляции, скорость формирования, развития и старения листьев и корневой системы. Фотосинтетическая деятельность растений зависит от площади листовой поверхности, быстроты нарастания и длительности фотосинтетической активности листьев, а так же использования ассимилянтов на процессы роста, развития и дыхания растений. Большое количество листьев означает более интенсивный фотосинтез, в результате чего образуется большее количество сахаров. Однако взрослые листья потребляют часть произведенных сахаров на поддержание собственной жизнедеятельности, являясь одновременно и производителями и потребителями ассимилянтов. Способность растения использовать солнечную энергию определяется индексом листовой поверхности [1, 8]. Это отношение суммарной площади листьев к площади, занимаемой растениями. Установлено, что повышенная продуктивность фотосинтеза становится фактором высокого урожая лишь при условии сочетания с высоким генетическим потенциалом самого растения.

В наших опытах площадь ассимиляционной поверхности листьев одного растения изменялась по

Таблица 1. Морфологические признаки растений специальных консервных сортов и гибридов томата

Сорт, гибрид	Густота стояния, тыс. шт./га	Диаметр куста, см	Высота растения, см	Количество пасынков на растении, шт.	Количество кистей на растении, шт.	Количество плодов на кусте, шт.	Площадь листовой поверхности растения, м ²
Мираж	47,6	56,6	53,1	6,6	12,6	28,9	1,05
	35,7	62,1	51,0	6,8	14,2	31,8	1,19
	28,5	64,6	47,1	7,1	15,8	34,7	1,31
Среднее по сорту		61,1	50,4	6,8	14,2	31,8	1,18
Венета	47,6	54,2	54,0	8,0	13,8	33,7	1,03
	35,7	60,2	50,0	8,3	15,5	37,1	1,23
	28,5	61,2	47,4	8,4	17,2	41,3	1,37
Среднее по сорту		58,5	50,5	8,2	15,5	37,4	1,21
Памятный	47,6	57,0	50,3	7,3	13,9	33,8	0,84
	35,7	61,3	46,2	7,8	14,7	36,8	1,09
	28,5	63,0	45,5	8,0	16,6	37,7	1,23
Среднее по сорту		60,4	47,3	7,7	15,1	36,1	1,05
Новичок	47,6	60,0	54,3	6,3	9,7	21,4	1,01
	35,7	66,1	50,9	6,5	10,4	26,8	1,26
	28,5	73,9	48,7	7,3	13,2	28,0	1,40
Среднее по сорту		66,7	51,3	6,7	11,1	25,4	1,22
ЛГ-1181	47,6	62,6	54,1	7,1	13,3	32,0	1,00
	35,7	66,5	52,2	7,3	14,5	35,3	1,20
	28,5	68,0	49,2	7,6	15,9	36,8	1,38
Среднее по сорту		65,7	51,8	7,3	14,6	34,7	1,19
Гибрид F ₁ № 8504 Heinz (Хайнц)	47,6	76,1	51,1	6,4	13,1	29,8	0,89
	35,7	89,6	50,0	6,5	16,4	35,1	1,15
	28,5	100,2	48,1	7,8	17,8	39,9	1,37
Среднее по гибриду		88,6	49,7	6,9	15,8	34,9	1,13
НСР ₀₅ по густоте стояния		3,9	0,9	0,3	0,6	1,27	0,03
НСР ₀₅ по сортам		2,7	0,6	0,2	0,4	0,9	0,02

вариантам опыта от 0,84 м² до 1,40 м² (таблица 1). Наибольшую площадь листовой поверхности имели растения с густотой посадки 28,5 тыс. шт./га. Это обусловлено высокими темпами нарастания листовой поверхности до самой ликвидации культуры, а также большим количеством пасынков и габитусом куста. Увеличение фотосинтетической поверхности листового аппарата способствовало росту количества кистей и плодов на растении. В наших опытах с увеличением числа растений на гектаре показатель фотосинтетической деятельности листового аппарата уменьшался, растения «вытягивались», увеличивалась высота растения (длина междоуз-

лий). При загущении до 47,6 тыс. шт./га площадь листьев на одном растении снижалась на 20–35 % в зависимости от сорта.

Среди изучаемых образцов томата при густоте посадки 28,5 тыс. шт./га наибольшей ассимиляционной поверхностью обладал сорт Новичок (1,40 м²/раст.). Недостаточно облиственным показал себя сорт Памятный (1,23 м²/раст.). Во всех вариантах опыта растения этого сорта имели наименьшую ассимиляционную поверхность.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал доли влияния генетических особенностей сортов и плотности стояния растений на площадь листовой

Таблица 2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа площади листового аппарата растений специальных консервных сортов томата

Виды варьирования	Число степеней свободы	Сумма квадратов	Дисперсия	Критерий Фишера (F)	
				фактическое	табличное
Густота стояния (фактор А) — площадь листьев	2	1,26	0,63	281,16	3,26
Площадь листьев — сорт (фактор В)	5	0,18	0,04	15,86	2,48
Взаимодействие	10	0,04	0,004	1,92	2,11
Погрешность	36	0,081	0,002		
Общее	53	1,57			

Таблица 3. Урожайность плодов специальных консервных сортов и гибридов томата

Сорт, гибрид	Густота стояния, тыс. шт./га	Площадь листовой поверхности 1 растения, м ²	Индекс листовой поверхности, м ² / м ²	Урожайность, т/га
Мираж	47,6	1,05	5,0	74,7
	35,7	1,19	4,2	76,0
	28,5	1,31	3,7	70,4
Среднее по сорту		1,18		73,7
Венета	47,6	1,03	4,9	83,9
	35,7	1,23	4,4	90,0
	28,5	1,37	3,9	79,8
Среднее по сорту		1,21		84,6
Памятный	47,6	0,84	4,0	96,6
	35,7	1,09	3,9	91,7
	28,5	1,23	3,5	80,1
Среднее по сорту		1,05		89,5
Новичок	47,6	1,01	4,8	90,9
	35,7	1,26	4,5	93,9
	28,5	1,40	4,0	80,4
Среднее по сорту		1,22		88,4
ЛГ-1181	47,6	1,00	4,6	92,8
	35,7	1,20	4,3	98,5
	28,5	1,38	3,9	85,2
Среднее по сорту		1,22		92,2
Гибрид F ₁ № 8504 Heinz (Хайнц)	47,6	0,89	4,2	87,1
	35,7	1,15	4,1	85,3
	28,5	1,37	3,9	80,1
Среднее по сорту		1,13		84,2
НСР ₀₅ по густоте стояния		0,05		3,14
НСР ₀₅ по сортам		0,03		2,22

поверхности растения (таблица 2). В нашем опыте на площадь ассимиляционной поверхности растений большее влияние (80 %) оказывала густота стояния растений и лишь 11 % генетические особенности сорта.

Исследованиями установлено, что по мере загущения растений томата наблюдается уменьшение площади листового аппарата одного растения при одновременном увеличении индекса листовой поверхности. Очевидно, вследствие затенения нижней части листьев в более плотных посадках, возросший расход энергии, направленный на поддержание структуры и жизнедеятельности самого листьев, часть из которых уже была поражена болезнями, имела механические повреждения, полученные при уходе за растениями. В наших опытах наибольший индекс листовой поверхности отмечен в вариантах с густотой стояния растений 47,6 тыс. шт./га (таблица 3). Уменьшение густоты посадки до 28,5 тыс. шт./га значительно снижает его значение.

Все изучаемые нами образцы имели наибольшую урожайность при индексе листовой поверхности от 4,0 до 4,5 м²/м². При увеличении или

уменьшении этого показателя урожайность плодов томата снижалась.

С повышением индекса листовой поверхности в пределах оптимального (от 4,0 до 4,5 м²/м²) урожайность сортов увеличивалась.

Выводы

Проведенные исследования пяти специальных консервных сортов томата и гибрида F₁ иностранной селекции, позволили изучить влияние густоты стояния растений на площадь листового аппарата и генетические особенности сортов на формирование урожая:

— по мере загущения растений томата наблюдается сокращение площади листовой поверхности одного растения на 20–35 %, формируется меньшее количество побегов, кистей и плодов;

— оптимальная схема посадки растений зависит от облиственности растений, максимальный урожай плодов получен при индексе листовой поверхности равном 4,0–4,5 м²/м².

Все изученные специальные консервные сорта и гибрид томата способны давать высокий урожай и могут быть использованы при возделывании этой культуры с применением комбайновой уборки плодов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахмедова П.М. Площадь листовой поверхности и продуктивность фотосинтеза у скороспелых сортов томата // Овощи России Овощи России, 2013. — № 4 (21). — С. 54–57.
2. Бюллетень метеостанции. Ежемесячные бюллетени с метеоданными агрометеорологической станции Краснодар-Круглик г. Краснодар 2018 г.
3. Вальков, В.Ф. Почвоведение (почвы северного Кавказа): учеб. Для вузов / В.Ф. Вальков, Ю.А. Штомпель, В.И. Тюльпанов. — Краснодар: Сов. Кубань, 2002. — 728 с.
4. Грушанин А.И. Технология выращивания томата в открытом грунте на Кубани / Грушанин А.И., Есаулова Л.В., Бут Н.Н. — Краснодар, 2016. — 35 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. — М., Колос, 1979. — 416 с.
6. Дзюба, В.А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных / В.А. Дзюба. — Краснодар, 2009. — 76 с.
7. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов — М., 2011. — 648 с.
8. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович. — М.: АН СССР, 1961. — 193 с.
9. Шеуджен, А.Х. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева. — Майкоп: ОАО Полиграф-ЮГ, 2015. — 664 с.

Ирина Викторовна Козлова

Младший научный сотрудник
отдела овощекртофелеводства
ФГБНУ «ВНИИ риса»

Irina Viktorovna Kozlova

Junior scientist, department of vegetable
and potato breeding,
FSBSI ARRI

Алексей Иванович Грушанин

Кандидат сельскохозяйственных наук

Alexey Ivanovich Grushanin

Ph.D. in agriculture

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»

Белозерный, 3 Краснодар, 350921, Россия

E-mail: arrri_kub@mail.ru

All: FSBSI «ARRRI»

Belozerniy, 3 Krasnodar, 350921, Russia

E-mail: arrri_kub@mail.ru

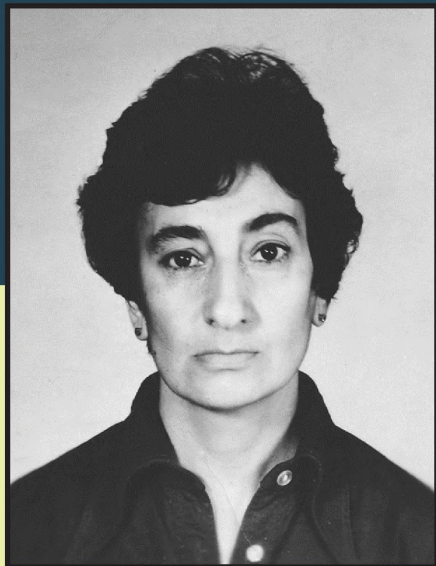
РИСОВОДСТВО / RICE GROWING

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ / SCIENTIFIC RESEARCH AND PRODUCTION MAGAZINE

ISSN 1684-2464

1 (42) 2019

Подписано в печать	Тираж изготовлен в типографии
29.03.2019	ООО «РПЦ Офорт»
Формат 64×90/8	105118, Москва, проспект
Бумага офсетная	Буденного, д. 21, стр. 2.
Усл. печатных листов 9,75	
Заказ № 190648. Тираж 500 экз.	



Коллектив Всероссийского научно-исследовательского института риса с прискорбием сообщает, что 4 января 2019 года на 81-м году жизни скончалась **Эльмира Рубеновна АВАКЯН** — ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИ риса», научный редактор журнала «Рисоводство», Заслуженный деятель науки Кубани.

Э.Р. Авакян работала во Всесоюзном НИИ риса с 1974 г., сначала младшим, затем с 1981 г. — старшим научным сотрудником, а с 1985 г. — заведующей лабораторией молекулярной биологии. В 1997 г. Эльмира Рубеновна защитила диссертацию на соискание ученой степени доктора биологических наук по теме: «Физиолого-биохимические, молекулярно-биологические, цитогенетические признаки риса, сопряженные с реакцией на гиббереллин, и их связь с хозяйственно-ценными свойствами растений в це-

лях создания новых и совершенствования существующих методов и приемов селекционно-семеноводческой работы». В 1998 г. ей было присвоено ученое звание «профессор» по специальности 06.01.05 — селекция и семеноводство.

Под руководством и при научной консультации Э.Р. Авакян были подготовлены и успешно защищены пять кандидатских диссертаций, в том числе для Египта, Кубы и Перу.

Вклад Э.Р. Авакян в отечественную науку был оценен по достоинству. По результатам научных исследований в области создания новых способов оценки селекционного материала Э.Р. Авакян отмечена бронзовой медалью ВДНХ СССР (1987) «За успехи в народном хозяйстве СССР», а также почетным знаком «Изобретатель СССР» Госкомизобретений (1989).

За научные достижения в области рисоводства в 2002 г. ей было присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Кубани».

Коллектив ФГБНУ «ВНИИ риса» глубоко скорбит по поводу кончины Эльмиры Рубеновны и выражают глубокие соболезнования родным и близким покойной.



город	
село	
область	
район	
улица	
квартира	Фамилия, и. о.