НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1684-2464

РИСОВОДСТВО
RICE GROWING

№ 4 (41)
2018

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

«ЗОЛОТАЯ ОСЕНЬ» – ЗОЛОТЫЕ МЕДАЛИ

С 10 по 13 октября 2018 года в Москве, на территории ВДНХ, состоялась 20-я Российская агропромышленная выставка «Золотая осень», организатором которой выступило Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. «Золотая осень», главный агрофорум страны и одно из самых заметных отраслевых событий в Европе, объединяет в себе выставку достижений отечественных аграриев и деловую площадку для обсуждения актуальных проблем отрасли.

Отличительной чертой мероприятия в этом году стала обширная международная повестка. Участниками выставки стали представители 15 зарубежных стран, в том числе Китая, Ирландии, Турции, Италии, Германии, Испании, Австрии, Нидерландов, Азербайджана, Казахстана, Беларуси и других. Впервые страной-партнером «Золотой осени» выступила Япония в рамках перекрестного года наших стран.

Экспозиция общей площадью 30 000 кв. м разместилась в двух павильонах и на открытых площадках ВДНХ. Свои достижения продемонстрировали предприятия из 60 регионов России и 15 зарубежных стран. Всего выставка собрала более 1800 экспонентов. За четыре дня работы выставку посетили более 140 тысяч человек.

Основные разделы экспозиции: «Регионы России. Зарубежные страны», «Животноводство и племенное дело», «Сельскохозяйственная техника и оборудование для АПК».

На 20-ой, юбилейной Российской агропромышленной выставке, ФГБНУ «ВНИИ риса» был удостоен одиннадцати медалей: трех золотых, четырех серебряных и четырех бронзовых:

Золотых медалей и дипломов – «За селекцию и семеноводство риса»; «За разработку инновационной методологии ДНК маркеров идентификации генов устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам для создания резистентных сортов риса»; «За комплексно-информационно-консультационное обеспечение отраслей рисоводства и овощеводства».

Серебряных медалей и дипломов – «За разработку базы данных семенной коллекции «Генетические ресурсы риса»; «За разработку экологически безопасной технологии утилизации рисовой соломы»; «За создание новых гибридов белокочанной капусты для юга России»; «За создание раннеспелых сортов дыни».

Бронзовых медалей и дипломов – «За создание высокотехнологичных сортов фасоли»; «За внедрение сортовой агротехники как элемент отбора и внедрения новых сортов риса»; «За разработку и доведение до сельхозтоваропроизводителей периодического издания и отраслевого каталога»; «За разработку технологического регламента по применению химических мелиорантов в рисоводстве».

№4 (41) 2018

РИСОВОДСТВО

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1684-2464

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

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

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

Редакционная коллегия
И. Б. АБЛОВА (КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко), д-р с.-х. наук
Т. Ф. БОЧКО (КубГУ), канд. биол. наук
ДЖАО НЬЯНЛИ (Китай, Ляонинская Академия с.-х. наук) Ph.D
В. А. ДЗЮБА (ВНИИ риса), д-р биол. наук, профессор
Л. В. ЕСАУЛОВА (ВНИИ риса), канд. биол. наук
Г. Л. ЗЕЛЕНСКИЙ (КубГАУ), д-р с.-х. наук, профессор
С. В. КИЗИНЕК (РПЗ «Красноармейский» им. А. И. Майстренко), д-р с.-х. наук
С. В. КОРОЛЕВА (ВНИИ риса), канд. с.-х. наук
П. И. КОСТЫЛЕВ (ФГБНУ «Аграрный научный центр "Донской"»), д-р с.-х. наук, 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
arrri_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 ournals and publications, where basic scientific results of doctoral dissertations and Ph.D. dissertations should be published. Date of issue inclusion into the list – Juny 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, Liaonong 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. DOMINOV**A (ARRRI)
Interpreter **I. S. PANKOVA** (ARRRI)

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

Mass Media Registration Certificate
#019255 dd. 29.09.1999, issued by National Press Committee of the Russian Federation.

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

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

Н. Г. Туманьян, Т. Б. Кумейко, Э. Ю. Папулова, С. С. Чижикова, С. В. Гаркуша, В. С. Ковалев, А. Н. Зинник
Физико-химические признаки зерна новых сортов риса, выращенных в стародельтовом и долинном агроландшафтах Краснодарского края 6

А. П. Петряков, А. А. Терещенко, А. И. Супрунов
Селекция высокопродуктивных среднеранних гибридов кукурузы для северо-кавказского региона с быстрой отдачей влаги зерном при созревании 14

Д. А. Назаров
Характеристика крупноплодного сорта подсолнечника Добрыня по основным хозяйственно полезным признакам 18

В. А. Бибишев
Способ выделения и визуализация прочно ассоциированных белков мРНП растений 24

О. А. Брагина, М. А. Ладатко, Е. А. Малюченко
Устойчивость сортов риса к *Pyricularia Oryzae Cavara* в зависимости от условий выращивания 29

О. В. Зеленская, С. А. Москвитин, Н. В. Швыдкая
Новые сорные растения рода *Ammannia* L. на рисовых полях Краснодарского края 33

В. Н. Паращенко, А. В. Осипов, В. Н. Слюсарев, В. Н. Чижиков, Л. А. Швыдкая
Влияние посевов люцерны на плодородие перегнойно-глеевой почвы при возделывании риса 38

И. Е. Белоусов
Содержание фосфора в растениях риса в зависимости от уровня азотного питания и некорневых подкормок комплексными удобрениями 41

Н. В. Чернышева, Я. К. Тосунов, А. Я. Барчукова
Биологическая эффективность применения органоминерального удобрения КВАНТУМ Бор-Молибден на сое 46

С. И. Скубиев, Д. А. Шаповалов, П. П. Лепехин
Опыт применения БПЛА для мониторинга состояния посевов риса в Краснодарском крае 51

М. И. Чеботарев, Е. А. Шапиро, А. Д. Таран
Расчет гарантирующего количества рисоуборочных комбайнов в основном технологическом звене уборочно-транспортного комплекса 56

СОДЕРЖАНИЕ

ОВОЩЕВОДСТВО

С. В. Королева, Н. В. Шуляк
Создание линий – восстановителей фертильности в селекции перца сладкого на основе ядерно-цитоплазматической мужской стерильности 60

В. Э. Лазько, О. В. Якимова, Е. Н. Благородова
Новый способ эффективного семеноводства дыни в центральной зоне Краснодарского края 65

Е. Н. Благородова, В. Э. Лазько, О. В. Якимова, О. И. Слепцова
Агробиологическое обоснование выгонки чеснока в пленочной необогреваемой теплице 70

Я. К. Тосунов, А. Я. Барчукова, Н. В. Чернышева
Влияние препарата Slavol на рост растений томата, плодообразование и качество плодов 78

О. В. Якимова, В. Э. Лазько, Е. Н. Благородова
Эффективность применения листовых подкормок органоминеральным удобрением «АРКСОЙЛ КНЭ» на тыкве 83

СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, КОММЕНТАРИИ

Кубанская ярмарка 87

Выставка в Волгограде 88

Кубанские ученые — в Китае 89

ЮБИЛЕИ

Г. Л. Зеленский
К юбилею Э. Р. Авакян 95

Правила оформления авторских материалов 98

TABLE OF CONTENTS

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

N. G. Tumanyan, T. B. Kumeyko, E. Yu. Papulova, S. S. Chizhikova, S. V. Garkusha, V. S. Kovalev, A. N. Zinnik
Characteristic of new rice varieties grown in old-deltoid and valley agrolanscapes of Krasnodar region by physico-chemical traits of the grain 6

A. P. Petryakov, A. A. Tereshchenko, A. I. Suprunov
Selection high yielding medium early maize hybrids for the north caucasus region with a rapid return of moisture by grain at maturing 14

D. A. Nazarov
Characteristics of the large-bodied variety of sunflower Dobrynia on main economically useful traits 18

V. A. Bibishev
Method of isolation and visualization of strongly associated plant mRNP proteins 24

O. A. Bragina, M. A. Ladatko, E. A. Malyuchenko
Resistance of rice varieties to *Pyricularia Oryzae Cavara* depending on the growing conditions 29

O. V. Zelenskaya, S. A. Moskvitin, N. V. Shvydkaya
New weedy plants *Ammannia* L. in the rice fields of Krasnodar region 33

V. N. Paraschenko, A. V. Osipov, V. N. Slusarev, V. N. Chizhikov, L. A. Shvydkaya
The effect of alfalfa crops on the fertility of humus-gley soil 38

I. E. Belousov
Content of phosphorus in rice plants depending on level of nitrogen nutrition and foliar applications by complex fertilizers 41

N. V. Chernisheva, J. K. Tosunov, A. Y. Barchukova
Biological efficacy of organic fertilizer KVANTUM Bor-Molybdenum on soybean 46

S. I. Skubiev, D. A. Shapovalov, P. A. Lepekhin
Experience in the application of UAV for monitoring rice fields in Krasnodar region 51

M. I. Chebotarev, Y. A. Shapiro, A. D. Taran
Calculation of the amount of guarantee type rice harvester the most technological link harvesting transport complex 56

TABLE OF CONTENTS

VEGETABLE GROWING

S. V. Koroleva, N. V. Shulyak
Development of fertility restorer kines in breeding of sweet pepper on the basis of nuclear-cytoplasmatic man sterility 60

V. E. Lazko, O. V. Yakimova, E. N. Blagorodova
A new method of efficient melon seed production in the central zone of Krasnodar region 65

E. N. Blagorodova, V. E. Lazko, O. V. Yakimova, O. I. Sleptsova
Agrobiological substantiation of garlic forcing in a film unheated greenhouse 70

J. K. Tosunov, A. Y. Barchukova, N. V. Chernisheva
The influence of the drug Slavol on the growth of tomato plants, fruit formation, and fruit quality 78

O. V. Yakimova, V. E. Lazko, E. N. Blagorodova
The efficiency of foliar application of organic fertilizer "ARKSOIL KNE" on the pumpkin 83

EVENTS, FACTS, COMMENTS

Kuban fair 87

Exhibition in Volgograd 88

Kuban scientists – in Chaina 89

BIG DATES

G. L. Zelenskiy
Anniversary of E. R. Avakyan 95

Formatting requirements 98

УДК 633.18:581.142.043:631.559:631.524.7

Н. Г. Туманьян, д-р биол. наук, профессор,
Т. Б. Кумейко, канд. с.-х. наук,
Э. Ю. Папулова, канд. биол. наук,
С. С. Чижикова, канд. биол. наук,
С. В. Гаркуша, д-р с.-х. наук, профессор,
В. С. Ковалев, д-р с.-х. наук, профессор,
А. Н. Зинник,
г. Краснодар, Россия

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЗЕРНА НОВЫХ СОРТОВ РИСА, ВЫРАЩЕННЫХ В СТАРОДЕЛЬТОВОМ И ДОЛИННОМ АГРОЛАНДШАФТАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Целью исследования явилось изучение физико-химических признаков качества сортов риса селекции ВНИИ риса Рапан, Флагман, Олимп, Фаворит, Крепыш, Аполлон, выращенных в 2016-2017 г. в стародельтовом и долинном агроландшафтах Краснодарского края: трещиноватость, содержание поврежденных зерен в зерне, содержание амилозы в крахмале зерна, амилографические характеристики крахмальной дисперсии; оценить вариабельность показателей признаков у сортов, выделить лучшие из них для возделывания в агроландшафтных зонах. В Краснодарском крае рис выращивают в хозяйствах, расположенных в стародельтовом, переходнодельтовом, младодельтовом, долинном и внедельтовом агроландшафтных зонах. Физико-химические признаки качества зерна у сортов риса Рапан, Флагман, Олимп, Аполлон, Фаворит и Крепыш, выращенных в Абинском и Красноармейском районах соответственно стародельтового и долинного агроландшафта, характеризовались изменчивостью. Лучшее качество по признаку трещиноватости имели сорта Фаворит, Аполлон, выращенные в Красноармейском районе; Олимп, Крепыш, выращенные в Абинском районе. Результаты определения абсолютных показателей трещиноватости зерна сортов Рапан, Флагман не позволили выделить лучшие из них для возделывания. Размах вариабельности трещиноватости был выше у сортов Олимп и Аполлон в Абинском районе. К стабильным по трещиноватости можно отнести сорта Фаворит и Крепыш при возделывании в двух районах, Аполлон и Олимп – в Красноармейском районе. По амилографическим характеристикам меньшей изменчивости подвергался сорт Олимп в Абинском районе и сорт Фаворит в Красноармейском районе. Исследования признаков качества зерна сортов, выращенных в агроландшафтных зонах рисосеяния, будут продолжены в целях создания сортовых комплексов с оптимальным качеством урожая. Показатели качества будут внесены в УНУ (Уникальную научную установку) ВНИИ риса «Коллекция генетических ресурсов риса, овощных и бахчевых культур» и Банк данных «Параметры качества зерна форм риса в селекции сортов».

Ключевые слова: *рис, признаки качества зерна, трещиноватость, амилографические характеристики, амилоза, коэффициент вариации, изменчивость.*

CHARACTERISTIC OF NEW RICE VARIETIES GROWN IN OLD-DELTOID AND VALLEY AGROLANSCAPES OF KRASNODAR REGION BY PHYSICO-CHEMICAL TRAITS OF THE GRAIN

The purpose of the study was to study the physico-chemical екфшеы of quality of rice varieties of ARRRI breeding: Rapan, Flagman, Olymp, Favorit, Krepysh, Apollon, grown in 2016-2017 in the old-deltoid and valley agrolandscapes of the Krasnodar region: fracture, amylose content in grain starch, amylographic characteristics of starch dispersion. To evaluate the variability of indicators of traits of varieties, select the best of them for cultivation in agrolandscape zones. In Krasnodar region, rice is grown in farms located in old-deltoid, transitional, young-deltoid, valley and off-deltoid agrolandscape zones. The grain was peeled on the peeling machine "Satake" (Japan), polished on the unit LUR 1M. The grain fracture was determined using a DSA-3 diaphanoscope. The amylose content was determined according to Giuliano and GOST 6647-1-2015 The amylographic characteristics of starch dispersion were evaluated by torque in accordance with the instructions on the Brabender microvisoamilograph. Physical and chemical traits of grain quality in rice varieties Rapan, Flagman, Olymp, Apollon, Favorit and Krepysh, grown in the Abinsk and Krasnoarmeysky

districts, respectively, of the old-deltoid and valley agrolandscapes were characterized by variability. The best quality by fracturing was in varieties Favorit, Apollon grown in Krasnoarmeysky district; Olymp, Krepysh grown in Abinsk district. The results of determination of the absolute indicators of grain fracturing of varieties Rapan and Flagman did not allow us to select the best of them for cultivation. The range of fracture variability was higher in varieties Olymp and Apollon in Abinsk district. The stable varieties include Favorit and Krepysh when cultivated in two districts, Apollon and Olymp in Krasnoarmeysky district. According to the amylographic characteristics, variety Olymp in Abinsky district and Favorit in Krasnoarmeysky district were subjected to less variability. Studies on grain quality of varieties grown in agrolandscape zones of rice cultivation will be continued in order to create varietal complexes with optimal yield quality. The quality indicators will be included in the USF (Unique Scientific Facility) of All-Russian Rice Research Institute "Collection of genetic resources of rice, vegetables and melons" and the Databank "Parameters of grain quality of rice forms in breeding varieties".

Key words: *rice, grain quality traits, vitreousness, amelose, variation coefficient, amylographic characteristics, variability.*

Введение

Физико-химические признаки зерна риса – важнейшие показатели урожая и основные критерии рентабельности производства риса и качества вырабатываемой из зерна продукции. К физико-химическим признакам качества относят технологические (крупность зерна, его размеры, трещиноватость, стекловидность, выход крупы и др.), важнейший биохимический параметр – «содержание амилозы» и др. Особенным является показатель повреждения зерна в полевых условиях в виде темных пятен. Трещиноватость зерна характеризует наличие трещиноватых зерен в единице зерновой массы. Трещины в зерновке появляются во второй половине созревания зерна и при потере влаги. Наличие трещин в зерновке является причиной дробления зерна при шелушении и шлифовании, что приводит к повышению выхода дробленого ядра при переработке и соответственно к снижению качества продукции. Содержание амилозы в крахмале зерновки и амилографические характеристики крахмальной дисперсии входят в группу физико-химических признаков, определяющих кулинарные достоинства крупы [7, 8]. Амилоза влияет на физико-химические признаки крахмалистой паренхимы зерновки.

Структура эндосперма определяется пропорцией длинных (DP 92-98) и коротких (DP 25) амилопектиновых цепей, но не средних (DP 43-68) [14]. При использовании в пищу риса с высоким содержанием амилозы были выявлены низкие значения гликемического индекса (GI). Вязкость, определяемая при охлаждении, может быть полезным показателем значений GI приготовленного коричневого риса [12]. Потребление риса с высоким содержанием амилозы и с резистентным крахмалом может уменьшить глюкозу в крови и реакцию инсулина по сравнению с традиционным коротким низкоамилозным рисом. Их взаимосвязь с технологическим признаком трещиноватости зерна достаточно не изучена. Во ВНИИ риса в последние годы проводятся исследования по изучению повреждения зерна риса сортов и сортообразцов в селекционном процессе в виде темных пятен. Темные пятна на зерновке и ядре снижают потребительские достоинства крупы. Выбраковка таких ядер на фотосепараторах приводит к большим потерям при переработке.

Рисоводство, как эффективная сельскохозяйственная отрасль, должно быть обеспечено высокопродуктивными сортами с хозяйственно-ценными признаками и технологиями возделывания, позволяющими реализовать биологический потенциал каждого сорта. Практика показывает, что в большинстве своем в хозяйствах сорта возделываются без учета агроклиматических условий региона, что, как правило, не позволяет реализовать биологический потенциал сорта. Реализация генотипа происходит на фоне взаимодействия со средой возделывания, и результат такого взаимодействия («генотип-среда») может при возделывании сорта превысить его эффект [1]. В Краснодарском крае рис выращивается в хозяйствах, расположенных в стародельтовом, переходнодельтовом, младодельтовом, долинном и внедельтовом агроландшафтных зонах. Для стародельтового агроландшафта зоны рисосеяния характерны луговато- и лугово-черноземные, луговые и лугово-аллювиальные второй экологической категории по гранулометрическому составу почвы и засолению; для переходнодельтового агроландшафта – хорошо дренированные, плавнево-луговые, из современных аллювиальных и лиманных с почвами по гидроморфному типу со слоистыми по гранулометрическому составу.

Подбор отечественных сортов для различных агроклиматических зон на основе результатов про-

изводственных сортоиспытаний был начат в 90-х годах [4, 5]. Подобные исследования за рубежом также ведутся в странах с развитым рисоводством [10, 11]. Для отечественных сортов риса разработаны физиологические основы продуктивности и параметры урожайности риса с применением многомерных методов для разделения сортов. Использование параметров качества зерна, таких, как «трещиноватость зерна», «содержание амилозы», «содержание поврежденных зерен в урожае», «амилографические характеристики» в исследованиях по подбору сортов для выращивания в определенных агроклиматических зонах позволяет на основе оценки «генотип-средовых» отношений выделить лучшие сорта по реализации биологического потенциала качества [6].

Цель исследования

Изучить физико-химические признаки качества сортов риса селекции ВНИИ риса Рапан, Флагман, Олимп, Фаворит, Крепыш, Аполлон, выращенных в 2016-2017 г. в стародельтовом и долинном агроландшафтах Краснодарского края: трещиноватость, содержание амилозы в крахмале зерна, амилографические характеристики крахмальной дисперсии. Оценить вариабельность показателей признаков у сортов, выделить лучшие из них для возделывания в агроландшафтных зонах.

Материалы и методы

Материалом исследования послужило зерно сортов Рапан, Флагман, Олимп, Фаворит, Крепыш, Аполлон, выращенных в 2016-2017 г. в двух – стародельтовом и долинном – агроландшафтах Краснодарского края в Красноармейском районе – в ФГУ ЭСП «Красное», ФГУП РПЗ «Красноармейский» (стародельтовый агроландшафт) и в Абинском – ООО «Пугачь С. Г.» (долинный агроландшафт). Азотно-фосфорно-калиевый фон при выращивании $N_{120}P_{50}K_{30}$. В Красноармейском районе почвы рисовые, лугово-черноземные, сформировавшиеся, в основном, в современной дельте реки Кубани на аллювиальных породах; мощность гумусового горизонта – 100 – 130 см, содержание гумуса – 2,8-3,7 %, содержание общего азота 0,20-0,25; содержание легкогидролизуемого азота 5-7 мг/100 г. Климат умеренно-континентальный, среднегодовая температура воздуха +10 – +10,8 ^{0}С, сумма температур выше +10 ^{0}С – 3450-3650 ^{0}С. В Абинском районе почвы лугово-черноземные среднемощные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах и тяжелых суглинках и луговые среднемощные легкоглинистые на тяжелых суглинках (аллювиальных оглеенных глинах). Луговые легкоглинистые почвы имеют благоприятные для выращивания риса водные физические свойства; мощность гумусового горизонта – в среднем 75 см, содержание гумуса – 5,08%, содержание валового азота 0,22-0,26%, легкогидролизуемых соединений азота – 8,7-10,3 мг/100 г.

Зерно шелушили на шелушильной установке «Сатаке» (Япония), шлифовали на установке ЛУР 1М. Трещиноватость зерна определяли с помощью диафаноскопа ДСЗ-3. Содержание амилозы определяли по Джулиано и ГОСТу 6647-1-2015 [1, 2, 13]. Амилографические характеристики крахмальной дисперсии оценивали по крутящему моменту в соответствии с инструкцией на микровискоамилографе Brabender. Обработку данных проводили согласно методикам Доспехова с помощью программ Microsoft Exel [3].

Результаты исследования

Были изучены важнейшие признаки качества зерна риса сортов селекции ВНИИ риса Рапан, Флагман, Олимп, Фаворит, Крепыш, Аполлон, выращенных в 2016-2017 г. в стародельтовом и долинном агроландшафтах Краснодарского края: «трещиноватость», «содержание амилозы в крахмале зерна», «содержание поврежденных зерен» «амилографические характеристики крахмальной дисперсии» (таблицы 1, 2). В 2016 г. трещиноватость зерна в Красноармейском и Абинском районах была ниже, чем в 2017 г., кроме сортов Фаворит и Крепыш: (в Абинском районе – 32,42% в 2016 г. и 17 и 18% – в 2017 г. соответственно) и Олимп в Красноармейском районе (39%). Низкой трещиноватостью характеризовался сорт Аполлон (8,12%) выращенный в Красноармейском районе, сорта Олимп и Аполлон, выращенные в Абинском районе (5,10% и 4,21% соответственно). Высокая трещиноватость отмечена в Красноармейском районе для сортов Олимп в 2016 и 2017 гг. (39%), Рапан и Флагман – в 2017 г. (36 и 31%), Фаворит и Крепыш – в 2017 г. (22 и 57%), Крепыш – в 2016 г. (35%). В Абинском районе высокую трещиноватость в 2016 г. имели сорта Флагман (32%), Фаворит (32%), Крепыш (42%); в 2017 г. – Рапан (27%), Флагман (32%).

По содержанию амилозы все сорта относились к низкоамилозной группе (содержание амилозы до 20%). В Красноармейском районе наименьшим содержанием амилозы характеризовались сорта Рапан (17,2 и 17,8%), Флагман (17,1 и 17,6%). В Абинском районе – Рапан (16,8 и 17,1%), Аполлон (17,4 и 17,6%). Крупнозерные сорта Фаворит и Крепыш характеризовались повышенным содержанием амилозы: у Фаворита отмечено 18,8-19,6% амилозы в крахмале зерна урожая Красноармейского и Абинского районов; у сорта Крепыш – 18,4-19,4%. Показана тенденция снижения содержания амилозы у сортов в 2017 г.: у сорта Рапан в Абинском районе – с 17,1 до 16,8%, в Красноармейском – с 17,8 до

Таблица 1. Признаки качества зерна риса сортов, выращенных в Красноармейском районе, урожай 2016-2017 гг.

Сорт	Год	Трещиноватость, %	Содержание амилозы, %	Содержание поврежденных зерен, %
Рапан	2016	12	17,8	0,0
	2017	36	17,2	1,0
Флагман	2016	13	17,6	0,0
	2017	31	17,1	2,0
Олимп	2016	39	18,0	1,0
	2017	39	18,2	1,0
Аполлон	2016	8	17,8	0,0
	2017	12	18,1	0,0
Фаворит	2016	8	18,8	0,0
	2017	22	19,1	0,0
Крепыш	2016	35	19,0	0,0
	2017	57	19,4	1,1
$НСР_{05}$		1,4	0,24	0,112

Таблица 2. Признаки качества зерна риса сортов, выращенных в Абинском районе, урожай 2016-2017 гг.

Сорт	Год	Трещиноватость, %	Содержание амилозы, %	Содержание поврежденных зерен, %
Рапан	2016	14	17,1	0,0
	2017	27	16,8	0,0
Флагман	2016	32	18,0	0,0
	2017	35	17,5	0,0
Олимп	2016	5	17,9	1,0
	2017	10	17,6	0,0
Аполлон	2016	4	17,4	0,0
	2017	21	17,8	0,0
Фаворит	2016	32	19,6	0,0
	2017	17	19,2	2,0
Крепыш	2016	42	18,6	1,0
	2017	18	18,4	1,0
$НСР_{05}$		1,6	0,20	0,09

17, 2%; у сорта Флагман – соответственно с 18,0 до 17,5% и с 17,6 до 17,1%; у сорта Олимп – с 17,9 до 17,6%, и в Красноармейском районе увеличилось с 18,0 до 18,2%, так же, как и у сорта Аполлон, увеличилось с 17,8 до 18,1% в Красноармейском районе и с 17,4 до 17,8% – в Абинском районе; у сорта Фаворит содержание амилозы уменьшилось с 19,6 до 19,2% в Абинском районе и увеличилось с 18,8 до 19,1% в Красноармейском; у сорта Крепыш содержание амилозы уменьшилось в Абинском районе на 0,2% и увеличилось в Красноармейском на 0,4%.

Содержание поврежденных зерен было меньше в урожае, выращенном в Абинском районе, – 0,0-2,0%. Причем только для двух сортов было отмечено наличие таких зерен: для сорта Фаворит в 2017 г. – 2,0%, для сорта Олимп в 2016 г. – 1,0%, для сорта Крепыш – 1,0% в 2016 и 2017 гг.

Амилографические характеристики крахмальной дисперсии сортов Олимп и Фаворит, выращенных в Красноармейском и Абинском районах (стародельтовый и долинный агроландшафты), представлены на рисунках 1, 2 и таблице 3. Максимальная вязкость и вязкость крахмальной дисперсии в конце периода охлаждения у сортов Олимп и Фаворит

имели значительные различия. Соответствующие показатели были выше у сорта Олимп по отношению к сорту Фаворит: максимальная вязкость в Абинском районе в 2016 г. – на 42 Ед. Бр., в 2017 г. – на 18 Ед. Бр., вязкость в период охлаждения в 2016 г. – на 44 Ед. Бр., в 2017 г. – на 69 Ед. Бр: в Красноармейском районе в 2016 г. – на 33 Ед. Бр., в 2017 г. – на 82 Ед. Бр., вязкость в период охлаждения в 2016 г. – на 105 Ед. Бр., в 2017 г. – на 143 Ед. Бр. Крахмальная дисперсия, полученная из зерна сорта Олимп, оказалась более вязкой, чем у сорта Фаворит, что соответствует показателям содержания амилозы в крахмале: у сорта Олимп ниже, чем у сорта Фаворит: 17,6-18,2% и 18,8-19,6%. Различия по показателям вязкости сортов Олимп и Фаворит были сильнее у выращенных в Красноармейском районе по сравнению с выращенными в Абинском районе: различия по максимальной вязкости в Красноармейском районе в 2016, 2017 гг. – 33-67 Ед. Бр., в Абинском – 18-42 Ед. Бр., вязкости в период охлаждения – соответственно 105-143 Ед. Бр. и 44-69 Ед. Бр.

Было отмечено достоверное влияние погодных условий на амилографические характеристики сортов Олимп и Фаворит.

У сорта Олимп в Абинском районе в 2017 г. показатель максимальной вязкости снизился на 14 Ед. Бр., вязкости в период охлаждения – на 11 Ед. Бр.; в Красноармейском районе – соответственно на 67 Ед. Бр. – и 16 Ед. Бр. У сорта Фаворит значения признаков увеличились в Абинском районе в 2017 г.: показатель максимальной вязкости – на 46 Ед. Бр., вязкости в период охлаждения – на 16 Ед. Бр.; в Красноармейском районе показатель максимальной вязкости уменьшился на 18 Ед. Бр., а показатель вязкости при охлаждении также увеличился на 12 Ед. Бр.

Оценка изменчивости сортов по признакам качества по относительному показателю – коэффициенту вариации значений признака в относительном выражении по сравнению со средним уровнем, – позволила оценить стабильность сортов при возделывании в агроландшафтных районах (таблица 4). Исходя из того, что вариация признака является слабой, средней и значительной, если коэффициент вариации не превышает соответственно 10, 20, 33,3%, вариации всех сортов находятся в пределах от слабых до сильных. Вариация признака «трещиноватость» сортов является сильной, кроме сорта Олимп в Красноармейском районе и сорта Флагман в Абинском. Наиболее высокими являются коэффициенты вариации трещиноватости для сортов Рапан (CV=70,7), Флагман (CV=57,9), Фаворит (CV=66,0) в стародельтовом районе; для сортов Аполлон (CV=96,2) и Крепыш (CV=56,6) в долинном районе. Вариабельность признака «содержание амилозы» в Красноармейском и Абинском районах у всех сортов находится на низком уровне (CV=0,78-2,42). Несколько выше были коэффициенты вариации для сортов Рапан и Флагман.

Актуально проведение многолетних исследований признаков качества сортов в различных агроландшафтных районах рисосеяния в связи с высоким варьированием их показателей. Хранение, наполнение, извлечение, манипулирование данными по признакам качества зерна, в том числе в производственном и экологическом сортоиспытании, с помощью базы данных «Качество риса» востребовано для решения задач создания сортовых комплексов риса.

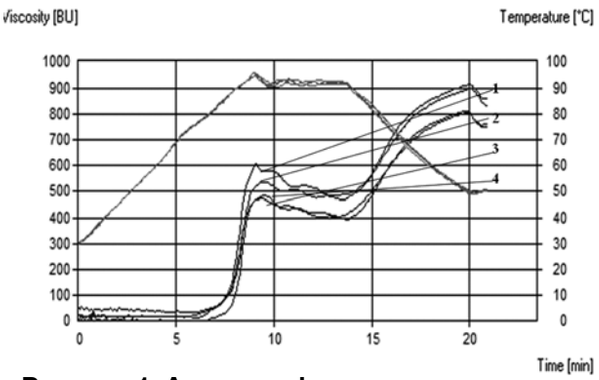


Рисунок 1. Амилографические характеристики крахмальной дисперсии сорта Олимп, выращенного в Красноармейском и Абинском районах, урожай 2016-2017 гг., где 1 – Красноармейский район, 2016 г., 2 – Красноармейский район, 2017 г., 3 – Абинский район, 2016 г., 4 – Абинский район, 2017 г.

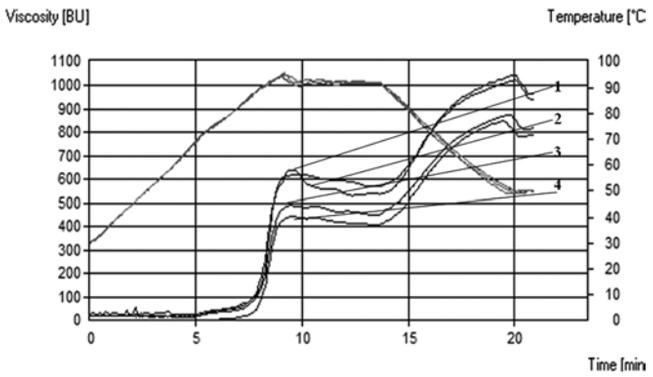


Рисунок 2. Амилографические характеристики крахмальной дисперсии сорта Фаворит, выращенного в Красноармейском и Абинском районах, урожай 2016 – 2017 гг., где 1 – Красноармейский район, 2017 г., 2 – Красноармейский район, 2016 г., 3 – Абинский район, 2017 г., 4 – Абинский район, 2016 г.

Таблица 3. Амилографические характеристики крахмальной дисперсии сортов Олимп и Фаворит, выращенных в Красноармейском и Абинском районах, урожай 2016-2017 гг.

Сорт	Год	Максимум вязкость, Ед. Бр.*	Вязкость в конце периода охлаждения, Ед. Бр.
Абинский район			
Олимп	2016	487	788
	2017	473	779
Фаворит	2016	445	832
	2017	491	848
Красноармейский район			
Олимп	2016	605	883
	2017	538	867
Фаворит	2016	638	988
	2017	620	1010
$НСР_{05}$		6,2	8,0

* Единиц Брабендера

Таблица 4. Средние значения и вариабельность признаков качества зерна новых сортов риса селекции ВНИИ риса, урожай 2016-2017 гг.

Сорт	Признаки качества			
	Трещиноватость, %		Содержание амилозы, %	
	CV, %	Ср., %	CV, %	Ср., %
Стародельтовый агроландшафт				
Рапан	70,7	24	2,42	17,5
Флагман	57,9	22	2,04	17,4
Олимп	0,0	39	0,78	18,1
Аполлон	28,3	10	1,18	18,0
Фаворит	66,0	15	1,12	19,0
Крепыш	33,8	46	1,47	19,2
Долинный агроландшафт				
Рапан	44,8	21	1,25	17,0
Флагман	6,3	34	1,99	17,8
Олимп	47,1	8,0	1,20	17,8
Аполлон	96,2	13	1,61	17,7
Фаворит	43,3	25	1,46	19,4
Крепыш	56,6	30	0,76	18,5

Примечание: CV – вариабельность, Ср. – среднее значение.

Таблица 5. Лучшие сорта риса по признакам качества риса, выращенные в Красноармейском и Абинском районах Краснодарского края

Признаки	Красноармейский район	Абинский район
По показателям признаков качества зерна	Рапан, Флагман, Фаворит, Аполлон	Рапан, Флагман, Олимп, Крепыш
По вариабельности	Аполлон, Олимп, Фаворит, Крепыш	Фаворит, Крепыш

Были выделены лучшие сорта для возделывания в хозяйствах Абинского и Красноармейского районов по абсолютным значениям признака трещиноватости риса и амилографическим характеристикам (таблица 5, повторение по районам свидетельствует об отсутствии существенных различий). Лучшие показатели признаков характерны для Олимпа, выращенного в Абинском районе, для Фаворита и Аполлона, выращенных в Красноармейском районе. Меньший размах вариабельности признаков отмечен у Аполлона и Олимпа в Красноармейском районе.

Выводы

Физико-химические признаки качества зерна у сортов риса Рапан, Флагман, Олимп, Аполлон, Фаворит и Крепыш, выращенных в Абинском и Красноармейском районах, соответственно стародельтового и долинного агроландшафтов, характеризовались изменчивостью.

1. Лучшее качество по признаку трещиноватости имели сорта Фаворит, Аполлон, выращенные в Красноармейском районе; Олимп, Крепыш, выращенные в Абинском районе. Результаты определения абсолютных показателей трещиноватости зерна сортов Рапан, Флагман не позволили выделить лучшие из них для возделывания.

2. Размах вариабельности трещиноватости был выше у сортов Олимп и Аполлон в Абинском районе. К стабильным по трещиноватости можно отнести сорта Фаворит и Крепыш при возделывании в двух районах, Аполлон и Олимп – в Красноармейском районе. По амилографическим характеристикам меньшей изменчивости подвергался сорт Олимп в Абинском районе и сорт Фаворит в Красноармейском районе.

3. Исследования признаков качества зерна сортов, выращенных в агроландшафтных зонах рисосеяния, будут продолжены в целях создания сортовых комплексов с оптимальным качеством урожая.

4. Показатели качества будут внесены в УНУ (Уникальную научную установку) ВНИИ риса «Коллекция генетических ресурсов риса, овощных и бахчевых культур» и Банк данных «Параметры качества зерна форм риса в селекции сортов».

(Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Администрации Краснодарского края (данные по качеству риса, выращенному в Красноармейском р-не), грант № 16-47230000 р_а и в рамках Госзадания РАН № 0685-2018-0064 (данные по Абинскому району Краснодарского края).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бороевич, С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич; пер. с сербохорватского В. В. Иноземцева. – М.: Колос, 1984. – 334 с.
2. ГОСТ 6647-2-2015 Рис. Определение содержания амилозы. Часть 2. Рабочие методы; введ. в действие 2016-07-01.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Ковалев, В. С. Селекция сортов риса для Краснодарского края и Адыгеи и разработка принципов их рационального использования: автореф. дис. на соискание уч. степени д-ра с.-х. наук / В. С. Ковалев. – Краснодар, 1999. – 50 с.
5. Похно, С. Л. Адаптивные сортовые комплексы для различных агроландшафтных районов рисосеяния Краснодарского края / С. Л. Похно // Труды КубГАУ. – Краснодар, 2009. – Вып. № 5 (20). – С. 179-184.
6. Харитонов, Е. М. Экологическое испытание сортов риса в различных агроландшафтах Краснодарского края / Е. М. Харитонов, В. А. Дзюба, С. Л. Похно // Селекция сортов риса, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам, для стран умеренного климата и Центральной Азии: Материалы международной научно-практической конференции (27-29 августа 2008 г.). – Краснодар: ВНИИ риса, 2008. – С. 79-85.
7. Abida, Ali Comparative study of the physico-chemical properties of rice and corn starches grown in Indian temperate climate / Touseef Ahmed Wani, Idrees Ahmed Wani, Farooq Ahmad Masoodi / Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. – 2016. – № 15(1). – P. 75-82. DOI 10.1016/j.jssas.2014.04.002.
8. Alison, M. Zenel High Amylose White Rice Reduces Post-Prandial Glycemic Response but Not Appetite in Humans / Maria L. Stewart / Nutrients. – 2015. – № 7(7). – P. 5362-5374. 7075225.
9. Alison, M. Zenel High Amylose White Rice Reduces Post-Prandial Glycemic Response but Not Appetite in Humans / Maria L. Stewart / Nutrients. – 2015. – № 7(7). – P. 5362-5374. DOI 10.3390/nu7075225.
10. Aldas, Janaiah Productivity impact of the modern varieties of rice in India / Janaiah Aldas, Mahabub Hossain, Keijiro Otsuka / The Developing Economies. – 2006. – Vol. XLIV-2. – P. 190-207.
11. Baishya, L. K. Yield, quality and profitability of rice (Oryza sativa L.) varieties grown in the eastern Himalayan region of India / L. K. Baishya, D. Sarkar, M. A. Ansari, N. Prakash / African Journal of Agricultural Research. – 1990. – Vol. 10 (11). – P. 1177-1183.
12. Diva Mendonça Garcia Cooking quality of upland and lowland rice characterized by different methods / 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). – P. 341-348. DOI 10.1590/S0101-20612011000200010.
13. Juliano, B. O. A simplified assay for milled-rice amylose. Cereal Sci Today, 1971. – V. 16. – P. 334–338.
14. Ong, M. H. Texture determinants of cooked parboiled rice. Rice starch amylose and the finestructure of amylopectine / M. H. Ong, J.M.V. Blanshard // J. cereal Sci. – 1995. – № 21(3). – P. 251-260.

Наталья Георгиевна Туманьян
Зав. лабораторией качества риса,

Татьяна Борисовна Кумейко
Старший научный сотрудник
лаборатории качества риса,

Элина Юрьевна Папулова
Старший научный сотрудник
лаборатории качества риса,

Светлана Сергеевна Чижикова
Старший научный сотрудник
лаборатории качества риса,

Сергей Валентинович Гаркуша
Директор ФГБНУ «ВНИИ риса»
E-mail: arrri_kub@mail.ru,

Виктор Савельевич Ковалев
Зам. директора по научной работе,

Александр Николаевич Зинник
Старший научный сотрудник лаборатории
семеноводства и семеноведения

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

Natalya G. Tumanyan
Head of rice grain quality lab,

Tatyana B. Kumeyko
Senior scientist of rice grain quality lab,

Elina Yu. Papulova
Senior scientist of rice grain quality lab,

Svetlana S. Chizhikova
Senior scientist of rice grain quality lab,

Sergey V. Garkusha
ARRRI the director,

Viktor S. Kovalev
ARRRI the deputy director,

Alexandr N. Zinnik
Senior scientist of laboratory of seed production
and seed studies

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

УДК 633.15:631.527

А. П. Петряков,
А. А. Терещенко,
А. И. Супрунов, д-р с.-х. наук,
г. Краснодар, Россия

СЕЛЕКЦИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ДЛЯ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА С БЫСТРОЙ ОТДАЧЕЙ ВЛАГИ ЗЕРНОМ ПРИ СОЗРЕВАНИИ

В мировом земледелии кукуруза играет ведущую роль благодаря своей высокой урожайности и широкому использованию в промышленности и сельском хозяйстве. За последние годы в Российской Федерации значительно увеличились площади посева кукурузы с разным вегетационным периодом созревания, что ставит перед селекционерами новые задачи по созданию гибридов кукурузы для выращивания в различных климатических зонах.

Краснодарский край является одним из основных производителей семян гибридов кукурузы в Российской Федерации. Поэтому вопросам, касающимся селекции и семеноводства этой культуры в крае, уделяется большое внимание.

При создании новых высокопродуктивных среднеранних гибридов кукурузы должна учитываться не только высокая урожайность зерна, но и быстрая отдача влаги зерном при созревании, что играет немаловажную роль в экономии затрат на сушку.

В Центральной зоне Краснодарского края в 2015-2017 годах были проведены исследования по изучению зерновой продуктивности новых среднеранних гибридов кукурузы. В качестве исходного материала для этого были использованы линии Кр 757 и Кр 744, относящиеся к гетерозисной группе Iodent.

Линии из генетической коллекции Национального Центра зерна им. П. П. Лукьяненко обладали хорошей комбинационной способностью, при этом они хорошо отдавали влагу зерном при созревании. Для оценки комбинационной способности 19 новых линий кукурузы было привлечено три тестера-анализатора гетерозисной группы Stiff Stalk Synthetic (SSS): Кр 244 МВ, Кр 24472014-1-1-1, Кр 72018516-2-1-2.

Ключевые слова: *кукуруза, линия, общая и специфическая комбинационная способность, зерновая продуктивность, уборочная влажность зерна.*

SELECTION HIGH YIELDING MEDIUM EARLY MAIZE HYBRIDS FOR THE NORTH CAUCASUS REGION WITH A RAPID RETURN OF MOISTURE BY GRAIN AT MATURING

In world agriculture, corn takes a leading role due to its high yield and a wide range of uses in industry and agriculture. In recent years, the Russian Federation has significantly increased the area of maize sowing with a different growing period of ripening.

Krasnodar region is one of the main producers of seeds of maize hybrids in the Russian Federation. Therefore, a lot of attention is paid to issues related to the selection and seed production of this crop in the region.

When creating new highly productive mid-early hybrids of maize, not only the high yield of grain-silage productivity, but also the rapid return of moisture to the grain during maturation, which plays an unimportant role in saving costs for the refinement of grain, should be taken into account.

In the Central zone of the Krasnodar Territory in 2015-2017, we conducted a study of new early-spring hybrids of maize with a quick return of moisture to the grain during maturation.

As a starting material for the creation of new mid-early lines of maize, lines Kr 757 and Kr 744 belonging to the heterozygous Iodent group served.

The lines from the genetic collection of the center had a good combinative ability, while they gave the moisture well to the grain during maturation. To evaluate the combinational capacity of 19 new maize lines, three Stiff Stalk Synthetic heterosystem analyzers were involved: Kr 244 MV, Kr 24472014-1-1-1, and Kr 72018516-2-1-2.

Key words: *corn, line, general and specific combination ability, grain productivity, grain-harvesting moisture.*

Распространенным способом создания новых линий кукурузы в последние годы является привлечение в гетерозисную селекцию линий с уже известной родословной, что облегчает подбор линий-тестеров. Это помогает селекционерам сочетать в генотипе комплекс полезных аллелей, необходимых для получения нужного результата [2, 5]. В Национальном Центре зерна им. П. П. Лукьяненко ведется большая работа по селекции большого набора высокопродуктивных гибридов кукурузы.

Цель исследований

Изучить селекционную ценность новых среднеранних гибридов кукурузы и создать на их основе новые среднеранние гибриды кукурузы с быстрой отдачей влаги зерна при созревании.

Материалы и методы исследования

Изучение зерновой продуктивности новых среднеранних гибридов кукурузы проводили в 2015-2017 годах в Центральной зоне Краснодарского края. Почва данного края – чернозем выщелоченный, малогумусный [1].

Климатические условия в 2015 году были неблагоприятны для роста и развития кукурузы. Год характеризовался недостаточной влагообеспеченностью за вегетационный период. Крайне засушливые условия наблюдались в критические фазы роста и развития растений (в первую и вторую декаду июня выпало 0,5 и 2,2 мм осадков соответственно). Резкий дефицит осадков наблюдался и во второй половине июля (5,5 мм) и начале августа (0,4 мм). За весь вегетационный период кукурузы выпало 210 мм, что на 88 мм меньше нормы.

2016 год также характеризовался повышенным температурным режимом (на 3-5 ^{0}С выше нормы) и неравномерным распределением осадков в фазы развития кукурузы. Экстремально засушливые погодные условия, сложившиеся в июле, когда выпало 2,3 мм осадков, и в первой декаде августа – 1,4 мм осадков – отрицательно повлияли на зерновую продуктивность растений.

В 2017 году за вегетационный период выпало на 23,6 мм осадков больше среднемноголетних, что благоприятно отразилось на урожайности гибридов [3].

В качестве исходного материала при создании новых среднеранних линий кукурузы использовали линии Кр 757 и Кр 744, относящиеся к гетерозисной группе Iodent, обладающие хорошей комбинационной способностью.

Для оценки комбинационной способности 19 новых линий кукурузы было использовано три тестера-анализатора гетерозисной группы Stiff Stalk Synthetic (SSS): Кр 244 МВ, Кр 24472014-1-1 и Кр 72018516-2-1-2.

С участием новых линий и тестеров было создано 57 гибридных комбинаций, зерновую продуктивность которых изучили в 2015-2017 годах в контрольном питомнике центра. В качестве стандарта использовали среднеранний гибрид кукурузы Краснодарский 291АМВ.

Полученный экспериментальный материал обработан методами, регрессионного и однофакторного дисперсионного анализов в изложении Б. А. Доспехова [4]. Комбинационную способность исходного материала определяли в системе топкроссных скрещиваний по В. К. Савченко [6].

Результаты исследований и обсуждения

Самым лучшим способом изучения новых перспективных линий кукурузы является оценка их комбинационной способности [6, 7].

На основании полученных результатов дисперсионного анализа была установлена высокая значимость генотипических различий, существенная вариабельность исходных родительских компонентов – как под влиянием общей, так и специфической комбинационной способности. В результате проведенных расчетов ОКС и СКС выделился ряд новых линий по признаку «урожайность зерна» (табл. 1).

За три года исследований высокие эффекты

Таблица 1. Общая комбинационная способность новых лучших среднеранних линий кукурузы, Краснодар (2015-2017 гг.)

Линия	Эффект ОКС, по годам исследования		
	2015 год	2016 год	2017 год
7577449-1-1	1,72	3,46	11,55
75774413-1-1	1,63	2,99	1,14
7577441-2-1	-4,19	2,06	8,27
7577448-1-1	5,58	1,91	11,16
7577446-1-1	-5,33	0,68	-5,68
$НСР_{0,05}$	2,72	1,74	2,15

ОКС проявила линия 757744_{8-1-1}. Высокими эффектами ОКС обладали линии: в 2016 г. – 757744_{9-1-1}, 757744_{13-1-1}, 757744_{1-2-1}, в 2017 г. – линии 757744_{1-2-1}, 757744_{1-2-1}.

Для более полной оценки комбинационной способности новых среднеранних линий кукурузы, наряду с ОКС, были изучены вариансы и константы эффектов специфической комбинационной способности. Последнее позволило получить более полную информацию о ценности новых линий и определить возможности их применения в практической селекции (табл. 2).

Высокие показатели СКС с тестером Кр 244 МВ за три года исследований были определены у линии 757744_{1-2-1}, а также 757744_{6-1-1}, 7577441_{3-1-1}, 757744_{3-1-2}, с тестером Кр 244720_{14-1-1} высокие константы СКС за три года исследований – у линии: 757744_{8-1-1}, 757744_{6-1-1}, 757744_{3-1-2}, 757744_{4-1-2}, 757744_{8-2-2}, 757744_{13-1-1}, с тестером Кр $720185_{16-2-1-2}$ высокие константы СКС были с линиями: 757744_{4-1-2} (2015 год); 757744_{9-1-1} (2016 год); 757744_{9-1-1} (2017 год).

Остальные испытуемые линии имели различные значения ОКС и СКС, что потребует дальнейших изучений данных комбинаций. Зерновая продуктивность представленных линий за три года исследований также варьировала в зависимости от климатических условий года (табл. 3).

Самым неблагоприятным по климатическим условиям являлся 2015 год. По урожайности зерна ни одна из представленных комбинаций не превышала стандарт. Влажность зерна на момент уборки у некоторых комбинаций была ниже, чем у стандарта, на 0,7-3,2%. В 2016 году все представленные комбинации достоверно превышали стандарт

Таблица 2. Константы СКС новых лучших среднеранних линий кукурузы, Краснодар (2015-2017 гг.)

Линия	Тестера, константы СКС								
	Кр 244 МВ			Кр 244720_{14-1-1}			Кр $720185_{16-2-1-2}$		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
757744_{1-2-1}	4,25	4,84	11,84	-5,32	-2,45	-4,38	2,07	-3,78	-4,50
757744_{6-1-1}	6,67	2,23	1,23	-10,36	1,17	3,17	3,69	0,98	0,34
757744_{3-1-2}	-0,46	1,87	4,87	6,76	-2,42	-4,56	-6,30	0,43	-0,02
757744_{4-1-2}	-8,95	-1,02	-2,02	-1,80	1,65	8,34	10,75	-2,24	-7,24
757744_{8-1-1}	-4,25	-2,54	-9,93	6,46	4,21	5,83	-2,22	2,16	3,13
757744_{8-2-2}	0,60	-5,21	-3,54	-3,62	2,35	11,35	3,02	-3,12	-8,54
757744_{9-1-1}	5,23	-3,12	-7,34	1,30	0,45	-1.42	-6,52	4,23	7,56
757744_{13-1-1}	-0,78	4,98	3,16	4,19	-2,24	-2,24	-3,41	0,46	-0,23
$НСР_{0,05}$	3,94	2,96	3,71	3,94	2,96	3,71	3,94	2,96	3,71

Таблица 3. Зерновая продуктивность и уборочная влажность зерна лучших среднеранних гибридов кукурузы, Краснодар (2015-2017 гг.)

Гибрид	Урожайность зерна, ц/га				Уборочная влажность зерна, %			
	2015 год	2016 год	2017 год	Среднее за 3 года	2015 год	2016 год	2017 год	Среднее за 3 года
Краснодарский 291 МВ (стандарт)	65,34	53,3	79,8	66,1	13,5	21,3	24,3	19,71
757744_{8-1-1} x Кр 244МВ	58,3	56,3	89,8	69,8	13,8	18,7	18,3	16,9
757744_{9-1-1} x Кр 244720_{14-1-1}	59,9	61,6	89,6	70,3	10,3	22,9	22,9	18,69
7577444-1-2 x Кр 244720_{14-1-1}	55,3	63,2	88,7	69,1	11,3	18,3	20,9	16,8
757744_{6-1-1} x Кр 720185_{16-2-1}	57,4	62,4	88,0	69,2	12,8	17,7	23,6	18,3
$НСР_{0,05}$	2,4	3,7	5,9	3,3				

по урожайности зерна на 3,0-9,9 ц/га. Уборочная влажность зерна также была ниже или на уровне стандарта.

Высокие урожаи зерна были получены в 2017 году с комбинациями: 757744_{8-1-1} x Кр 244МВ, 757744_{9-1-1} x Кр 244720_{14-1-1}. Они достоверно превышали стандарт на 8,2-10,0 ц/га. Влажность зерна на момент уборки у них была ниже, чем у стандарта, на 0,7-6,0%.

Выводы

Выявлены высокие эффекты ОКС у линий: в 2015 году – у линии 757744_{8-1-1}; в 2016 году – 757744_{9-1-1}, 757744_{13-1-1}, 757744_{1-2-1} и 757744_{8-1-1}; в 2017 году – 757744_{9-1-1}, 757744_{1-2-1}, 757744_{8-1-1}.

Установлены высокие значения специфической комбинационной способности у новых линий кукурузы с тестером Кр 244МВ: 757744_{6-1-1}, 757744_{9-1-1}, 757744_{1-2-1}, 757744_{13-1-1}, 757744_{3-1-2}; с тестером Кр 244720_{14-1-1}; 757744_{8-1-1}, 757744_{3-1-2}, 757744_{8-2-2}; с тестером Кр $720185_{16-2-1-2}$; 757744_{4-1-2}, $757744_{9-1-1.}$

Созданы новые среднеранние гибриды кукурузы, формирующие в оптимальные по влагообеспеченности годы урожай зерна 88,0-89,8 ц/га и достоверно превышающие стандарт на 8,2-10,0 ц/га, при этом уборочная влажность зерна у данных гибридов была ниже, чем у стандарта, на 0,7-6,0%.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края / Отв. ред.: З. М. Русеева, Ш. Ш. Народецкая. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 276 с.
2. Браун, У.Л. Создание и улучшение зародышевой плазмы современной кукурузы / У. Л. Браун // Матер. IX заседания Букарпии. – Краснодар, 1979. – С. 81-98.
3. Данные метеопоста ФГБНУ НЦЗ им. П. П. Лукьяненко, 2017 год.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
5. Судакова, Л. Ю. Создание и оценка нового исходного материала для селекции среднеранних гибридов кукурузы / Л. Ю. Судакова, А. А. Кирилюк, А. И. Супрунов // Сборник научных трудов. – Краснодар: «Эдви», 2014. – С. 233-242.
6. Савченко, В. К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм / В. К. Савченко // Методика генетико-селекционного и генетического экспериментов. – Минск, 1973. – С. 48-77.
7. Чумак, М. В. Селекция раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы в Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства / М. В. Чумак // Сборник научных трудов, посвященный 100-летию со дня рождения академика М. И. Хаджинова. – Краснодар, РИПО «Адыгея», 1999. – С. 13-28.

Антон Петрович Петряков
Мл. научн. сотр. отдела селекции
и семеноводства кукурузы,
E-mail: PetryakovAnton@yandex.ru,

Анна Анатольевна Терещенко
Научн. сотр. отдела селекции и семеноводства
кукурузы,

Анатолий Иванович Супрунов
Зав. отделом селекции и семеноводства кукурузы
E-mail: suprunov-kniisx@mail.ru

Все: ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»
Центральная усадьба КНИИСХ, г. Краснодар,
350012, Россия

Anton P. Petryakov
Junior researcher of the department of selection
and seed farming corn,

Anna A. Tereshchenko
Researcher of the department of selection
and seed farming corn,

Anatoly I. Suprunov
Head of the department of selection and seed
farming of corn

All: National Center Estate KNIISH
Krasnodar, 350012, Russia

УДК 633.81

Д. А. Назаров, аспирант,
п. Персиановский, Ростовская область

ХАРАКТЕРИСТИКА КРУПНОПЛОДНОГО СОРТА ПОДСОЛНЕЧНИКА ДОБРЫНЯ ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫМ ПРИЗНАКАМ

В статье представлена характеристика крупноплодного сорта подсолнечника Добрыня по основным хозяйственно полезным признакам. Сорт кондитерского назначения Добрыня отличается высокой продуктивностью и экологической пластичностью при выращивании в различных почвенно-климатических зонах Российской Федерации. Установлена его высокая адаптивность к изменению факторов внешней среды. Изучен жирнокислотный состав масла. Установлен уровень выносливости сорта Добрыня к заразихе.

Ключевые слова: *Добрыня, кондитерский подсолнечник, заразиха, качество масла.*

CHARACTERISTICS OF THE LARGE-BODIED VARIETY OF SUNFLOWER DOBRYNIA ON MAIN ECONOMICALLY USEFUL TRAITS

In the article, the characteristics of the large-fruited variety of sunflower Dobrynya on the main economically useful traits. Dobrynya is a highly productive productive and ecological plasticity in cultivation in various soil and climatic zones of the Russian Federation. Its high adaptability to changes in the external environment has been established. The fatty acid composition of the oil was studied. The level of endurance of the Dobrynya variety to broomrape has been established.

Key words: *Dobrynia, confectionary sunflower, broomrape, oil quality.*

Введение

Первая систематика группы культурных форм подсолнечника была предложена в России Е. М. Плачек [1]. По этой классификации из вида *Helianthus annuus* L. выделяется по признаку величины семян два новых вида: *Helianthus oleiferus Platshek* и *Helianthus macrospermus Platshec*, что соответствует хозяйственному делению этого растения на масличные и грызовые формы [1].

Основным критерием качества кондитерского подсолнечника является размер семянок [7]. Промышленное выращивание кондитерских сортов в мире началось в середине 40-х годов двадцатого века в канадском штате Манитоба. Позднее площади под такими сортами расширились до 222 тыс. га в 1990-м году и распространились на центральные штаты севера США [10]. Кондитерские гибриды начали возделываться в США с 1974 года и сразу вытеснили сорта-популяции. В настоящее время кондитерские гибриды выращиваются на 20% посевов подсолнечника в США [16]. Кондитерский подсолнечник является одной из важных культур в полузасушливых зонах Китая [58], Турции и многих других стран.

В Российской Федерации широкомасштабное внедрение кондитерских сортов началось сравнительно недавно, с 1993 года, вскоре после выведения во ВНИИМК сорта подсолнечника СПК. Этот период совпал с началом перехода к рыночной экономике, когда создались необходимые предпосылки для расширения сети предприятий по подработке, хранению и продаже такой продукции.

В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации внесено 24 крупноплодных сорта и гибрида кондитерского типа, в том числе 10 сортов селекции ВНИИМК и его опытной сети. Основные площади посева в стране заняты сортами СПК, Добрыня, Джинн и Лакомка.

Целью наших исследований явилось изучение основных хозяйственно полезных признаков крупноплодного сорта подсолнечника Добрыня, одним из патентообладателей которого является ООО НПО «Триумф».

Материал и методы

Сорт Добрыня по классификации Государственной комиссии по испытанию и охране селекционных достижений является сортом кондитерского назначения. По результатам испытания в Госсортсети включен в Госреестр по Центрально-Черноземному, Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам. Средняя урожайность семян по данным Госсортсети в этих регионах составила 2,30; 1,75 и 1,98 т/га соответственно.

Высокая урожайность – 4,31 т/га – получена на Алексеевском ГСУ Белгородской области; 3,39 т/га – на Усть-Лабинском ГСУ Краснодарского края и 3,59 т/га – на Калининском ГСУ Саратовской области в 2011 году. Код сорта (идентификатор) – 9052424, год включения в Госреестр – 2012 [4].

Исследования проводили на базе ООО НПО «Триумф» (Ростовская область, Матвеево-Курганский район) и Центральной экспериментальной базе ФГБНУ ВНИИМК имени В. С. Пустовойта (г. Краснодар) в 2016-2017 гг. Динамику структуры сортовых посевов анализировали по данным агроотчетов о площади посева кондитерских сортов в различных регионах России.

Энергию прорастания и всхожесть семян определяли по ГОСТ 12038-74 [2] в опыте с различными градациями температуры – низкой (+7 ^{0}С), оптимальной (+25 ^{0}С) и максимальной (+40 ^{0}С и +42 ^{0}С). Лузжистость семянок определяли по ГОСТ 10855-64 [3].

Жирнокислотный состав масла анализировали методом газожидкостной хроматографии на приборе Хроматек-Кристалл 5000. Анализ состава патогенной микрофлоры на семенах определяли по методике Н. А. Наумовой [5]. Оценку на устойчивость к заразихе (расы А-Е) проводили в условиях искусственного инфицированного фона в фитотронно-тепличном комплексе ФГБНУ «ВНИИМК».

Результаты и обсуждение

Анализ структуры сортовых посевов кондитерских посевов подсолнечника в различных регионах России в 2017 году показал, что основными из сортов кондитерского назначения являются СПК, Добрыня, Посейдон 625, Джинн и Лакомка (табл. 1). Общая площадь подсолнечника в анализе структуры сортовых посевов составила 3 151 225 га. Суммарная площадь посева основных крупноплодных сортов при этом достигла 192 982 га, что по отношению к общей площади подсолнечника в изученных регионах составила 6,12%.

Изучение характера распределения крупноплодных сортов в зависимости от регионов России показало, что основными регионами их возделывания являются Краснодарский край, Саратовская и Волгоградская области. Наибольшая концентрация посевов при этом отмечена в хозяйствах Краснодарского края – 54,1%, минимальная – в хозяйствах Ростовской области – 2,7%. Прослеживается также закономерность в распределении сортового состава в зависимости от региона возделывания. Так, например, в хозяйствах Краснодарского края основными сортами являются СПК, Добрыня и Джинн, в Волгоградской области – сорт Лакомка, а в Саратовской области – сорт Посейдон 625.

Таким образом, при внедрении крупноплодных сортов подсолнечника кондитерского типа наблюдается как сортовая, так и региональная специфичность.

Основным критерием эффективности производства сельскохозяйственной культуры является ее продуктивность. В опыте сорт подсолнечника Добрыня превышал сорт СПК по урожайности и по сбору масла с гектара (табл. 2).

Важнейшим показателем, влияющим на цену реализации кондитерского подсолнечника, является объемная масса семян или «вес-натура», измеряющаяся в количестве грамм на 1 литр занимаемого семенами объема. Объемная масса семян урожая 2017 года составляла 350-370 г/л.

Всхожесть семян подсолнечника является одним из приоритетных качественных показателей [14]. В последнее время в зарубежной литературе приводятся данные о целесообразности опреде-

Таблица 1. Площадь посева основных крупноплодных сортов подсолнечника в различных регионах России в 2017 году, га

Регион		СПК	Добрыня	Посейдон 625	Джинн	Лакомка	Всего	
							га	%
Краснодарский край		34441	35047	53	34548	171	104260	54,1
Ставропольский край		4880	820	0	2580	0	8280	4,3
Ростовская область		1740	341	200	20	2949	5250	2,7
Волгоградская область		2172	102	3403	380	10026	16083	8,3
Саратовская область		1362	638	33083	500	9366	44949	23,3
Воронежская область		4755	2492	2118	0	4795	14160	7,3
Всего	га	49350	39440	38857	38028	27307	192982	-
	%	25,7	20,4	20,1	19,7	14,1	-	100,0

Таблица 2. Результаты демонстрационных испытаний сортов подсолнечника

Сорт	Урожайность, ц/га	Сбор масла, ц/га
Добрыня	34,79	17,00
СПК	31,59	16,55

ления всхожести не только при оптимальной, но и при минимальной, а также максимально допустимой температуре [13]. На основании анализа полученных экспериментальных данных зарубежными авторами было сделано предположение о том, что сорт или гибрид подсолнечника, обладающий низкой стартовой температурой для прорастания, будет предпочтительным для ранневесеннего посева [9].

При сочетании высокой стартовой и высокой предельной температуры, как ожидается, этот сорт будет лучше адаптирован для тропических условий. И, наконец, сортообразцы подсолнечника с низкой стартовой и высокой предельной температурой будут адаптированы к широкому диапазону условий произрастания.

Полученные нами экспериментальные данные показывают (табл. 3), что семена сорта подсолнечника Добрыня стабильно прорастают в широком диапазоне температурных условий и по этому показателю существенно превосходят контроль – сорт СПК. По аналогии с данными зарубежных исследователей можно предположить, что повышенная способность семян сорта Добрыня эффективно прорастать как при низких, так и при высоких температурах является одним из признаков его высокой адаптивности.

Воздействие предельно высокой (+42 ^{0}С) температуры привело к денатурации белкового комплекса семян у обоих изученных сортов подсолнечника.

Подтверждением высокой экологической пластичности сорта Добрыня, помимо способности к прорастанию при различной температуре, является его районирование в более широкой зоне по сравнению с сортом СПК. Так, например, сорт Добрыня по результатам испытания в Госсортосети рекомендован к возделыванию в Северо-Кавказском, Центрально-Черноземном и Нижневолжском регионах, в то время как зона районирования сорта СПК охватывает только Северо-Кавказский регион [4].

По классификации Госсорткомиссии сорт подсолнечника Добрыня относится к позднеспелой группе [4]. Период «всходы-цветение» сорта Добрыня – 57-58 дней, период вегетации (всходы-физиологическая спелость) – 97 дней (табл. 4).

Важным селекционным признаком кондитерских сортов является лузжистость семянок (отношение веса лузги к весу необрушенной семянки). Она различна у отдельных сортов и особенно у масличного и грызового подсолнечника. Лузжистость семянок сорта Добрыня в среднем составляет 30%. Данный признак подвержен влиянию метеоусловий периода вегетации и в засушливых условиях может изменяться в сторону увеличения.

В селекции крупноплодных сортов кондитерского назначения важное место занимает отбор на повышенное содержание олеиновой кислоты как фактора, способствующего оксистабильности семян и масла [11]. Проведенное нами изучение жирнокислотного состава масла показало, что по содержанию основных жирных кислот сорт Добрыня не отличается от сорта СПК (табл. 5). В то же время у широко распространенного в Уральском и Западносибирском регионе крупноплодного сорта Кулундинский 1 содержание олеиновой кислоты почти в 2 раза меньше. Таким образом, сорт Добрыня, имея, наряду с сортом СПК, повышенное содержание олеиновой кислоты, является более предпочтительным с точки зрения качественных показателей семян и масла. Такие семена лучше хранятся, в них медленнее повышается кислотное число, а стойкость масла к окислению при нагревании в 1,5-2 раза больше, чем у обычного подсолнечного масла, выработанного из семян сорта Кулундинский 1 и других аналогичных сортов подсолнечника.

Важным селекционным признаком крупноплодных сортов подсолнечника при возделывании их в условиях Российской Федерации является устойчивость к заразихе. С этой целью нами проведено изучение сортов СПК, Добрыня и Кулундинский 1 по устойчивости к заразихе в условиях искусственного инфицированного фона в фитотронно-тепличном комплексе ФГБНУ «ВНИИМК» (табл. 6). Полученные экспериментальные данные показывают, что, несмотря на отсутствие полной генетической устойчивости к этому цветковому растению-паразиту, наблюдается значительная дифференциация селекционного материала по степени поражения.

Этот показатель, отражающий количество проростков заразихи в пересчете на количество пораженных растений, является наглядным критерием выносливости конкретного сорта к воздействию данного фактора внешней среды. В этом смысле сорт Добрыня со степенью поражения, равной 10,2, является наиболее выносливым среди изученных крупноплодных сортов подсолнечника. Менее выносливым оказался сорт СПК (степень поражения 26,1), а сорт Кулундинский 1 со степенью поражения 69,0 хоть и отличался от восприимчивого контроля – сорта ВНИИМК 8883, все-таки должен относиться к той же категории восприимчивых сортообразцов. Такие сорта могут выращиваться только в их почвенно-климатических зонах, где заразиха пока еще не получила широкого распространения. К таким зонам относятся Уральский и Западносибирский регионы.

Таблица 3. Энергия прорастания и всхожесть семян крупноплодных сортов подсолнечника при различных температурах, %

Сорт	7 ^{0}C		25 ^{0}C		40 ^{0}C	
	Энергия прорастания	Всхожесть	Энергия прорастания	Всхожесть	Энергия прорастания	Всхожесть
СПК (контроль)	30	48	86	94	16	16
Добрыня	14	78	99	99	70	73
± к контролю	-16	+30	+13	+5	+54	+57

Примечание: учет энергии прорастания при температуре 7 ^{0}C проводили на 16-ый день, а всхожесть – на 35-ый день после посева.

Таблица 4. Результаты фенологических наблюдений, ООО НПО «Триумф»

Сорт	Период всходы-цветение, дней	Период вегетации, (всходы-физ. спелость)
Добрыня	57	97
СПК	59	99

Таблица 5. Состав жирных кислот масла семян крупноплодных сортов подсолнечника, %

Название жирных кислот	СПК	Добрыня	Кулундинский 1
Пальмитиновая	5,31	5,27	5,17
Пальмитолеиновая	0,14	0,11	0,06
Стеариновая	3,47	3,35	4,57
Олеиновая	46,22	44,95	23,37
Линолевая	42,90	44,25	64,87
Линоленовая	0,26	0,34	0,36
Арахиновая	0,28	0,29	0,32
Эйкозеновая	0,24	0,30	0,28
Бегеновая	0,87	0,84	0,78
Лигноцериновая	0,31	0,30	0,23

Таблица 6. Результаты оценки на устойчивость к заразихе (расы A-E) крупноплодных сортов подсолнечника

Сорт	Пораженных растений, %	Степень поражения (проростков заразихи на растение, шт.)	
		всего	± к контролю
ВНИИМК 8883 (восприимчивый контроль)	100	139,0	-
СПК	100	26,1	-112,9
Добрыня	100	10,2	-128,8
Кулундинский 1	100	69,0	-70,0

Таблица 7. Состав патогенной микрофлоры на семенах крупноплодных сортов подсолнечника

Патоген	Семян с наличием инфекции, %		
	СПК	Добрыня	Кулундинский 1
Alternaria	35	19	18
Fusarium	1	0	0
Rhisopus	9	0	0
Phomopsis	0	0	0
Sclerotinia	0	0	0
Botritis	0	0	0
Bacteria	0	0	1

Таким образом, сорт Добрыня способен эффективно противостоять заразихе в диапазоне рас А-Е и давать высокий урожай даже при повышенной зараженности почвы семенами этого растения-паразита. По уровню выносливости к заразихе сорт Добрыня в 2,5 раза превышает сорт СПК и в 6,8 раза – сорт Кулундинский 1.

Качественные показатели семян кондитерских сортов подсолнечника существенно отличаются от таковых у масличных сортов [12]. Помимо крупности семян большое значение имеет повреждение грибными болезнями. Семена, полученные с больных растений, не только отличаются меньшей крупностью, но и подвергаются заселению патогенной микрофлорой [15,17]. Это ухудшает цвет и запах семян, вызывает потемнение ядра семени, что приводит к резкому снижению потребительских свойств продукции. В этой связи нами изучен состав патогенной микрофлоры на семенах кондитерских сортов подсолнечника.

Приведенные данные (табл. 7) показывают, что основным патогеном на семенах всех изученных сортов подсолнечника являлась альтернария. Инфекционное начало других патогенов отмечено в крайне незначительной пропорции, не способной повлиять на ухудшение качества семян. Наличие наиболее опасных патогенов, таких, как склеротиния и фомопсис, на семенах не отмечено.

Выводы

Крупноплодный сорт подсолнечника кондитерского назначения Добрыня отличается высокой продуктивностью и экологической пластичностью при выращивании в различных почвенно-климатических зонах Российской Федерации. Зона его районирования включает Северо-Кавказский, Центрально-Черноземный и Нижневолжский регионы.

Семена сорта Добрыня стабильно прорастают в широком диапазоне температурных условий – от 7 ^{0}С до 40 ^{0}С, что подтверждает его высокую адаптивность к изменению факторов внешней среды.

Масло из семян сорта Добрыня имеет повышенное (40-45%) содержание олеиновой кислоты. Такие семена лучше хранятся, в них медленнее повышается кислотное число, а стойкость масла к окислению при нагревании в 1,5-2 раза больше, чем у обычного подсолнечного масла.

Сорт Добрыня способен эффективно противостоять заразихе в диапазоне рас от А до Е и давать высокий урожай даже при повышенной зараженности почвы семенами этого растения-паразита. По уровню выносливости к заразихе сорт Добрыня в 2,5 раза превышает сорт СПК и в 6,8 раз – сорт Кулундинский 1.

На семенах сорта Добрыня не отмечено появления инфекционного начала опасных патогенов, способных повлиять на ухудшение качества продукции.

(Работа выполнена под руководством доктора с.-х. наук Бочкового А. Д.)

ЛИТЕРАТУРА:

1. Венцлавович, Ф. С. Подсолнечник / Ф. С. Венцлавович // Культурная флора СССР. – Т. 7. – Масличные культуры. – М., Л., 1941. – С. 380-436.
2. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: [Электронный ресурс]. – http://docs.cntd.ru/document/1200023365 (дата обращения: 25.08.2018).
3. ГОСТ 10855-64. Семена масличные. Метод определения лузжистости: [Электронный ресурс]. – http://docs.cntd.ru/document/1200023874 (дата обращения: 25.08.2018).
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию / Т. 1 «Сорта растений»: [Электронный ресурс]. – http//www.gos-sort.com/reestr (дата обращения: 25.08.2018).
5. Наумова, Н. А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию / Н. А. Наумова. – М.: Сельхозиздат, 1960. – 208 с.
6. Aldemir, M. Performance of some confectionary sunflower (Helianthus annuus L.) varieties in Aegean region of Turkey / M. Aldemir, A. S. Tan, A. Altunok // Proc. of 19th Intern. Sunfl. Conf., Edirne, Turkey, 29 May-2 June. – 2016. – P. 563-570.
7. Fernandez-Martinez, J. M. Sunflower / J. M. Fernandez-Martinez, B. Perez-Vich, L. Velasco // Oil crops. Handbook of plant breeding. Ed.: J. Vollman, J. Rajcan // Springer. – 2009. – P. 155-232.
8. Guo-Zhen, L. Confectionery sunflower in China and agronomic characters of main cultivar / L. Guo-Zhen // Proc. 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25-29. – 1988. –V. 1. – P. 337-341.
9. Khalifa, F. M. Temperature – germination responses of sunflower (Helianthus annuus L) genotypes / F. M. Khalifa, A. A. Schneiter, E. I. Eltayeb // Helia. – 2000. – V. 23. – № 33. – P. 97-104.
10. Lofgren, J. R. Quality and production of sunflower for human food / J. R. Lofgren // Proc. of 13 th Intern. Sunfl. Conf., Piza, Italy, September 7-11. – 1992. – V. 2. – P. 1626-1631.
11. Lofgren, J. R. Sunflower for confectionary food, birdfood, and petfood / J. R. Lofgren // Sunflower Science and Technology. Ed.: Carter J.F. – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 441-456.
12. Lofgren, J. R. Seed quality of confectionary sunflowers (Helianthus annuus L) / J. R. Lofgren // Proc. Sunflower Forum, January 8. – Sunflower Assoc. of America. – 1976 – P. 2-3.
13. Macchia, M. Temperature requirements during germination in sunflower / M. Macchia, M. Benvenuti, M. Baldanzi // Proc. of 11th Intern. Sunfl. Conf., Argentina, Mar del Plata, March 10-13. – 1985. – V. 1. – P. 93-97.
14. Mrdja, J. Sunflower seed quality and yield in relation to environmental conditions of production region / J. Mrdja, J. Crnobarac, V. Radic, V. Miklic. – Helia, 2012. – V. 35. – № 57. – P. 123-134.

15. Robertson, J. A. Chemical and microbial changes in dehulled confectionary sunflower kernels during storage under controlled conditions / J. A. Robertson, J. K. Thomas // Milk Food Technology. – USA. – 1976. – № 1976. – P. 18-23.
16. Seiler, G. Basic information. Genetics, Genomics and Breeding of Sunflower / G. Seiler, C. C. Jan, Ed.: J. Hu, G. Seiler. – USA. – 2010. – P. 1-50. – 335 p.
17. Zimmer, D. E. Influence of some diseases on achene and oil quality of sunflower / D. E. Zimmer, D. C. Zimmerman // Crop. Sci. – № 12. – P. 859-861.

Дмитрий Александрович Назаров
Аспирант

ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»,
ул. Кривошлыкова, 24, п. Персиановский,
Ростовская область, 346493, Россия,
E-mail: triumf-s@list.ru

Dmitry A.Nazarov
Post-graduate student

FGBOU VPO «Don State Agrarian University»
24 Krivoshlykova str., Persianovskij, Rostov Region,
346493, Russia

УДК 58.085:58.05:633.

В. А. Бибишев, канд. биол. наук,
г. Краснодар, Россия

СПОСОБ ВЫДЕЛЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЧНО АССОЦИИРОВАННЫХ БЕЛКОВ мРНП РАСТЕНИЙ

Информационная РНК оперативно модулирует процесс трансляции, что позволяет растительной клетке своевременно реагировать на неблагоприятные внешние воздействия. Согласно существующей гипотезе это возможно благодаря индивидуальной запрограммированности каждой информационной молекулы белками ее нуклеопротеидного комплекса на изменение функционального состояния и стабильности в тех или иных физиологических условиях. Нами получены косвенные подтверждения гипотезы в процессе аффинной хроматографии на поли(У)-сефарозе препаратов тотальной РНК, выделенных в присутствии ионов магния. Благодаря отсутствию неспецифически сорбировавшихся рибосомных РНК были обнаружены два эффекта – фракционирование пула мРНК на группы «свободных» и «полисомных» молекул и дифференциальный распад матриц in vitro, аналогичный происходящему в клетке. Очевидно, что жесткая депротеинизация смесью фенол/хлороформ, обработки детергентами и высокими концентрациями солей не удаляют с мРНК некоторые белки, часть из которых являются регуляторными.

В представленной работе были решены задачи обнаружения этих белков и найдены способы их дальнейшего изучения. Так, установлено, что прочно ассоциированные белки м-рибонуклеопротеиды (мРНП) относятся к группе сильно щелочных, изоэлектрические точки которых расположены в диапазоне pH 8,5-10,5. Они отделяются от нуклеиновой кислоты раствором 70-процентной уксусной кислоты и фракционируются методами ИЭФ и электрофореза в кислом геле. Визуализацию белков в гелях осуществляли красителем R-250 либо азотнокислым серебром. Окрашивание представляет определенные сложности, т. к., по не выясненным пока причинам, в некоторых случаях белки с красителями не связываются, и выявить их можно только по прозрачным пятнам на окрашенном фоне.

Обнаружены различия в составе белков, снятых с фракций поли(А)+ мРНК, полученных при аффинной хроматографии на поли(У)-сефарозе. Ранее молекулы этих фракций были идентифицированы как принадлежащие к группам «свободных» и «полисомных» РНК.

Ключевые слова: *РНП, поли(А)+мРНК, прочно ассоциированные белки РНП, ИЭФ, окраска серебром.*

METHOD OF ISOLATION AND VISUALIZATION OF STRONGLY ASSOCIATED PLANT mRNP PROTEINS

Informational RNA quickly modulates the translation process, which allows the plant cell to respond in a timely manner to adverse external influences. According to the existing hypothesis, this is possible due to the individual programming of each informational molecule by the proteins of its nucleoprotein complex to change the functional state and stability in certain physiological conditions. We have obtained indirect confirmations of the hypothesis in the process of affinity chromatography on poly (U) sepharose of total RNA preparations isolated in the presence of magnesium ions. Due to the absence of nonspecifically sorbed ribosomal RNA, two effects were found: fractionation of the mRNA pool into groups of "free" and "polysomal" molecules and differential decomposition of matrices in vitro, similar to what is happening in the cell. It is obvious that severe deproteinization with phenol / chloroform, treatment with detergents and high salt concentrations does not remove some proteins from mRNA, some of which are regulatory.

In the present work, the problems of detection of these proteins were solved and methods for their further study were found. So it is established that the strongly associated mRNP proteins belong to the group of highly silk, the isoelectric points of which are located in the pH range of 8.5-10.5. They are separated from the nucleic acid with a solution of 70% acetic acid and fractionated by IEF and acid gel electrophoresis. The proteins were visualized in gels using the dye R-250 or silver nitrate. Staining presents certain difficulties, since, for reasons that are not yet clear, in some cases, proteins are not associated with dyes and can only be detected by transparent spots on a colored background.

Significant differences were found in the composition of proteins taken from the poly (A) + mRNA fractions obtained by affinity chromatography on poly (U) sepharose. Earlier, the molecules of these fractions were identified as belonging to the groups of "free" and "polysomal" RNA.

Key words: *RNP, poly (A) + mRNA, strongly associated proteins RNP, IEF, silver staining.*

Сложность организации цитоплазматических мРНП определяется ключевой ролью этих частиц в системе регуляции белкового синтеза. В 1963 году впервые была получена информация о том, что цитоплазматическая мРНК эукариот существует в комплексе с белками, доля которых в нуклеопротеиде достигает 70% [2]. В 1978 году А. С. Спирин выдвинул гипотезу о том, что мРНК несет на себе регуляторные белки, определяющие ее функционирование и жизнедеятельность в цитоплазме – «Omnia mea mecum porto» [11]. Из гипотезы следует принцип индивидуальной запрограммированности каждой информационной молекулы на ее «поведение» в разных физиологических условиях, соответствующих генотипической норме реакции клетки, а пула цитоплазматических мРНП в целом – на поддержание клеточного гомеостаза. Это согласуется с данными о том, что при стрессе, в частности, в клетках растений, дифференциально меняются функциональное состояние и стабильность цитоплазматических мРНК [10]. Тем самым запускается каскад адаптивных преобразований – изменение в составе транслирующихся матриц, соответствующее изменение в спектре синтезирующихся белков и, как следствие, изменение биохимических, физиологических процессов и структуры клеток. Причем в пользу предложенной модели свидетельствует и высокая скорость происходящих преобразований. К примеру, появление в цитоплазме белков теплового шока удавалось определять уже через несколько минут после начала стрессового воздействия [5, 6], что исключает оперативное регулирование этого процесса с транскрипционного уровня.

Безусловно, глубокое изучение молекулярного механизма, обеспечивающего в клетке запуск процессов адаптации, имеет фундаментальное и прикладное значение. Но на сегодняшний день общеизвестными способами практически невозможно выделить из массы белков матричного рибонуклеопротеида и, главное, идентифицировать белки, непосредственно осуществляющие регуляцию изменения функционального состояния либо стабильности мРНК, т. к. в составе частицы мРНП каждый из них, вероятнее всего, представлен единственной копией. Однако благодаря тому, что картина элюции поли(А)+ РНК с колонки не искажалась примесями неспецифически сорбировавшейся рРНК, т. к. препараты тотальной РНК выделяли в присутствии ионов магния [4], довольно быстро обратили на себя внимание ряд эффектов. Наиболее значимые из них – разделение в первом цикле хроматографии пула мРНК на группы «свободных» и «полисомных», т. е. молекул, которые в цитоплазме пребывают в различном функциональном состоянии, а также, регистрируемый во втором цикле, дифференциальный распад *in vitro* мРНК «полисомной» фракции, аналогичный происходящему в клетке [3].

Очевидное объяснение наблюдаемых эффектов – обработки фенолом, детергентами и высокими концентрациями солей – приводят к отделению от мРНП основной массы белков, но не всех. Компоненты регуляторного нуклеопротеидного комплекса, определяющего функциональное состояние и стабильность мРНК, сохраняются на частице, причем в активном состоянии. Это свидетельствует об уникальных физико-химических свойствах белков, что может существенно облегчить их выделение и изучение.

Цель исследования

Разработать методы отделения прочно ассоциированных с РНП белков, их фракционирование и визуализация. Сравнить наборы белков с фракций поли(А)+ мРНК, идентифицированных как принадлежащих к группам «свободных» и «полисомных» молекул.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили на четырехсуточных проростках озимого ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сорта Зимур. Семена проращивались при 20 ^{0}С между двумя слоями влажной фильтровальной бумаги. На третьи сутки включали освещение.

Выделение суммарной РНК проводили в присутствии ионов Mg++. РНК экстрагировали буфером, содержащим 200 mM Трис-HCl pH 8,0; 30 mM $MgCl_2$; 250 mM сахарозы, в соотношении 1:5 (г/мл). После осветления в раствор добавляли DDS-Na до 1%. Депротеинизацию РНК осуществляли смесью фенол/хлороформ (1:1) и осаждением с помощью LiCl с мочевиной в конечной концентрации 4 М каждой. Осадки растворяли в буфере, содержащем 20 mM Трис-HCl pH 7,6. Суммарную РНК для хроматографии использовали сразу после выделения либо хранили в присутствии 70% этанола при -20 ^{0}С или в сухом виде.

Аффинная хроматография – на поли(У)-сефарозе. На колонку с поли(У)-сефарозой, уравновешенную буфером, содержащим 0,05 М трис-HCl pH 7,6; 0,5 М LiCl; 0,4 mM Na-ЭДТА; 0,02% DDS-Na, в том же буфере наносилась суммарная РНК в концентрации 0,2 мг/мл, со скоростью 30 мл/час. Нанесение препарата на колонку повторяли дважды. Таким же буфером промывали колонку до нулевой оптической плотности. Фракции поли(А) мРНК элюировались последовательно пятикратными по отношению к объему колонки растворами: фракция 1 – 0,01 М трис-HCl pH 7,6; 0,1М LiCl; 0,08 mM Na-ЭДТА; 0,004% DDS-Na при 20 ^{0}С; фракция 2 – бидистиллированной водой при 65 ^{0}С; фракция 3 – 0,05 М трис-HCl pH 7,6; 0,1% DDS-Na при 65 ^{0}С. Количе-

ство поли(А) мРНК во фракциях определяли спектрофотометрически из расчета $1ОЕ_{260}$=40 мкг/мл. Концентрировали молекулы полученных фракций добавлением двух объемов этилового спирта, содержащего 0,3 М ацетата натрия, и инкубацией в течение 20 часов при -20 ^{0}С.

Прочно ассоциированные белки РНП отделяли от РНК 70-процентной уксусной кислотой 30 минут при 20 ^{0}С [9] и 15 минут при 80 ^{0}С. Раствор осветляли. Белки концентрировали добавлением пяти объемов ацетона и инкубацией в течение 20 часов при -20 ^{0}С.

ИЭФ проводили в 6-процентном ПААГ, содержащем 2,5% амфолитов (pH 6,8-10,5), 6 М мочевины. Процесс фокусирования проводили в течение 4 часов при напряжении 1500-2000 в. Гели отмывали от амфолитов в 10-процентном ТХУ и окрашивали в растворе 0,01% Кумаси R-250 и 10% уксусной кислоты.

Электрофорез проводили в 8-процентом ПААГ, содержащем 4 М мочевины и 30% уксусной кислоты. Буфер для электрофореза – 1,5 мл ледяной уксусной кислоты на 2 л дистиллированной воды. Предварительный электрофорез – 2 часа при 120 мА на две пластины (16 × 18 см). Основной форез – при 600 в (не более 110 мА) до выхода лидирующего красителя (метиленового зеленого) из геля. Гели фиксировали 10-ным ТХУ.

Окраску азотнокислым серебром проводили по методике, описанной в сборнике методов [7].

Результаты и обсуждение

Депротеинизация нуклеиновых кислот фенолом в процессе их выделения из биологического материала традиционно считается очень эффективным методическим приемом. Среди специалистов бытует мнение, что двух-трехкратной фенольной депротеинизации достаточно для полной очистки препарата РНП от белкового компонента. В пользу таких суждений свидетельствует тот факт, что снять белки с очищенных препаратов РНК кипячением в растворе DDS-Na и визуализировать их методом диск-электрофореза не удается. Тем не менее наблюдаемые в процессе аффинной хроматографии на поли(У)-сефарозе дифференциальный распад и разделение на группы свободных и полисомных матриц позволяют утверждать, что на мРНК остаются связанные белки, причем в функционально активном состоянии [3].

Очевидно, прочно ассоциированные белки РНП обладают рядом свойств, отличающих эту группу от других цитоплазматических белков. Известно, что высокое сродство к нуклеиновым кислотам проявляют гистоны, обеспечивающие организацию хроматина в клеточном ядре, и протамины, поддерживающие высоко конденсированное состояние хроматина в ядре сперматозоидов [1]. Обе эти группы – щелочные белки, в составе которых преобладает аргинин. Выраженными щелочными свойствами характеризуются и некоторые рибосомные белки. В ранних работах, связанных с изучением рибосом, встречается способ отделения таких белков 70-процентным раствором уксусной кислоты при комнатной температуре [9]. На рисунке 1 представлены результаты изоэлектрофокусирования белков, снятых этим способом, с препаратов «нативных» и депротеинизированных фенолом РНП.

Важно отметить, что ИЭФ проводили в диапазоне pH 6,8-10,5, что соответствует предполагаемым изоэлектрическим точкам искомых белков. Кроме того, известно, что изоэлектрические точки нуклеиновых кислот находятся в пределах pH 2-2,5, а в комплексе с амфолитами могут достигать значений pH 5,2 [8]. Поэтому при нанесении образцов с анодного края предотвращалась возможность проникновения в гель попавших в экстракт фрагментов РНК.

Можно видеть, что белки, снятые с недепротеинизированных РНП (рис. 1а), хорошо окрашиваются кислым красителем Кумаси R-250 и распределены по всему диапазону, преобладая в нейтральной зоне pH, т. е. в нижнем крае геля. Белки с депротеинизированных полисом и препарата тотальных РНК (рис. 1Б и Г), а также фракций поли(А)+мРНК, полученных в процессе аффинной хроматографии (рис. 1В и Д), удается разглядеть только как негативные пятна на окрашенном фоне, и они локализованы в щелочной зоне pH. Ранее уже говорилось, что пул мРНК на поли(У)-сефарозе разделяется в определенных условиях на три фракции, из которых первая и третья принадлежат к группе «свободных», а вторая – к «полисомным» матрицам. В подтверждение выводов, сделанных на основе косвенных данных [3], выявили сходство ряда белков фракций 1 и 3, а также обнаружили белки, присутствующие только во фракции 2 (рис.1 В и Д).

На рисунке 1 (Г и Д) благодаря контрастированию выявляются существенные отличия в качественном и количественном составе между наборами белков, снятых с тотального препарата РНП и с поли(А)+мРНК, но поскольку белки сосредоточены в узком диапазоне pH, получить о них четкую информацию затруднительно. Очевидно, что для более глубоких исследований необходимо в дальнейшем разработать методику двумерного разделения прочно ассоциированных белков РНП, где ИЭФ будет одним из направлений.

Альтернативным способом разделения изучаемой группы белков является электрофорез в кислом геле, который в перспективе можно использовать и в качестве второго направления. В кислом геле щелочные белки мигрируют в направлении от

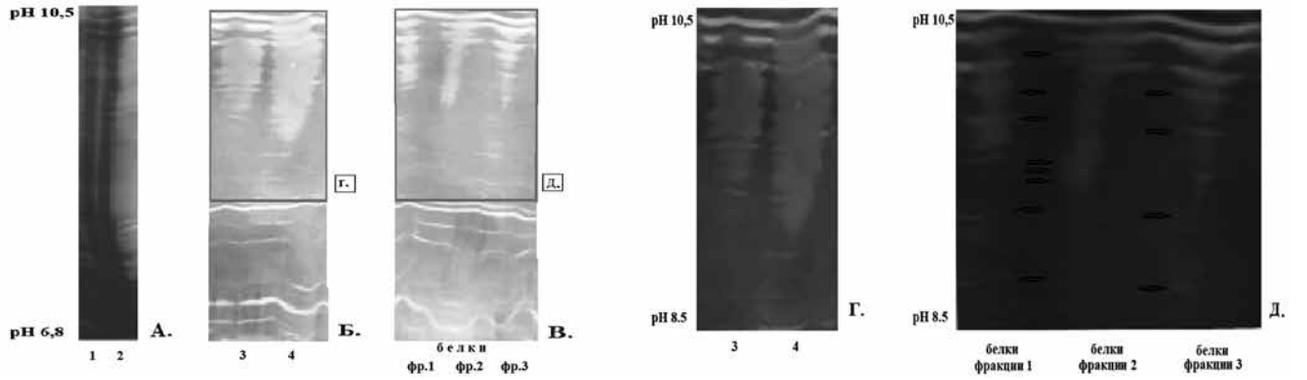


Рисунок 1. Изоэлектрическое фокусирование прочно ассоциированных белков РНП из четырех суточных проростков озимого ячменя сорта Зимур.
1. Препарат снят с полисом, не подвергнутых депротеинизации;
2. Препарат снят с тотального РНП, не подвергнутого депротеинизации;
3. Препарат снят с полисом подвергнутых депротеинизации фенолом;
4. Препарат снят с тотального РНП, подвергнутого депротеинизации фенолом.
Фракция 1; фракция 2 и фракция 3 – препараты сняты с соответствующих фракций поли(А)+ мРНК, полученных методом аффинной хроматографии на поли(У)-сефарозе. А, Б и В – фрагменты геля без контрастирования;
Г и Д – фрагменты геля при контрастированном освещении

анода к катоду, и их деление осуществляется по заряду. Нуклеиновые кислоты перемещаются к аноду, что позволяет предотвратить проникновение фрагментов РНК в гель и, как следствие, образование ложных «белковых» полос при окрашивании.

В отличие от ИЭФ (рис. 1), белковые зоны после электрофореза удалось выявить не красителем Кумаси R-250, а при окраске гелей азотнокислым серебром (рис. 2, 3, 4). При этом для белков, снятых с препаратов тотальной РНК, наблюдали разные варианты окрашивания – обычное, благодаря осаждающимся на пептидах молекулам серебра (рис. 2), и образование прозрачных пятен на фоне геля (рис. 3.) – очевидно, из-за исчезновения центров кристаллизации, а также смешанный, в котором окрашенные зоны соседствуют с негативными пятнами (рис. 4). Есть предположение, что эффект отсутствия окрашивания каким-то образом связан с модифицированием определенных аминокислот, вероятно, аргинина, на одном из этапов подготовки белкового препарата. Конкретные факторы, влияющие на этот процесс, выясняются. Можно утверждать, что это происходит не на стадии отделения белков от РНК раствором уксусной кислоты. На рисунке 2 показана электрофореграмма белковых препаратов, снятых с тотальной РНК 70-процентной уксусной кислотой последовательно при 20 ^{0}С, а затем – при 80 ^{0}С (рис. 2). При повышенной температуре наблюдается отделение двух новых белков, кроме набора, снимаемого при более низкой.

На рисунке 3 показаны различия в окрашивании двух препаратов прочно ассоциированных белков, в данном случае снятых с тотальной РНК, подвергнутой воздействию неустановленного фактора, и с поли(А)+ мРНК фракции 1. Образование прозрачных пятен является еще одним свидетельством уникальных физико-химических свойств изучаемых белков.

На рисунке 4 представлена электрофореграмма белков, снятых с препарата тотальной РНК и с поли(А)+ мРНК фракций 1, 2, 3. В отличие от ИЭФ

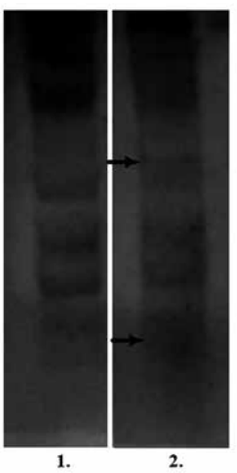


Рисунок 2. Электрофорез прочно ассоциированных белков РНП, последовательно снятых 70-процентной уксусной кислотой:
1 – при 20 ^{0}С и, затем, 2 – при 80 ^{0}С с препарата тотальной РНК, выделенной из четырех суточных проростков озимого ячменя сорта Зимур

Рисунок 3. Электрофорез прочно ассоциированных белков РНП, снятых: 1 – с препарата тотальной РНК и 2 – с поли(А)+ мРНК фракции 1, из четырех суточных проростков озимого ячменя сорта Зимур

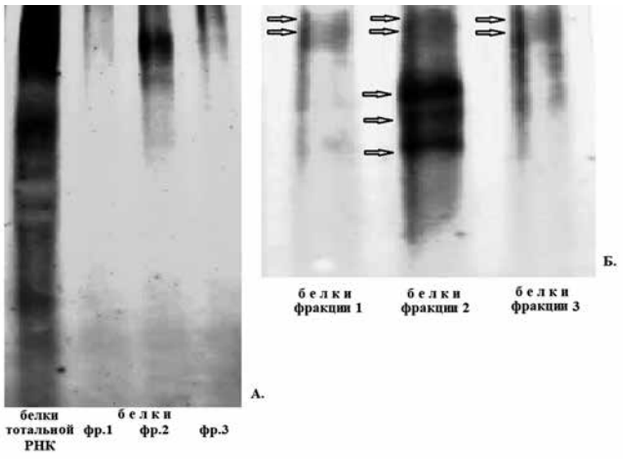


Рисунок 4. Электрофорез прочно ассоциированных белков РНП, снятых с препарата тотальной РНК и с поли(А)+ мРНК фракции 1, 2, 3, выделенных из четырех суточных проростков озимого ячменя сорта Зимур. А – общий вид геля, Б – увеличенный фрагмент геля

;аналогичных препаратов (рис. 1), в данном случае белки с тотальной РНК распределены по всей длине геля. Более ярко выражено сходство белковых наборов фракций 1 и 3 поли(А)+ мРНК, принадлежащих группе «свободных» молекул. У «полисомных» РНК, т. е. фракции 2, обнаруживаются белки, отсутствующие в соседних фракциях. Обращает на себя внимание, что с помощью электрофореза и ИЭФ (рис. 1) выявлено разное количество белков.

Выводы

Разработаны методы выделения, фракционирования и визуализации группы белков, прочно ассоциированных с РНК.

Исследованы физико-химические свойства изучаемых белков.

Выявлены существенные различия в белковом составе «свободных» и «полисомных» мРНК, подвергнутых депротеинизации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Андрианова, Е. П. Гистоны и другие кислоторастворимые белки в онтогенезе тутового шелкопряда: автореф. дис. канд. биол-х наук / Е. П. Андрианова. – Москва, 1984. – 154 с.
2. Белицина, Н. В. Информационные рибонуклеиновые кислоты дифференцирующихся животных клеток / Н. В. Белицина, М. А. Айтхожин, Л. П. Гаврилова, А. С. Спирин // Биохимия. – 1964. – Т. 29. – С. 363-374.
3. Бибишев, В. А. Разработка молекулярно-кинетических маркеров стрессоустойчивости зерновых культур: автореф. дис. канд. биол-х наук. / В. А. Бибишев. – Краснодар, 2007. – 26 с.
4. Бибишев, В. А. Аналитический метод хроматографии мРНК растений на поли(У)-сефарозе / В. А. Бибишев // Рисоводство. – 2018. – № 3 (40). – С. 20-24.
5. Войников, В. К. Стрессовые белки растений при действии высокой и низкой температуры / В.К. Войников // Стрессовые белки растений. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1989. – С. 5-19.
6. Кулаева, О. Н. Белки теплового шока и устойчивость растений к стрессу // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 2. – С. 5-13.
7. Остерман, Л. А. Исследование биологических макромолекул электрофорезом и ультрацентрифугированием / Л. А. Остерман // М.: Наука, 1982. – 448 с.
8. Ригетти, П. Изоэлектрическое фокусирование. Теория, методы и применение / П. Ригетти // М.: Мир, 1986. – С. 321.
9. Юрина, Н. П. Рибосомы хлоропластов: структура и биогенез / Н. П. Юрина // Итоги науки и техники. – 1987. – Т. 6. – С. 98-135.
10. Gutierrez, R. A. Current perspectives on mRNA stability in plants: multiple levels and mechanisms of control / R. A.Gutierrez, G. C.Macintosh, P. J.Green // Trends in Plant Sciences. – 1999. – V. 4. – P. 429-438.
11. Spirin, A. S. Eukaryotic messenger RNA and informosomes: omnia mea mecum porto / A. S. Spirin // FEBS Lett. – 1978. – V. 88. – P. 15-16.

Владимир Александрович Бибишев
Ст. научн. сотр. отдела биотехнологии
ФБГНУ КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко
Краснодар, 350012, Россия
E-mail:bibishevvladimir61@gmail.com

Vladimir A. Bibishev
Senior scientist of department of biothechnology
FSBSI Krasnodar Research Institute of Agriculture
named after P. P. Lukyanenko
Krasnodar, 350012, Russia

УДК 58.02:581.2:631.526.32633.18

О. А. Брагина, канд. биол. наук,
М. А. Ладатко, канд. с.-х. наук,
Е. А. Малюченко, канд. биол. наук,
г. Краснодар, Россия

УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ РИСА К *PYRICULARIA ORYZAE CAVARA* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ

В статье представлены результаты изучения 22 сортов риса по степени устойчивости к метельчатой форме пирикуляриоза в экологическом сортоиспытании. Оценка проведена в благоприятных для развития болезни условиях. Нет сортов, абсолютно устойчивых к болезни. Устойчивость сорта при непрерывном возделывании снижается из-за накопления патогенных рас вредного объекта, способных преодолеть механизмы устойчивости растения-хозяина. В Краснодарском крае пирикуляриоз отмечается ежегодно. Эпифитотийное развитие происходит при наличии благоприятных условий. В настоящее время устойчивость растений риса к пирикуляриозу становится одним из важных показателей конкурентоспособности сортов. Основой для успешной селекции риса на устойчивость к пирикуляриозу является наличие исходного материала с достаточно широким спектром и высоким уровнем устойчивости.

Ключевые слова: *сорт, пирикуляриоз риса, устойчивость, патоген, степень поражения.*

RESISTANCE OF RICE VARIETIES TO *PYRICULARIA ORYZAE CAVARA* DEPENDING ON THE GROWING CONDITIONS

The article presents the results of a study of 22 rice varieties according to the degree of resistance to paniculate form of pyricularosis in ecological variety testing. The evaluation was conducted in favorable conditions for the development of the disease. No varieties are absolutely resistant to the disease. The resistance of the variety during continuous cultivation is reduced due to the accumulation of pathogenic races of the harmful object that can overcome the resistance mechanisms of the host plant. In the Krasnodar Territory pyricularosis is celebrated annually. Epiphytotic development occurs in the presence of favorable conditions. At present, the resistance of rice plants to pyriculariosis is becoming one of the important indicators of the competitiveness of varieties. The basis for successful rice breeding for resistance to pyricularosis is the availability of starting material with a fairly wide range and a high level of resistance.

Key words: *variety, resistanc, blast, pathogen, extent of injury.*

Введение

Пирикуляриоз риса (возбудитель *Pyricularia oryzae Cavara*) считается основной болезнью риса из-за своего широкого географического распространения и агрессивного воздействия в благоприятных для него условиях [5]. Пирикуляриоз риса широко изучается во всем мире. Многие исследователи считают его модельным заболеванием для изучения генетики, эпидемиологии, молекулярной патологии взаимодействий паразитов хозяина в биологии.

Современные сорта риса обладают слабой устойчивостью к пирикуляриозу. Для успешного проведения селекции на устойчивость к этой болезни огромное значение имеет надежная оценка селекционного материала [3, 4]. Н. И. Вавилов считал, что начиная практическую селекцию, прежде всего, необходимо хорошо знать местный ассортимент. Он должен служить исходным материалом для дальнейшего улучшения сортов [2].

В мире известно 96 генов и более 347 локусов количественных признаков (QTL) [7]. Восемь генов: Pib, Pita, Pik-h, Pi9, Pi2, Piz-t, Pi36, Pi37, Pid2 – были изолированы и клонированы [10, 13]. Семь клонированных генов (Pib, Pita, Pik-h, Pi9, Pi2, Piz-t, Pi36 и Pi37) имеют последовательности, включающие одновременно нуклеотид-связывающий и богатые лейцином повторы (LRR), т. е. домены, которые содержат распространенный класс генов устойчивости растений. Продукты NBS-LRR доменов, содержащих гены устойчивости, взаимодействуют с геном авирулентности (AVR) возбудителя и, следовательно, показывают тип устойчивости ген на ген. Клонированный ген устойчивости Pid2 кодирует рецептор-подобный белок киназу. Pid2 представляет собой новый класс генов устойчивости растений [11, 12].

Генетическая устойчивость – это стратегия, которая уже давно является основой успешного производства риса в мире, хотя гриб показал генетическую изменчивость вирулентности. Например, в Соединенных Штатах многие сорта риса содержат гены, которые придают устойчивость к одной или нескольким отдельным расам гриба, обнаруженным на региональном уровне, и многие из них также имеют высокий уровень устойчивости к грибу, кото-

рый присуждается многим другим генам. Основная трудность в контроле риса с генетической устойчивостью заключается в том, что существует много рас патогена, и сорта, содержащие один ген, придающий устойчивость к определенной расе патогена, с течением времени становятся восприимчивыми из-за новых рас, которые могут заразить растения с этим специфическим геном устойчивости [9].

В России с 2003 года совместно с ВНИИ риса и ЮФУ начата работа по созданию устойчивых к пирикуляриозу сортов с помощью маркерной селекции [6]. Целью работы являлось создание линий риса с 5-ю генами устойчивости к пирикуляриозу: Pi-l, Pi-2, Pi-33, Pi-ta, Pi-b с помощью метода молекулярного маркирования. В качестве доноров генов устойчивости (материнская форма) использовали линии C104-Lac (Pi-1), C101-A-51 (Pi-2), C101-Lac (Pi-1, Pi-33), IR-58 (Pi-ta), Мороберекан (Pi-b), реципиентов – отечественные сорта Боярин и Вираж. В работе использованы микросателлитные маркеры генов устойчивости. В результате многолетней работы по интрогрессии генов устойчивости к пирикуляриозу с помощью маркерной селекции и ПЦР-анализа в 2013 году был создан сорт риса Магнат с генами Pi-1 и Pi-2, а в 2015 году получены пирамидированные линии риса, совмещающие в себе пять эффективных генов устойчивости к опасному патогену Pi-l, Pi-2, Pi-33, Pi-ta, Pi-b [7], в 2016 году были созданы сорта риса Партнер и Патриот с геном устойчивости к пирикуляриозу Pi-b.

Цель работы

Целью работы являлось определение устойчивости сортов риса к метельчатой форме пирикуляриоза в зависимости от условий выращивания.

Материалы и методы

В 2018 г. в экологическом испытании проведена оценка на устойчивость к пирикуляриозу риса 22 сортов в условиях долинного (ООО СХП «Кубань» Абинского района) и стародельтового (ФГУ ЭСП «Красное» Красноармейского района) агроландшафтных районов. Объектами исследований являлись сорта риса селекции ВНИИ риса: Водопад, Ежик, Казачок-4, Светлана, Антарис, Азовский, Сигнал, Эльбрус, Аполлон, ВНИИР 6192, Кураж, Наутилус, Патриот, Полевик, Рапан, Рапан 2, Яхонт, Велес, Альянс, Партнер, Фаворит, Флагман, Юбилейный-85. Получены предварительные результаты.

Исследования осуществлялись в условиях мелкоделяночных полевых опытов. Расположение вариантов опыта – рендомизированное в четырехкратной повторности. Площадь делянки – 10 м^2. Посев проводился селекционной сеялкой СКС-6-10; норма высева – 7 млн всхожих зерен на га. Режим орошения – укороченное затопление. Предшественниками в опытах были соя и озимая пшеница. В опыте проводили учет густоты стояния растений в фазу полных всходов, подсчитывая количество растений на двух смежных рядках длиною 111 см в трех местах по диагонали каждой делянки [1]. Уборку урожая проводили методом сплошного обмолота малогабаритным комбайном DKC-515 с последующим пересчетом на 14% влажность. Обработку почвы, ее предпосевную подготовку, режим орошения и уход за посевами риса выполняли в соответствии рекомендациями по возделыванию в Краснодарском крае [8].

В период интенсивного развития пирикуляриоза проводили учеты поражаемости сортов риса. Оценивали по десятибалльной шкале Международного института риса. По результатам оценки сорта классифицировали на устойчивые – интенсивность развития болезни (ИРБ) 0-25%; среднеустойчивые – ИРБ – 25,1-50%; неустойчивые ИРБ>50%.

Результаты и обсуждение

Полевая устойчивость к метельчатой форме пирикуляриоза изучена на 22 сортах селекции ВНИИ риса – районированных, переданных и готовящихся к передаче в ГСИ: Водопад, Ежик, Казачок-4, Светлана, Антарис, Азовский, Сигнал, Эльбрус, Аполлон, Кураж, Наутилус, Патриот, Полевик, Рапан, Рапан 2, Яхонт, Велес, Альянс, Партнер, Фаворит, Флагман, Юбилейный-85.

Испытуемые в Абинском районе сорта проявили реакцию среднеустойчивых, степень поражения метельчатой формой пирикуляриоза варьировала от 27,8 (Азовский) до 48,1% (Юбилейный 85). Сорт риса Эльбрус в данном опыте проявил себя как неустойчивый (53,3%).

Большинство сортов, изученных в Красноармейском районе, оказались восприимчивыми. Степень поражения метельчатой формой пирикуляриоза варьировала от 50,8 до 62,8%, и только сорта риса Ежик и Казачок-4 проявили себя как среднеустойчивые, степень устойчивости к патогену составила 47,5 и 48,4% соответственно.

В связи с тем, что интенсивность развития болезни у растений риса в зависимости от предшественника (соя и озимая пшеница) практически не различалась, для лучшей визуализации влияния района выращивания на изучаемый показатель, данные ИРБ, густоты стояния и урожайности по предшественникам были усреднены (рис. 2).

Как видно из рисунка 2, густота стояния растений и урожайность сортов риса в опытах Абинского и Красноармейского района были на одинаковом уровне. При этом интенсивность развития болезни в Красноармейском районе была на 17% выше, чем в Абинском. Это может быть связано с более высоким плодородием почв Красноармейского района и специфичной расой патогена. Кроме того, в ФГУ ЭСП «Красное» Красноармейского

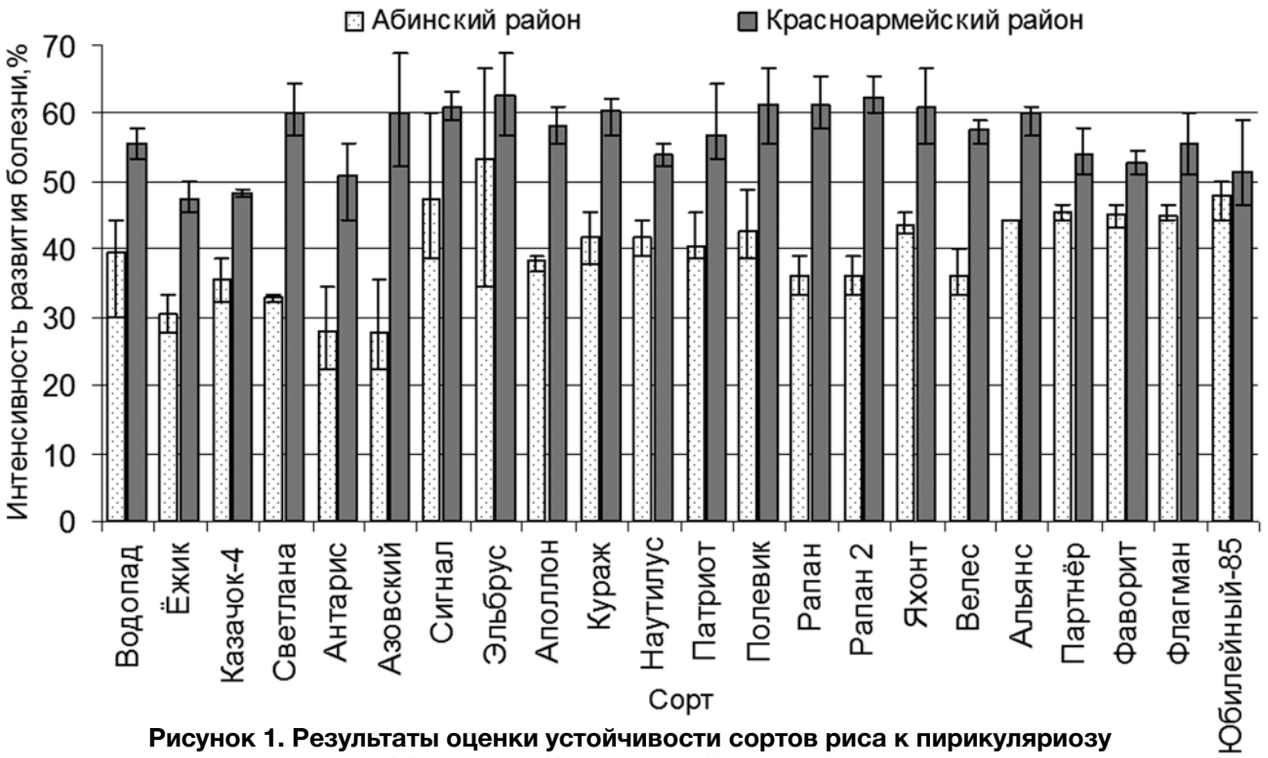


Рисунок 1. Результаты оценки устойчивости сортов риса к пирикуляриозу в Абинском и Красноармейском районах

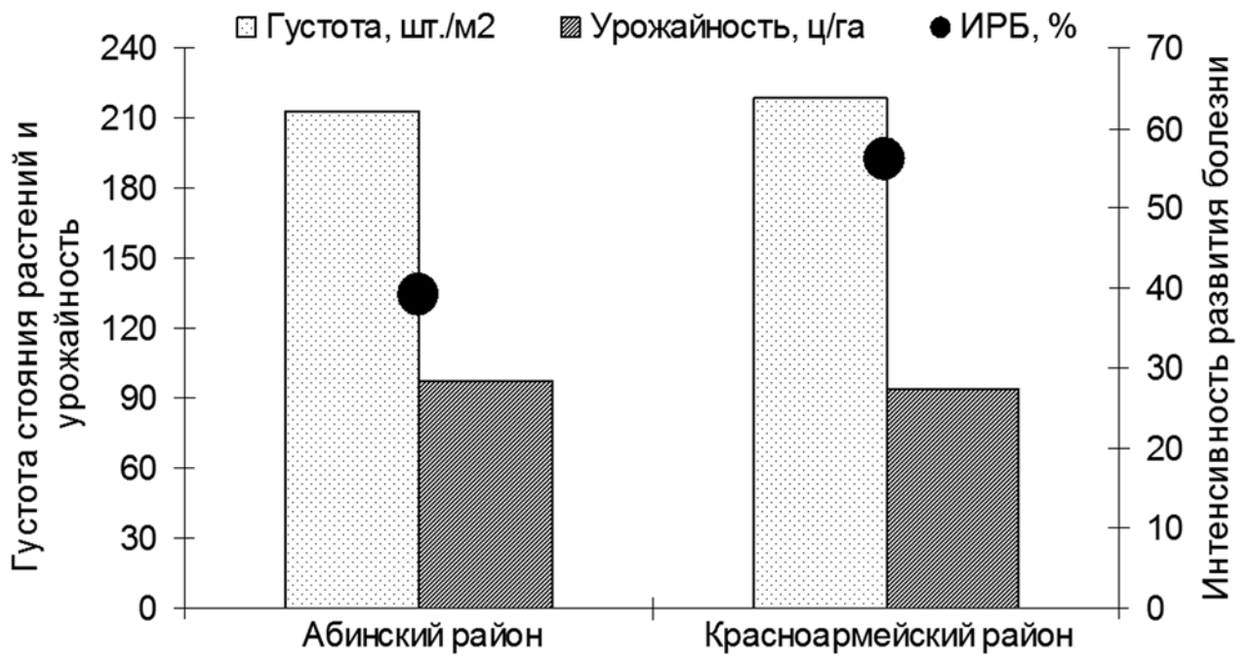


Рисунок 2. Густота стояния растений, урожайность и интенсивность развития болезни в экологических сортоиспытаниях в Абинском и Красноармейском районах

района суммарная доза азота была на 30 кг по д.в. выше, чем в ООО СХП «Кубань» Абинского района, но при этом фунгицидная обработка была только одна, против двух (совместно с NPK и микроэлементами), проведенных в ООО СХП «Кубань».

Практически одинаковую урожайность риса в обоих районах, несмотря на боле высокую интенсивность развития болезни в Красноармейском районе, можно объяснить вовремя проведенной фунгицидной обработкой и начавшимся суховеем, которые остановили развитие болезни, и она не отразилась на формировании урожая.

В экологических сортоиспытаниях Абинского и Красноармейского районов был проведен учет густоты стояния растений, урожайности и интенсивности развития болезни.

Как видно из рисунка 2, густота стояния растений и урожайность сортов риса в опытах Абинского и Красноармейского районов были на одинаковом уровне. При этом индекс развития болезни в Красноармейском районе был на 17% выше, чем в Абинском.

Выводы

Сорта, изученные в Абинском и Красноармейском районах, проявили разную степень устойчивости к пирикуляриозу риса. При этом интенсивность развития болезни сортов исследуемых в Красноармейском районе значительно выше (на 17%), чем в Абинском. Однако, несмотря на различия по степени поражения сортов, в двух опытах урожайность была одинаковой. В Красноармейском районе уровень заражения метельчатой формой пирикуляриоза был высок, и для его снижения была применена однократная обработка фунгицидом. Применение фунгицида остановило дальнейшее развитие пирикуляриоза и способствовало сохранению урожайности.

Сорта Ежик и Казачок-4 в рамках двух опытов проявили себя как среднеустойчивые. В Абинском районе индекс развития болезни этих сортов составил соответственно 30,6 и 35,5%, в Красноармейском он был несколько выше – 47,5-48,4% соответственно.

При благоприятных условиях для развития пирикуляриоза в Абинском районе сорта, принадлежащие к группе среднеустойчивых, можно выращивать без риска высоких потерь урожая, если применять умеренные дозы азота и фунгицидную обработку. В Красноармейском районе не следует выращивать восприимчивые к пирикуляриозу сорта на высоких агрофонах и, по меньшей мере, без применения профилактических обработок фунгицидом для предотвращения заражения листьев и метелок в течение вегетационного периода.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Агарков, В. Д. Агротехнические требования и нормативы в рисоводстве / В. Д. Агарков, А. Ч. Уджуху, Е. М. Харитонов // Практическое пособие. – Краснодар: ВНИИ риса, 2006. – 96 с.
2. Вавилов, Н. И. Пути советской селекции / Н. И. Вавилов // Избранные труды: в 5 т. Т. 5: Проблемы происхождения, географии, генетики, селекции растений и агрономии. – М.; Л.: Наука, 1965. – С. 462—473.
3. Ван Дер Планк, Я. Устойчивость растений к болезням / Я. Ван Дер Планк. – М.: Колос, 1972. – 253 с.
4. Гешеле, Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. / Э. Э. Гешле. –М.: Колос, 1978. – 208 с.
5. Зеленский, Г. Л. Иммунологическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика / Г.Л. Зеленский // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н. И. Вавилова. – Большие Вяземы, 2012. – 427-440 с.
6. Костылев, П. И. Перенос генов устойчивости к пирикуляриозу в сорта риса с помощью маркерного контроля / П. И. Костылев, Н. Н. Вожжова, Ж. М. Мухина, Е. Т. Ильницкая // Устойчивое производство риса: настоящее и перспективы. – 2006. – С. 121-130 с.
7. Костылев, П. И. Резистентные к пирикуляриозу линии риса с пятью пирамидированными генами / П. И. Костылев, Е. В. Краснова, А. А. Редькин, Ж. М. Мухина, Е. В. Дубина // Материалы международной научно-практической конференции – ВНИИБЗР, Краснодар, 2016. – С. 365-368 с.
8. Сметанин, А. П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса / А. П. Сметанин, В. А. Дзюба, А. И. Апрод. – Краснодар: Краснодарское кн. изд-во. – 1972. – 156 с.
9. Ballini, E. A genome- wide meta-analysis of rice blast resistance genes and quantitative trait loci providesnew insights into partial and complete resistance / E. Ballini, J. B. Morel, G. Droc et al. / Molecular Plant-Microbe Interactions. – 2008. – 21. – P. 859-868.
10. Bent, A. F. Plant disease resistance genes, function meets structure / A. F. Bent // The Plant Cell. – 1996. – 8. – P. 1757-1771.
11. Bonman, J. M. Rice Blast / J. M. Bonman // In: Compendium of Rice Diseases. Eds. R.K. Webster and P.S. Gunnel. American Phytopathological Society Press. St. Paul, Minnesota. USA. – 1992. – P. 14-18.
12. Jia, Y. Direct interaction of resistance gene and avirulence gene productsconfers rice blast resistance / Y. Jia, S. A. McAdams, G. T. Bryan, H. P. Hershey, B. Valent // EMBO Journal. – 2000. – 19. – P. 4004-4014.
13. Koide, Y. Blast resistance genes and their selection markers in rice (Oryza sativa L.) / Y. Koide, N. Kobayashi, D. Xu, Y. Fukuta // JIRCAS Working Report, 2009. – № 63. – P. 95-122.

Олеся Анатольевна Брагина
Ст. научн. сотрудник лаборатории земледелия, отдел технологии возделывания риса

Максим Александрович Ладатко
Вед. науч. сотр. лаборатории сортовой агротехники и паспортизации сортов риса,

Евгения Александровна Малюченко
Научн. сотрудник лаборатории генетики и гетерозисной селекции

Все: ФГБНУ «ВНИИ риса»,
Белозерный 3, Краснодар, 3500921, Россия
E-mail: arrri_kub@mail.ru

Olesya A. Bragina
Senior scientist, laboratory of agronomy,

Maxim A. Ladatko
Leading esearcher, laboratory of varietal agricultural technology and certification of rice varieties,

Evgeniya A. Malyuchenko
Scientist, laboratory of genetics and heterotic selection

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

УДК 582.776.1:632.51]:633.18 (470.620)

О. В. Зеленская, канд. биол. наук,
С. А. Москвитин, канд. биол. наук,
Н. В. Швыдкая, канд. биол. наук
г. Краснодар, Россия

НОВЫЕ СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ РОДА *AMMANNIA L.* НА РИСОВЫХ ПОЛЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

В составе сегетальной флоры рисовых полей Краснодарского края в 2017 г. в ходе маршрутных фитомониторинговых исследований впервые были выявлены два вида рода Ammannia L. из семейства Lythraceae (Дербенниковые): Ammannia auriculata Willd. (аммания ушастая) и Ammannia coccinea Rottb. (аммания шарлаховая). Оба вида являются злостными сорняками рисовых полей во многих странах мира. На территории Российской Федерации эти виды являются заносными (адвентивными).

В ходе проведенных исследований на рисовых полях четырех рисосеющих районов Краснодарского края в 2017-2018 гг. были отобраны растения аммании с указанием географических координат мест произрастания. Для уточнения таксономической принадлежности видов их гербаризировали и сделали ботаническое описание. Изучение биоэкологических особенностей растений рода Ammannia L. в условиях агроэкосистем рисовых полей Кубани показало, что они хорошо акклиматизировались, цветут и обильно плодоносят. Это однолетние травянистые растения высотой 90-110 см. Растения обычно ветвятся от середины или в верхней части. В период созревания листья и плоды аммании становятся красного цвета. Размножаются растения аммании только семенами, которые разносятся с поливной водой или ветром. Семена прорастают в мае-июне в затопленной водой почве. Поддержание постоянного слоя воды в чеках около 10 см способствует росту и развитию растений аммании. По экологическим требованиям это светолюбивые, влаголюбивые растения, предпочитающие илистую почву. Рисовые поля Кубани являются подходящей средой обитания для растений рода Ammannia, особенно в теплые годы и при изреженных посевах. В наших условиях эти сорные растения обладают высоким инвазионным потенциалом и способны существенно снижать урожай риса.

Ключевые слова: *рис, сорные растения, адвентивные виды растений, Ammannia L., Ammannia auriculata Willd., Ammannia coccinea Rottb., биоэкологические особенности, фитомониторинг.*

NEW WEEDY PLANTS *AMMANNIA* L. IN THE RICE FIELDS OF KRASNODAR REGION

As part of the segetal flora of rice fields of Krasnodar region in 2017, in the course of itinerary phytomonitoring studies, two species of the Ammannia L. from the family Lythraceae (Derbennicaceae) were first identified: Ammannia auriculata Willd. (Ammania Eared) and Ammannia coccinea Rottb. (Ammania Scarlet). Both species are malicious weeds of rice fields in many countries of the world. On the territory of the Russian Federation, these species are introduced (adventive).

In the course of the research in the rice fields of four rice-growing areas of Krasnodar region in 2017-2018 Ammania plants were selected with an indication of the geographic coordinates of the habitats. To clarify the taxonomic affiliation of species, they are herbarized and made a botanical description. The study of the bioecological characteristics of plants of the genus Ammannia L. under the conditions of agro-ecosystems of the rice fields of Kuban showed that they were well acclimatized, they bloom and abundantly bear fruit. These are annual herbaceous plants with a height of 90-110 cm. Plants usually branch from the middle or at the top. During ripening, the leaves and fruits of Ammania turn red. Ammania plants propagate only by seeds that are spread with irrigation water or wind. Seeds germinate in May-June in flooded soil. Maintaining a constant layer of water in checks of about 10 cm promotes the growth and development of Ammania plants. According to environmental requirements, these are light-loving, moisture-loving plants, preferring silt soil. Rice fields of Kuban are suitable habitat for Ammannia plants, especially in warm years and in sparse crops. In our conditions, these weeds have a high invasive potential and are capable of significantly reducing the rice yield.

Key words: *rice, weedy plants, adventitious species of plants, Ammannia L., Ammannia auriculata Willd., Ammannia coccinea Rottb., bioecological features, phytomonitoring.*

Введение

Род *Ammannia L.* (1753) относится к семейству *Lythraceae*, порядку *Myrtales*, классу *Magnoliopsida,* отделу *Magnoliophyta*. Описан Карлом Линнеем в 1753 г. Род назван в честь немецкого врача и ботаника Пауля Аммана (1634-1691). По современным представлениям с учетом результатов морфологических и молекулярных исследований род *Ammannia* L. насчитывает около 80-100 видов однолетних и многолетних травянистых растений (включая *Nesaea Comm. ex Kunth and Hionanthera A. Fern. & Diniz; Graham and Gandhi,* 2013) [7]. Большинство из них – родом из Африки и Азии, семь видов (в том числе *Ammannia coccinea Rottb.*) – из Америки, где они распространены как в тропической, субтропической, так и в умеренной зоне [8]. Некоторые виды рода хорошо определяются, другие – высоко вариабельны, и поэтому до настоящего времени существует ряд нерешенных таксономических проблем [6]. Причиной высокой вариабельности некоторых видов аммании считают то, что они автогамны и способны к скрещиванию между собой [9].

Как и большинство растений семейства Дербенниковые, аммания предпочитает влажные места обитания. В естественных условиях травянистые растения этого рода встречаются в пресных и солоноводных болотах, а также на мелководьях, по заиленным берегам рек и прудов, в канавах и на заливных лугах. По экологическим требованиям это светолюбивые, влаголюбивые растения, предпочитающие илистую почву. Энтомофилы. Цветки (нектар) аммании привлекают насекомых, в том числе бабочек и пчел. Семена преимущественно разносятся водой (гидрохория) или ветром (анемохория). Кроме того, в зоне умеренного климата их съедают утки и другие водоплавающие птицы в течение зимы, в тропической зоне семенами аммании питаются насекомые, птицы и обезьяны (зоохория). Для крупного рогатого скота листья аммании ядовиты. Растения некоторых видов аммании используют для декорирования берегов водоемов и аквариумов, а также в качестве лекарственных.

Обычно аммания описывается в литературных источниках как компонент естественной флоры, но некоторые ее виды предпочитают нарушенные условия водно-болотных угодий и/или являются сорными растениями рисовых полей [5]. К таким видам относятся *Ammannia auriculata Wild., A. baccifera L.* (синоним *Ammannia viridis Willd. ex Hornem.), A. coccinea Wild., A. multiflora Roxb., A. robusta Heer & Regel, A. verticcilata (Ard.) Lam.*

Цель работы – выявить в составе сегетальной флоры и описать биоэкологические особенности растений рода *Ammannia* L. на рисовых полях Краснодарского края.

Методы исследования

Маршрутное обследование рисовых полей проводили в 2017-2018 гг. в Абинском, Калининском, Красноармейском и Славянском районах Краснодарского края. Фитомониторинговые исследования в период вегетации риса велись ежемесячно. В составе сегетальной флоры выявляли новые адвентивные виды растений, их гербаризировали для определения видовой принадлежности. Виды растений определяли по «Флоре Кавказа» А. А. Гроссгейма (1962), Определителю сорных растений на рисовых полях Италии (2003) [1; 11]. Для уточнения таксонов и ботанического описания использовали работу И. С. Косенко (1940) [4], а также результаты исследований зарубежных ученых по определению видов рода *Ammannia L.*: в Малайзии – *W. J. de Wilde и B. E. Duyfjes* (2014) [13]; Болгарии – *Vladimirov V. et al.* (2017) [12]; Иране – *A. Naqinezhad* и *N. N. Larijani* (2017) [10].

Результаты исследований и их обсуждение

Рисовые поля во всем мире являются одним из мест инвазии адвентивных видов растений. Адвентивными называют растения, занесенные в местность, где они ранее не произрастали. Некоторые из них обладают высоким инвазионным потенциалом.

Фитомониторинговые исследования, проведенные нами в 2017 и 2018 гг. на рисовых полях четырех районов Краснодарского края, выявили в составе сегетальной флоры сразу три новых адвентивных вида растений, ранее в регионе не зарегистрированных. Два из них относятся к роду *Ammannia* L.: *Ammannia auriculata Willd*. (аммания ушастая) и Ammannia coccinea Rottb. (аммания шарлаховая). Оба вида являются злостными сорняками рисовых полей во многих странах мира.

Во «Флоре Кавказа» А. А. Гроссгейм (1962) упоминает 5 видов аммании, в том числе и A. coccinea. Однако он указывает этот вид только для Восточного Закавказья, Туранской флористической провинции (1915). Вид отмечен в Азербайджане в Ширванской степи, долине и лиманах реки Кура [1]. В докторской диссертации И. С. Косенко (1940) для рисовых полей районов Закавказья и Средней Азии указаны 4 вида рода Ammannia, в том числе и A. auriculata [4]. В более поздних источниках по описанию флоры Северного Кавказа аммания шарлаховая и а. ушастая не указаны. Информации о регистрации данных видов растений на территории РФ пока не найдено. По времени заноса на территорию Краснодарского края виды *A. Auriculata* и *A. coccinea* – супернеофиты, по способу заноса – ксенофиты, по степени натурализации – эпекофиты.

Биоморфологические особенности и экологические требования двух этих родственных видов

имеют много общих черт. Это однолетние травянистые растения, размножаются только семенами. Семена прорастают в затопленной водой или сильно переувлажненной почве. Прорастание семян происходит в течение нескольких недель в момент затопления рисовых полей в мае, но может продолжаться и в последующие месяцы, особенно в районах с низким уровнем системы земледелия. Затопление высоким слоем воды неблагоприятно для роста культуры, но поддержание постоянного слоя воды около 10 см способствует росту и развитию растений аммании. В период созревания листья и плоды аммании становятся красного цвета. Корневая система состоит из неглубоких пучковидных корней. Аммания очень хорошо растет на рисовых полях, особенно в теплые годы и при изреженных посевах. Растения аммании остаются ниже риса до середины августа, но в конце вегетации выходят в первый ярус, превышают по высоте растения риса и успешно конкурируют с ним, чем наносят существенный ущерб урожаю. Аммания снижает качество зерна риса и его цену, так как скошенные валки растений во время уборки долго не высыхают.

Ammannia auriculata Willd., Enum. P1. Hort. Berol. 1:7, t.7. 1803. Boiss., l.c. 743; Parsa, l.c. 623; Tackholm, Stud. Fl. Egypt, 210, excluding t. 28.1956; D. A. Webb, l.c. 302; Pol. and Rech. f., l. c. 7.

Прямостоячее, однолетнее, голое растение, 40-60 см высотой, сильно ветвящееся в верхней части. На высоком азотном фоне в рисовых чеках в условиях Кубани растения достигают высоты 80-105 см. Стебель четырехгранный, не крылатый. Листья сидячие, с ушками; листовая пластинка – узкоэллиптическая или ланцетная, в длину 0,5-1,5 (до 8) см, в ширину – 0,2-0,8 (до 1,2) см, у основания расширенная, широко округлая или неглубоко сердцевидная, верхушка острая, с одной жилкой; в фазу плодоношения листья часто опадают (кроме верхней части стебля). Соцветие – завиток с 3-15 цветками; цветоносы общего соцветия 1,5-2, 4-10 мм длиной, в частных соцветиях цветки на цветоножках – 1-4 мм длиной. Цветки четырехлепестные; лепестки розовые или фиолетовые, свободные, обратнояйцевидные, 0,7-1 (до 1,5) мм длиной, чаще цельные, тычинок 4, до 1,5 мм длиной, выставляющиеся; завязь широко эллипсоидная, 1-2 мм в диаметре, столбик 1-1,5 мм длиной, равный по длине или длиннее завязи; с центральной плацентацией. Коробочка темно-фиолетовая, почти шаровидная, 1,5-2 мм в диаметре, немного выступающая из чашечки. Семена многочисленные, коричневые, дисковидные.

Родина – Центральная и Южная Америка. Вид широко распространен в тропической зоне и в областях теплого умеренного климата Азии, Африки, Австралии, Северной и Южной Америки. Вид занесен в Европу.

На рисовых полях Краснодарского края вид A. auriculata впервые зарегистрирован нами в сентябре 2017 г. в Абинском районе. В 2018 г. обнаружен также в Красноармейском и Славянском районах.

Географические координаты мест произрастания растений вида A. auriculata:

Абинский район: 45°10’03» с.ш. 38°27’97» в.д., 14.09.2017; 30.08.2018;
45°06’27» с.ш. 38°38’72» в.д., 21.09.2018;
Красноармейский район: 45°40’12» с.ш. 38°39’36» в.д., 25.08.2018;
Славянский район: 45°49’56» с.ш. 37°88’54» в.д., 29.08.2018.

Ammannia coccinea Rottbøll, Descr. Icon. Rar. Pl. 7. 1773. Koehne (1903). По мнению S. A. Graham (1985), *A. coccinea* – амфидиплоид, произошедший в результате скрещивания двух видов аммании американского происхождения *A. auriculata and A. robusta* [6].

Травянистый однолетник высотой 60-90 см (в рисовых чеках – до 110-120 см), часто ветвится от основания или середины. Стебель в разрезе внизу четырехугольный. Корневая система состоит из неглубоких (10-15 см длиной) пучковидных корней. Листья парные супротивные, 4,5-7 см длиной, 0,5-0,7 см шириной, линейные или линейно-ланцетные, цельные и голые, обычно с ушками у основания. Плотные кисти с 1-7 цветками (в пазухах верхних листьев 1-3, в нижних – 3-7). Цветение отмечается со середины лета в течение 2-3 месяцев. Цветки с 4-мя маленькими округлыми розовыми или пурпурными лепестками, сидячие или почти сидячие, в цимозных соцветиях; цветоносы общего соцветия 1-3 мм длиной, в частных соцветиях цветки на цветоножках – 1-2 мм длиной. Чашечка кувшинчато-колокольчатая, с пятью придатками, почти равными долями, изначально зеленая или фиолетовая. Когда семена начинают созревать, становится красной. Тычинок 8. Столбик равен половине длины завязи или почти такой же по длине как завязь. Плод – коробочка до 3,5-5 мм в диаметре. Яйцевидные семенные капсулы развиваются в чашечке. Капсула содержит многочисленные мелкие семена (около 250 шт.), блестящие и желтые.

Родина – Северная и Центральная Америка. Вид занесен в Европу, Азию, Северную Африку. В Европе известно о заносе этого вида на рисовые поля Италии, Испании, Португалии, Франции, Греции, Македонии, Албании, Болгарии.

Растения вида *A. coccinea* были впервые зарегистрированы нами в июле-августе 2017 г. в ходе фитомониторинговых исследований на рисовых

полях в 4 рисосеющих районах Краснодарского края: Абинском, Калининском, Красноармейском и Славянском [2].

При обследовании посевов риса в 2018 г. *A. coccinea* была обнаружена повсеместно в рисовой зоне края, за исключением полей Крымского района (в Калининском и Темрюкском районах обследования не проводились).

Географические координаты мест произрастания растений *A. coccinea*:

Славянский район: 45°31'66» с.ш. 37°92'44» в.д., 31.07.2017;
45°20'44» с.ш. 37°56'01» в.д., 5.09.2018;
Абинский район: 45°06'37» с.ш. 38о41'59» в.д., 21.08.2017;
45°06'27» с.ш. 38°38'72» в.д., 21.09.2018;
Красноармейский район: 45°13'09» с.ш. 38°51'19» в.д., 12.09.2017;
45°40'10» с.ш. 38°39'39» в.д., 5.09.2018;
Калининский район: 45°63'77» с.ш. 38°30'93» в.д., 14.09.2017.

На рисовых системах Кубани растения аммании отмечали в сообществе с сытью разнородной *(Cyperus difformis* L.), преимущественно в тех чеках, где слой воды в течение вегетации риса не превышал 10-15 см, и особенно на изреженных посевах. В результате проведенных исследований был зарегистрирован как ленточный, так и очаговый характер размещения растений аммании, что говорит о ее высоком инвазионном потенциале. На сильно засоренных амманнией посевах риса численность ее достигала 50 шт./м^2.

Следует отметить, что в предшествующие 15 лет проведения нами ежегодного фитомониторинга рисовых полей всех рисосеющих районов Кубани не было обнаружено ни одного нового адвентивного вида растений. В составе сегетальной флоры всех элементов рисовых систем всего было зарегистрировано 44 адвентивных вида из 38 родов и 18 семейств сосудистых растений. Все они хорошо известны ботаникам и рисоводам. Непосредственно в рисовых чеках были отмечены адвентивные растения 9 видов из 6 семейств: *Azollaceae Wettst, Cyperaceae Juss., Elatinaceae Dumort., Poaceae Barnhart, Pontederiaceae Kunth, Scrophulariaceae Juss*. [3; 14]. Большинство из них были известны еще с первых лет возделывания культуры риса в Краснодарском крае, два вида занесены в 60-80-е гг. XX в. (Monochoria korsakowii Regel et Maack и Azolla caroliniana Willd.). Это свидетельствует о том, что интенсивность заноса сорных растений в последние годы резко возросла.

В настоящее время проблема распространения адвентивных видов становится наиболее актуальной не только в России, но и во всех рисосеющих странах мира в связи с расширением совместных научно-практических исследований, обменом семенами между производителями риса и недостаточно надежными методами контроля. При этом резко возрастает экологический риск занесения с семенами риса на территорию Российской Федерации инвазионных видов сорных растений, ранее в нашей стране не зарегистрированных. Как правило, они являются злостными сорняками культуры риса, семена их легко разносятся с поливной водой по всем рисосеющим хозяйствам, имеющим общую систему водоснабжения. Биология и экология таких сорняков в наших условиях не изучена, средства борьбы с ними не разработаны, масштабы нанесения ущерба урожаю риса пока не установлены. Пути заноса растений рода *Ammannia* L. на рисовые поля Краснодарского края и определение их инвазионного потенциала требуют проведения дополнительных исследований.

Выводы

1. Впервые на рисовых системах Краснодарского края зарегистрированы два новых адвентивных вида рода *Ammannia* L.: *Ammannia auriculata Willd*. (первое сообщение) и *Ammannia coccinea Rottb.*, являющиеся сорняками риса.

2. Определены места произрастания растений данных видов на полях рисового севооборота на территории рисосеющих районов края, приведено их ботаническое описание и изучены биоэкологические особенности в условиях Кубани. За пределами рисовых чеков растения аммании не обнаружены.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гроссгейм, А. А. Флора Кавказа / А. А. Гроссгейм. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1962. – Т. VI. – С. 225.
2. Зеленская, О. В. Новое адвентивное сорное растение Ammannia coccinea Rottb. на рисовых полях Краснодарского края / О. В. Зеленская // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – № 07(131). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/130.pdf, 0,938 у.п.л. – IDA [article ID]: 1311707130. http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-131-130).
3. Зеленская, О. В. Адвентивные растения рисовых систем Краснодарского края / О. В. Зеленская, Н. В. Швыдкая // Рисоводство. – 2012. – № 1 (20). – С. 72-78.
4. Косенко, И. С. Проблема борьбы с сорняками в условиях рисового хозяйства СССР: дисс. … д-ра с.-х. наук / И. С. Косенко. – Краснодар, 1940. – 372 с.

5. Aquatic and Riparian Weeds of the West / edited by J. M. DiTomaso, E. A. Healy. – USA: University of California. – 2003. – 442 p.
6. Graham, S. A. Arevision of Ammannia (Lythraceae) in the Western Hemisphere / S. A. Graham // Journal of the Arnold Arboretum. – 1985. – Vol. 66. – P. 395-420.
7. Graham, S. A. Relationships among the confounding genera Ammannia, Hionanthera, Nesaea and Rotala (Lythraceae) / S. A. Graham, M. Diazgranados, J. C. Barber // Botanical Journal of the Linnean Society. – 2011. – 166. – P. 1-19.
8. Graham, S. A. Ovary, fruit, and seed morphology of the Lythraceae / S. A. Graham, A. Graham // Int. J. Plant Sci. – 2014. – 175(2). – P. 202-240.
9. Immelman, K. L. Synopsis of the genera Nesaea and Ammannia (Lythraceae) in southern Africa / K. L. Immelman // Bothalia. –1991. – 21. – P. 35-49.
10. Naqinezhad, A. Ammannia coccinea (Lythraceae), a new record for the Flora Iranica area / A. Naqinezhad, N. N. Larijani // Phytologia balcanica. – 2017. – 23(1). – P. 35-38.
11. Viggiani, P. Vegetazione spontanea di risaie e canali / P. Viggiani, M. Tabacchi, R. Angelini. – Bayer Crop Science. – 2003. – 375 p.
12. Vladimirov, V. Ammannia coccinea Rottb. (Lythraceae): the First Report for the Bulgarian Alien Flora / V. Vladimirov, M. Delcheva, V. Georgiev, S. Tsoneva, C. Gussev // Acta zool. bulg. – 2017. –Suppl. 9. – P. 39-42.
13. Wilde, W. J. Ammannia (Lythraceae) in Malesia / W. J. Wilde, B. E. Duyfjes // Blumea. – 2014. – 59. – P. 11-18.
14. 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. – Novara, Italy, 2007. – P. 222-223.

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

Сергей Андреевич Москвитин
Доцент кафедры ботаники и кормопроизводства,
факультет агрономии и экологии,

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

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

Olga V. Zelenskaya
Associate professor, chair of general biology
and ecology, Faculty of agronomy and ecology,

Sergey A. Moskvitin
Associate Professor of the Department of Botany
and Fodder Production,
Faculty of agronomy and ecology,

Nataliya V. Shvydkaya
Associate Professor of the Department of Botany
and Fodder Production,
Faculty of agronomy and ecology

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

УДК 631.445:633.18

В. Н. Паращенко, канд. с.-х. наук,
А. В. Осипов, канд. с.-х. наук,
В. Н. Слюсарев, д-р с.-х. наук,
В. Н. Чижиков, канд. с.-х. наук,
Л. А. Швыдкая,
г. Краснодар, Россия

ВЛИЯНИЕ ПОСЕВОВ ЛЮЦЕРНЫ НА ПЛОДОРОДИЕ ПЕРЕГНОЙНО-ГЛЕЕВОЙ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РИСА

Возделывание риса без пополнения почвы биологическим азотом приводит к снижению органического вещества и элементов минерального питания растений. Посевы люцерны на рисовых оросительных системах оказывают благоприятное воздействие на образование гумуса в почве и ее структуру. Многолетними исследованиями ВНИИ риса, проведенными на перегнойно-глеевой почве, установлено, что отсутствие посевов люцерны вызывает дегумификацию и агроистощение, а также ухудшение водно-физических свойств почвы. Возделывание люцерны обеспечивает содержание гумуса и повышение пористости, аэрации изучаемой почвы.

Ключевые слова: *люцерна, плодородие, пористость почвы, гумус, азот, фосфор, калий.*

THE EFFECT OF ALFALFA CROPS ON THE FERTILITY OF HUMUS-GLEY SOIL

Cultivation of rice without replenishing soil with biological nitrogen leads to a decrease in organic matter and plant mineral nutrition. Alfalfa crops on rice irrigation systems have a beneficial effect on the formation of humus in the soil and its structure. Long-term studies of ARRRI, conducted on humus-gley soil, have established that the absence of alfalfa crops causes dehumification and agro-depletion, as well as deterioration of the water-physical properties of the soil. Cultivation of alfalfa ensures the reproduction of humus content and an increase in the porosity of aeration of the studied soil.

Key words: *alfalfa, fertility, soil porosity, humus, nitrogen, phosphorous, potassium.*

В современных экономических условиях в России основой производства сельскохозяйственной продукции считается плодородие почв. Сохранение, воспроизводство и рациональное использование его имеет важное значение для всего агропромышленного комплекса страны.

В результате продолжительного возделывания риса в почве снижаются общие запасы органического вещества и гумуса. Это во многом обусловлено нарушением структуры используемых площадей, сокращением посевов многолетних трав, особенно люцерны.

Особо важная роль в сохранении плодородия почвы принадлежит растительным остаткам с высоким содержанием богатых азотом органических соединений. Они являются основой для образования гумусовых веществ, а также источником азотного и фосфорного питания риса.

Многолетними исследованиями установлено, что благоприятное действие растительных остатков люцерны на плодородие почвы рисовых полей проявляется в повышении биологической активности почвы, при которой органическое вещество превращается в деятельный гумус и происходит его накопление. При этом возрастает содержание в ней доступных растениям риса элементов минерального питания, а также обеспечивается улучшение структуры почвы [3, 4, 6, 8].

Цель исследований

Охарактеризовать уровень современного состояния плодородия перегнойно-глеевой почвы рисовых полей по содержанию гумуса, основных элементов минерального питания и водно-физическим свойствам в условиях севооборота с использованием люцерны.

Материалы и методы

Исследования проводили на постоянно закрепленных тестовых участках, расположенных на перегнойно-глеевой почве (113 км, п. Голубая Нива Славянского района) РО 17, к. 48-119.

Рис возделывался в восмипольных севооборотах (2009-2016 гг.) с насыщенностью 62,5%. На одном участке – с посевом многолетних трав (люцерна), а на другом – без них.

Пробы почвы отбирали в весенний период (2009 и 2017 гг.), до внесения удобрений. В них определяли показатели, характеризующие плодородие почвы, – агрохимические: азот легкогидролизуемый – 8,4 мг; обменный аммоний – 0,37 мг; нитраты – 0,41 мг; фосфор и калий подвижные – 2,31 и 41,08 мг

соответственно; гумус – 4,49%; анализы были выполнены согласно методикам [1, 2].

Агрофизические (2017 г.): плотность твердой фазы почвы – пикнометрическим методом [5, 7]; общая пористость и пористость аэрации – расчетным методом [5, 9].

Результаты и обсуждения

Одной из важнейших характеристик водно-физических свойств почв является плотность сложения почвы, а также величины других показателей – пористости, влагоемкости, водоотдачи и водопроницаемости.

Динамика плотности затапливаемых рисовых почв существенно отличается от динамики плотности богарных почв. В течение вегетации риса восстановительные процессы в почве приводят к ее набуханию, сопровождающимся значительным снижением плотности пахотного горизонта. Таким почвам несвойственно осеннее равновесное состояние с высокой плотностью: в августе–сентябре такая почва переувлажнена, а не иссушена, как богарные почвы.

Участки, на которых проводили исследования почв, в весенний период 2017 г. были подготовлены под посевы риса. Различное использование почв определило большую вариабельность плотности сложения верхнего горизонта изучаемых почв (табл. 1).

Так, на участке после посевов люцерны верхняя толща (0-40 см) достаточно рыхлая – 1,12-1,13 г/см^3.

Почвы, используемые под рис без чередования с посевами люцерны, характеризуются значительно более высокими показателями плотности сложения пахотного горизонта почв 1,24-1,36 г/см^3. Подобное уплотнение почв обусловливает неудовлетворительную пористость этих почв и затрудненную аэрацию их в межвегетационный период.

Показатели пористости почв также являются чрезвычайно важной агрофизической характеристикой почв, особенно орошаемых. Пористость почв определяет их водопроницаемость и режим аэрации. Оба эти показателя при рисосеянии являются основными при определении почвенно-мелиоративного состояния территории.

Наиболее высокие величины пористости отмечены для гумусовых горизонтов почв, вышедших год назад из-под посевов люцерны, – 58,4-58,3%. В более глубоких горизонтах (40-100 см) общая пористость снижается до 56,1-52,7%. На участках с посевами риса – пористость почвы глубже 20 см меньше 50%.

Проведенными исследованиями (2009-2017 гг.) на перегнойно-глеевой почве подтверждено, что содержание гумуса без пополнения биологическим азотом снижается (табл. 2). Так, за период с 2009 по 2017 гг. содержание гумуса в почве в рисовом севообороте без люцерны снизилось на 0,53% по сравнению с участком, где рис возделывали в 8-польном севообороте с насыщенностью полей люцерны 25%.

Таблица 1. Водно-физические свойства перегнойно-глеевых почв (2017 г.)

Вариант	Глубина, см	Плотность сложения, г/см^3	Плотность твердой фазы, г/см^3	Общая пористость, %	Пористость аэрации, %	Полевая влажность, %
Люцерна	0-20	1,12	2,69	58,4	14,1	39,6
	20-40	1,13	2,71	58,3	9,5	43,2
	40-60	1,22	2,78	56,1	4,4	42,4
	60-80	1,25	2,77	54,9	3,7	41,0
	80-100	1,33	2,81	52,7	-	43,1
	100-120	1,44	2,82	48,9	-	44,2
	120-140	1,48	2,88	48,6	-	35,2
	140-160	грунтовые воды со 150 см				
Без люцерны	0-20	1,24	2,67	53,2	5,1	38,8
	20-40	1,36	2,67	49,1	2,0	34,6
	40-60	1,43	2,69	46,4	-	35,2
	60-80	1,51	2,71	44,2	-	36,8
	80-100	1,45	2,77	47,6	-	39,3
	100-120	1,48	2,79	46,9	-	42,1
	120-140	грунтовые воды со 125 см				

Таблица 2. Содержание гумуса и элементов минерального питания в слое почвы 0-20 см (2017 г.)

Вариант	Гумус, %	$N_{лг.}$ мг	NH_4, мг	NO_3, мг	P_2O_5, мг	K_2O, мг
Без люцерны	3,83	6,8	0,18	0,24	1,73	29,7
Люцерна	4,36	8,2	0,34	0,46	2,23	36,2

Аналогичная зависимость характерна и для изменения содержания в почве основных элементов минерального питания растений. Так, содержание легкогидролизуемого азота в почве без возделывания люцерны снизилось на 1,4 мг (17,1%), а аммонийного – 0,16 (47,1%), нитратного – 0,22 (47,8%) азота и подвижных фосфора и калия – соответственно на 0,5 мг (22,4%) и 6,5 мг (17,9%), что указывает на реальное воспроизводство плодородия изучаемой почвы.

Выводы

В современных условиях возделывания риса на перегнойно-глеевой почве отсутствие посевов люцерны приводит к снижению содержания в пахотном горизонте гумуса на 0,53% и пористости аэрации в горизонтах 0-20 и 20-40 – на 9 и 7,5 , что способствует ухудшению почвенно-мелиоративного состояния рисовых оросительных систем.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – Изд-во МГУ, 1970. – 488 с.
2. Кидин, В. В. Практикум по агрохимии / В. В. Кидин. – М.: КолосС, 2008. – 599 с.
3. Кириченко, К. С. Разработка высокоэффективных севооборотов с максимальным насыщением их рисом / К. С. Кириченко, В. Ф. Шащенко // Отчет о результатах научных исследований по проблеме «Разработка научных основ севооборотов в интенсивном земледелии». – М., 1970. – С. 249-259.
4. Натальин, Н. Б. Рисовые севообороты Монокультура риса /Н. Б. Натальин // Рис. – М.: Колос, 1968. – С. 107-124.
5. Практикум по почвоведению (почвы Северного Кавказа): учебное пособие для вузов / отв. за вып. Ю. А. Штомпель, В. С. Цховребов. – Краснодар: «Советская Кубань», 2003. – 328 с.
6. Романенко, Г. А. Рисовые севообороты / Г. А. Романенко, В. Ф. Шащенко. – Краснодар: Краснодарское книжное издательство, 1974. – 112 с.
7. Теории и методы физики почв: коллектив. моногр. / под ред. Е. В. Шеина, Л. О. Карпачевского. – М. : Гриф и К, 2007. – 616 с.
8. Уджуху, А. Ч. Регулирование почвенного плодородия в рисовых севооборотах / А. Ч. Уджуху, В. Ф. Шащенко. – Краснодар: Советская Кубань, 2003. –192 с.
9. Шеин, Е. В. Курс физики почв / Е. В. Шеин. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.

Владимир Николаевич Паращенко
Вед. научн. сотр. лаборатории агрохимии и почвоведения,
ФГБНУ «ВНИИ риса»,
пос. Белозерный, 3, Краснодар, 350921, Россия

Александр Валентинович Осипов
Доцент кафедры почвоведения,

Валерий Никифорович Слюсарев
Профессор кафедры почвоведения

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

Виталий Николаевич Чижиков
Вед. научн. сотр. лаборатории агрохимии и почвоведения

Людмила Александровна Швыдкая
Техник-аналитик лаборатории агрохимии и почвоведения,

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

Vladimir N. Paraschenko
Leading researcher of laboratory of agrochemistry and soil studies,
FSBSI «ARRRI», 3 Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

Alexander V. Osipov
Associate Professor of Soil Science,

Valery N. Slusarev
Professor of the Department of Soil Science

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

Vitaliy N. Chizhikov
Leading researcher of laboratory of agrochemistry and soil studies,

Lyudmila A. Shvydkaya
Technician analyst of laboratory of agrochemistry and soil studies

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

УДК 631.8:633.18

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

СОДЕРЖАНИЕ ФОСФОРА В РАСТЕНИЯХ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ И НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК КОМПЛЕКСНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ

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

Проведенными ранее исследованиями показано, что районированные сорта риса по-разному реагируют на внесение удобрений, в т. ч. – в некорневую подкормку, что обусловлено их различиями по отношению к уровню минерального питания. Следовательно, темпы поглощения элементов питания, в том числе и фосфора, их общий вынос также могут отличаться для сортов разных групп, что необходимо учитывать в технологии дифференцированного применения удобрений.

В условиях полевого опыта изучали изменение содержания фосфора в растениях риса и его вынос с урожаем основной и побочной продукции в зависимости от уровня азотного питания и проведения некорневых подкормок фосфорсодержащим комплексным удобрением. Показано влияние различных факторов на данный показатель для сортов, различающихся отзывчивостью на уровень минерального питания.

Ключевые слова: *рис, минеральное питание, удобрения, некорневые подкормки, содержание и вынос фосфора, сорта риса.*

CONTENT OF PHOSPHORUS IN RICE PLANTS DEPENDING ON LEVEL OF NITROGEN NUTRITION AND FOLIAR APPLICATIONS BY COMPLEX FERTILIZERS

The introduction into production of rice varieties with high potential productivity has significantly increased the yield and gross yield of this crop. They are designed for various cultivation technologies, due to their biological characteristics, and, above all - responsiveness to the level of mineral nutrition. This factor must be taken into account when developing a system of using fertilizers for cultivated varieties to select the optimal scheme that allows you to maximize the potential of the variety, including by optimizing and balancing its mineral nutrition.

Earlier studies have shown that released rice varieties react differently to fertilization, including - in foliar application, due to their differences in relation to the level of mineral nutrition. Consequently, the rate of absorption of nutrients, including phosphorus, their total removal may also differ for varieties of different groups, which must be taken into account in the technology of differentiated use of fertilizers.

Under the conditions of the field experiment, the change in the phosphorus content in rice plants and its removal with the yield of the main and secondary products depending on the level of nitrogen nutrition and foliar application with phosphorus-containing complex fertilizer were studied. The influence of the studied factors on this indicator is shown for varieties that differ in responsiveness to the level of mineral nutrition.

Key words: *rice, mineral nutrition, fertilizer, foliar applications, phosphorous content and removal, rice varieties.*

Одним из важнейших факторов повышения урожайности риса является сбалансированность его минерального питания. В последние десять лет только азотные удобрения применялись в дозах, близких к оптимальным, в то время как количества вносимых фосфорных и, особенно, калийных удобрений было недостаточно. На один гектар посевов риса вносилось в среднем 170-200 кг минеральных удобрений, из которых 120-140 кг приходилось на долю азотных и 40-50 кг – на фосфорные [3].

Применяемая в настоящее время в рисосеющих хозяйствах Краснодарского края система удобре-

ния риса не обеспечивает сбалансированного питания растений всеми необходимыми ему элементами минерального питания. Полученные ранее данные показали, что снижение доз фосфорных удобрений ниже оптимальных, или исключение фосфора из системы удобрения приводит к снижению урожайности [4]. Однако уменьшение количества вносимых в основной прием удобрений можно компенсировать за счет некорневой подкормки комплексными удобрениями [5].

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

Материалы и методика

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

Схема опыта:

1. $N_{92}P_{50}$
2. $N9_2P_{50}$ + РК, 1,0 л/га в фазу кущения (6-7 листьев)
3. $N_{92}P_{50}$ + РК, 1,0 л/га в фазу кущения (4-5 и 6-7 листьев)
4. $N_{138}P_{50}$
5. $N_{138}P_{50}$ + РК, 1,0 л/га в фазу кущения (6-7 листьев)
6. $N_{138}P_{50}$ + РК, 1,0 л/га в фазу кущения (4-5 и 6-7 листьев)

Сорта риса – Привольный-4, Фаворит. Повторность в опыте – 4-х кратная. Площадь делянки: общая – 15 м^2, учетная – 11,4 м^2, предшественник – рис 1 год. Норма высева – 7 млн всхожих зерен/га.

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

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

Технология возделывания – согласно рекомендациям ВНИИ риса [9]. Растения для определения их химического состава отбирали через 7 дней после проведения каждой некорневой подкормки [8].

Результаты и обсуждение

Технология возделывания риса включает в себя комплекс различных мероприятий, от своевременного и качественного выполнения которых во многом зависит величина получаемого урожая. Одним из условий достижения планируемой урожайности риса является обеспечение сбалансированности минерального питания растений, что достигается проведением одной или нескольких некорневых подкормок комплексными удобрениями полиэлементного состава.

Фосфор по степени нуждаемости в дополнительном внесении прочно занимает второе место после азота, что связано с его ролью в энергетическом обмене [1, 7]. Одним из показателей, характеризующих минеральное питание растений, является потребление ими основных элементов минерального питания в процессе вегетации. Данный параметр варьирует в зависимости от сочетания внесенных удобрений и их доз, достаточно точно показывая происходящие в растениях изменения при использовании различных технологических приемов. По изменению содержания в растениях элементов минерального питания можно судить о влиянии, оказанном проведенной в тот или иной срок некорневой подкормки, что важно для определения их эффективности, а также количества и срока проведения.

В настоящее время в реестр селекционных достижений РФ включено более 30 сортов кубанской селекции. Они адаптированы к различным технологиям возделывания, что позволяет определить чередование сортов в рисовом звене севооборота для обеспечения максимальной реализации их продуктивного потенциала. Такая дифференциация обусловлена сортовыми различиями по отзывчивости на уровень минерального питания. Одна группа сортов не требовательна к эффективному плодородию земель и дает достаточно высокую урожайность при возделывании по ресурсосберегающим технологиям. Другие сорта являются техногенно-интенсивными, т. е. хорошо реагируют на повышение уровня минерального питания, оправ-

дывая высоким урожаем дополнительные затраты на повышенные дозы минеральных удобрений.

Проведенными ранее исследованиями показано, что районированные сорта риса по-разному реагируют на внесение удобрений, в т. ч. – в некорневую подкормку, что обусловлено различиями по отношению к уровню минерального питания. Универсальные сорта дают наибольшую прибавку урожайности при проведении некорневой подкормки фосфорно-калийными комплексными удобрениями в возрасте 6-7 листьев практически на всех уровнях азотного питания [6]. Для сортов полуинтенсивного типа более эффективно проведение двух некорневых подкормок на сравнительно невысоком фоне азотного питания, а интенсивные сорта положительно отзываются на некорневые подкормки только при достаточном обеспечении их азотным питанием [3]. Следовательно, при разработке приемов дифференцированного применения минеральных удобрений необходимо учитывать особенности выращиваемого сорта. Изменение содержания фосфора в растениях риса в зависимости от уровня азотного питания представлено в таблице 1.

Как следует из представленных данных, содержание фосфора в растениях риса менялось в зависимости от их возраста. Наименьшее количество этого элемента обнаруживалось в возрасте 5-6 листьев. По мере роста и развития растений процентное содержание фосфора в них увеличивалось, достигнув 0,50-0,60% к возрасту 7-8 листьев. В фазе полной спелости была отмечена четкая дифференциация по содержанию фосфора: если в зерне его было 0,38-0,62%, то в соломе – всего 0,07-0,08%.

Проведенная в возрасте 4-5 листьев некорневая подкормка фосфорсодержащим комплексным удобрением способствовала увеличению его содержания в растениях. Так, у сорта Фаворит количество фосфора увеличилось на 0,1% на дозе N_{92} и на 0,13% – на дозе N_{138} по сравнению с вариантом без обработки, что указывает на высокую отзывчивость растений на проведенную подкормку. У сорта Привольный-4 также был отмечен рост содержания фосфора в растениях после проведенной подкормки – на 0,06 и 0,02% соответственно.

Вторая некорневая подкормка также оказала положительное влияние на содержание фосфора в растениях. На сорте Фаворит оно проявилось, главным образом, на фоне N_{138}, где содержание фосфора возросло с 0,48 до 0,52%. А вот у сорта Привольный-4 эффект четче выражался на дозе N_{92}, где содержание фосфора увеличилось до 0,59%.

Таблица 1. Содержание фосфора в растениях риса в зависимости от уровня минерального питания, %

Вариант	5-6 листьев	7-8 листьев	Полная спелость	
			зерно	солома
Сорт Фаворит				
$N_{92}P_{50}$	0,35	0,50	0,60	0,07
$N_{92}P_{50}$ + РК (4+7)	0,45	0,49	0,63	0,085
$N_{92}P_{50}$ + РК (7)	0,43	0,50	0,58	0,075
$N_{138}P_{50}$	0,35	0,48	0,53	0,07
$N_{138}P_{50}$ + РК (4+7)	0,48	0,52	0,62	0,08
$N_{138}P_{50}$ + РК (7)	0,38	0,52	0,52	0,085
Сорт Привольный 4				
$N_{92}P_{50}$	0,33	0,51	0,45	0,07
$N_{92}P_{50}$ + РК (4+7)	0,39	0,52	0,40	0,08
$N_{92}P_{50}$ + РК (7)	0,45	0,59	0,38	0,08
$N_{138}P_{50}$	0,41	0,57	0,51	0,07
$N_{138}P_{50}$ + РК (4+7)	0,43	0,46	0,48	0,08
$N_{138}P_{50}$ + РК (7)	0,44	0,47	0,46	0,08

Показателем улучшения обеспеченности растений риса фосфорным питанием в результате проведенных некорневых подкормок является повышение его выноса (табл. 2).

Нами показано, что на интенсивность потребления этого элемента оказывает влияние срок проведения некорневой подкормки [2, 6]. При внесении комплексного удобрения в возрасте 4-5 листьев у риса не было отмечено существенного изменения в потреблении растениями фосфора.

Вторая некорневая подкормка, проведенная в возрасте 6-7 листьев у риса, оказала влияние на потребление растениями этого элемента минерального питания. На сорте Фаворит наиболее ярко это проявилось при дозе N_{92}. Вынос фосфора увеличился на 0,8-2,3 мг/раст., в то время как на более высокой дозе – всего на 0,3-0,8 мг/раст.

Аналогичные закономерности были выявлены и для сорта Привольный-4: на более низком азотном фоне отмечено некоторое увеличение количества потребляемого фосфора на 0,6-2,0 мг/раст. В то же время на более высоком азотном фоне различий в потреблении этого элемента выявлено не было,

Таким образом, влияние некорневых подкормок на уровень минерального питания риса отмечается практически сразу после их проведения. Оно прослеживается вплоть до окончания вегетации растений, что подтверждают результаты химического анализа зерна и соломы.

Выявлены четкие закономерности по выносу фосфора с урожаем основной и побочной продукции в зависимости от сорта и уровня азотного питания. Так, у сорта Фаворит с увеличением дозы азота общий вынос фосфора увеличился на 12,8% по сравнению с контролем. Это произошло как за счет повышения его отчуждения с зерном (на 11,2%), так и с соломой (на 25,4%). У сорта Привольный-4 также отмечен рост потребления фосфора растениями с изменением уровня азотного питания: так, если на фоне N_{92} его вынос составил 31,49-34,68 кг/га, то на фоне N_{138} – 40,26-42,58, т. е. увеличился на 12,2-27,9%.

Таким образом, потребление растениями риса фосфора находится в тесной связи с их сортовыми особенностями и уровнем обеспеченности азотом.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено:

1. Содержание фосфора в растениях риса менялось в зависимости от их возраста. Некорневые подкормки фосфорсодержащим комплексным удобрением способствовали увеличению его содержания в растениях. Так, у сорта Фаворит количество фосфора увеличилось на 0,1-0,13% в зависимости от уровня азотного питания, у сорта Привольный-4 – на 0,02-0,06%.

2. Вторая некорневая подкормка также оказала положительное влияние на содержание фосфора в

Таблица 2. Потребление фосфора растениями риса и его вынос с урожаем основной и побочной продукции

Вариант	5-6 листьев, мг/раст.	7-8 листьев, мг/раст.	Полная спелость, кг/га		
			зерно	солома	сумма
Сорт Фаворит					
$N_{92}P_{50}$	1,43	5,56	55,32	4,33	59,65
$N_{92}P_{50}$ + РК (4+7)	1,42	6,40	60,03	4,91	64,95
$N_{92}P_{50}$ + РК (7)	1,38	7,89	56,20	5,02	61,22
$N_{138}P_{50}$	1,39	6,28	59,16	4,69	63,85
$N_{138}P_{50}$ + РК (4+7)	1,46	6,62	64,23	5,88	70,09
$N_{138}P_{50}$ + РК (7)	1,49	7,14	66,70	5,20	72,03
Сорт Привольный 4					
$N_{92}P_{50}$	1,58	7,32	31,05	3,63	34,68
$N_{92}P_{50}$ + РК (4+7)	1,60	6,92	28,82	3,35	32,17
$N_{92}P_{50}$ + РК (7)	1,03	9,29	27,47	4,02	31,49
$N_{138}P_{50}$	1,35	7,36	37,74	3,88	41,62
$N_{138}P_{50}$ + РК (4+7)	1,43	6,57	38,02	4,56	42,58
$N_{138}P_{50}$ + РК (7)	1,39	5,78	35,92	4,54	40,26

растениях. На сорте Фаворит оно проявилось, главным образом, на фоне N_{138}, где содержание фосфора возросло с 0,48 до 0,52%. Наоборот, у сорта Привольный-4 эффект четче выражался на дозе N_{92}, где содержание фосфора увеличилось до 0,59%.

3. Проведенные некорневые подкормки способствовали увеличению выноса фосфора с урожаем основной и побочной продукции. У сорта Фаворит с увеличением дозы азота общий вынос фосфора увеличился на 12,8% по сравнению с контролем. У сорта Привольный-4 также отмечен рост потребления фосфора растениями: он возрос на 12,2-27,9%.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алешин, Е. П. Минеральное питание риса / Е. П. Алешин, А. П. Сметанин. – Краснодар, 1965. – 207 с.
2. Белоусов, И. Е. Влияние некорневых подкормок на продуктивность растений риса в зависимости от величины кустистости / И. Е. Белоусов, Н. М. Кремзин // Международный саммит молодых ученых «Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства». Краснодар, ВНИИ риса, 26-30 июля 2016 г. – С. 15-20.
3. Белоусов, И. Е. Эффективность некорневых подкормок риса как элемента сортовой агротехники / И. Е. Белоусов, Н. М. Кремзин // Рисоводство. – 2017. – № 1 (34). – С. 20-26.
4. Белоусов, И. Е. Эффективность калийных удобрений в зависимости от сроков их внесения и уровня обеспеченности калийным питанием / И. Е. Белоусов, В. Н. Паращенко // Рисоводство. – 2012. – № 1 (20). – С. 45-50.
5. Белоусов, И. Е. Реализация эффективного плодородия лугово-черноземной рисовой почвы при адаптивном применении минеральных удобрений / И. Е. Белоусов, В. Н. Паращенко // Рисоводство. – 2013. – № 1 (22). – С. 59-65
6. 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). – С. 44-51.
7. Ерыгин, П. С. Физиология риса / П. С. Ерыгин – М., Колос, 1981. – 208 с.
8. Кидин, В. В. Практикум по агрохимии / В. В. Кидин и др. – М.: Колос, 2008. – 600 с.
9. Система рисоводства Краснодарского края /под ред. Харитонова Е. М. – Краснодар, 2011. – 316 с.

Игорь Евгеньевич Белоусов
Ст. науч. сотр. лаборатории агрохимии и почвоведения,

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

Igor E. Belousov
Senior scientist, Laboratory of agrochemistry and soil studies

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

УДК 631.895: 631.559.2:633.853.52

Н. В. Чернышева, канд. биол. наук,
Я. К. Тосунов, канд. с.-х. наук,
А. Я. Барчукова, канд. с.-х. наук,
г. Краснодар, Россия

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ КВАНТУМ БОР-МОЛИБДЕН НА СОЕ

В статье представлены данные по изучению влияния испытуемого препарата на рост растений сои, формирование элементов структуры урожая, урожайность и содержание в семенах сои белка и жира. Экспериментально было установлено, что двукратная некорневая подкормка растений сои (в фазах 2-3-х настоящих листьев и бутонизации) агрохимикатом КВАНТУМ Бор-Молибден активизировала ростовые и формообразовательные процессы, повысила урожайность и содержание в семенах белка и жира. Максимальная прибавка урожая получена в варианте с применением испытуемого препарата в дозе 1,0 л/га. Она составила 16,4%, при урожайности в контроле 20,7 ц/га за счет формирования большего числа бобов и семян на растении. В семенах увеличилось содержание белка и жира (белка – на 41,8, жира – на 23,7%, в контроле – на 39,3 и 21,8% соответственно).

Ключевые слова: *соя, органоминеральное удобрение КВАНТУМ Бор-Молибден, некорневая подкормка, рост, структура урожая, урожайность, белок, жир.*

BIOLOGICAL EFFICACY OF ORGANIC FERTILIZER KVANTUM BOR-MOLYBDENUM ON SOYBEAN

The article presents the data of the effect of the test preparation on the growth of soybean plants, the formation of elements of the crop structure, yield and content of protein and fat in soybean seeds. It was experimentally found that two-time foliar feeding of soybean plants (in the phases of 2-3 real leaves and budding) with agrochemicals KVANTUM Bor-Molybdenum activated growth and shaping processes, increased yield and content of protein and fat in seeds. The maximum yield increase was obtained in the variant with the use of the tested drug at a dose of 1.0 l/ha. It was 16.4%, with yields in the control of 20.7 C/ha due to the formation of a larger number of beans and seeds on the plant. In the seeds increased the contents of protein and fat (protein – 41.8, fat – 23.7%, in the control to 39.3 and 21.8%, respectively).

Key words: *soybean, organic fertilizer KVANTUM Bor-Molybdenum, foliar feeding, growth, crop structure, yield, protein, fat.*

Введение

Соя по производству растительного масла занимает одно из первых мест среди всех масличных культур, а по сборам белка лидирует среди всех зерновых и зернобобовых. Высокое содержание в зерне полноценного по аминокислотному составу, растворимости и усвояемости белка (до 45-48%) и высококачественного по жирно-кислотному составу масла (до 25%) предопределяют ее широкое распространение [19].

Генетический потенциал продуктивности сои может быть достигнут при условии улучшения обеспеченности растений факторами жизни, среди которых основной задачей является оптимизация условий питания. При формировании урожая соя потребляет больше питательных веществ, чем другие зерновые и зернобобовые культуры. В симбиозе с клубеньковыми бактериями она способна ассимилировать азот из воздуха, благодаря чему она не только сохраняет плодородие почвы, но и способствует повышению урожайности последующих за ней культур. Дозы минеральных удобрений и соотношение элементов питания под сою рассчитываются с учетом фактического содержания доступных форм их в почве и величины планируемого урожая. Кроме основных элементов питания (азот, фосфор, калий), соя активно усваивает микроэлементы, играющие важную роль в физиолого-биохимических процессах растений (бор, кобальт, молибден, медь).

Бор улучшает обмен веществ, играет важную роль в процессах оплодотворения, плодоношения и созревания семян [2, 11, 12].

Кобальт способствует усилению фотосинтетической деятельности растений, азотфиксации, защитных функций от поражения болезнями [18].

Молибден усиливает азотфиксацию, азотный обмен, поглощение растениями элементов минерального питания (P, K, Mn); повышает устойчивость растений к климатическим стрессам [4, 5].

Медь существенно влияет на симбиотическую фиксацию молекулярного азота бобовыми культурами, на образование клубеньковых бактерий и биохимиче-

ские процессы в клубеньках, на обменные процессы (азотный, фосфорный, углеводный) растений [8, 16].

Испытуемый препарат, кроме аминокислот природного происхождения, содержит все перечисленные микроэлементы, и каждый из них выполняет свойственные им функции.

Среди комплекса решений проблем, связанных с потерями урожая сои, большое значение отводится разработке способов борьбы с бактериальными заболеваниями, которые в благоприятные для их развития условия могут достигать 100%, а снижение урожая – до 77,6% [14]. Особое место среди индукторов болезнеустойчивости растений, применение которых позволяет запустить защитные и биохимические реакции в растении, занимают аминокислоты.

Цель исследования – изучить влияние некорневой подкормки растений сои органоминеральным удобрением КВАНТУМ Бор-Молибден на ее рост, урожайность и качество семян.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в условиях полевого опыта (учебно-опытное хозяйство ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина» «Кубань», отд. 1) на черноземе выщелоченном слабогумусном – почве, пригодной для возделывания сои.

Схема опыта включала следующие варианты:
– Контроль – без обработки растений;
– КВАНТУМ Бор-Молибден – некорневая подкормка растений: 1-я в фазе 2-3-х настоящих листьев, 2-я в фазе бутонизации (расход агрохимиката – 1,0 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га);
– КВАНТУМ Бор-Молибден – некорневая подкормка растений: 1-я в фазе 2-3-х настоящих листьев, 2-я в фазе бутонизации (расход агрохимиката – 2,5 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га);
– КВАНТУМ Бор-Молибден – некорневая подкормка растений: 1-я в фазе 2-3-х настоящих листьев, 2-я в фазе бутонизации (расход агрохимиката – 4,0 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га).

Объектом исследования являлся среднеспелый сорт сои Вилана (вегетационный период – 115-118 дн.). Предшественник – озимая пшеница.

Учетная площадь делянки – 25 м^2, повторность – четырехкратная.

Отбор растительных проб для определения показателей роста (высоты растений, массы надземных органов, числа ветвей и листьев, их площади) проводили в фазе налива семян, когда вегетативный рост растений прекращается.

Перед уборкой формировали модельные снопы для структурного анализа урожая (определения числа ветвей, бобов, семян и их массы, массы 1000 семян); в средних пробах зерна определяли содержание в них белка и жира [10].

Величину урожайности выводили по убранному общему валу зерна сои с учетной площади.

Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [6].

Испытуемый препарат КВАНТУМ марки КВАНТУМ Бор-Молибден – органоминеральное удобрение, содержащее (массовая доля, г/л): аминокислоты природного происхождения – 3,0-5,0; бор (B) – 102-138; медь (Cu) – 0,043-0,075; молибден (Mo) – 5,1-6,9; кобальт (Co) – 0,34-0,46; pH среды – 5,5-8,5.

Результаты исследований и обсуждение

Рядом ученых [2, 15] показана высокая эффективность проведения некорневых подкормок сои комплексными удобрениями, включающими бор, кобальт, молибден, марганец, серу, в случае предварительной диагностики потребности растений в этих элементах.

Интенсивность роста растений, сопровождаемая изменением длины (высоты), площади, массы, зависит, в первую очередь, от генетических факторов. Но вместе с тем реализация обусловленных генетической природой потенций растений во многом обусловлено условиями внешней среды, в которых осуществляется их развитие. И это четко проявляется при осуществлении некорневых подкормок испытуемым препаратом в ответственные за рост растений фазы развития (1-я – в фазе 2-3-х настоящих листьев, 2-я – в фазе бутонизации).

Таблица 1. Влияние препарата КВАНТУМ Бор-Молибден на рост растений сои (Краснодар, 2017 г.)

Вариант	Высота растений, см	Число ветвей, шт.	Масса надземных органов, г
Контроль – без обработки	90,4	1,8	81,80
КВАНТУМ Бор-Молибден – 2-кратная некорневая подкормка растений (1,0 л/га)	114,8	2,6	124,06
КВАНТУМ Бор-Молибден – 2-кратная некорневая подкормка растений (2,5 л/га)	112,5	2,4	114,21
КВАНТУМ Бор-Молибден – 2-кратная некорневая подкормка растений (4,0 л/га)	108,8	2,2	108,82
$НСР_{05}$	5,0	0,1	5,15

Результаты исследований (табл. 1) показали, что во всех опытных вариантах формировались более высокорослые растения (108,8-114,8 см, в контроле – 90,4 см), более разветвленные (число ветвей – 2,2-2,6 шт., в контроле – 1,8 шт.), что обусловило значительное увеличение биомассы надземных органов (108,82-124,06, в контроле – 81,80 г). При этом следует отметить, что максимальные значения показателей роста определены в варианте с применением препарата в дозе 1,0 л/га. Очевидно, при этой дозе в большей степени проявляется синергетический эффект. С повышением дозы эффект ослабляется, что приводит к снижению значений рассматриваемых показателей.

Из результатов исследований, приведенных в таблице 2, видно, что некорневая подкормка растений сои испытуемым препаратом, усиливая режим питания, благоприятно действует на рост и развитие растений сои и, тем самым, на нарастание листового аппарата. В опытных вариантах отмечено большее число листьев (13,8-17,4 шт., в контроле – 11,1 шт.), с более высокой по размеру (807,9-927,7 и 638,6 см$^{2)}$ и массе (16,30-19,41, в контроле – 11,70 г) листовой поверхностью, особенно в варианте с применением испытуемого препарата в дозе 1,0 л/га.

Таким образом, проведение двухкратной некорневой подкормки растений сои (1-я – в фазе 2-3-х настоящих листьев, 2-я – в фазе бутонизации) органоминеральным удобрением КВАНТУМ, марки: КВАНТУМ Бор-Молибден, особенно в дозе 1,0 л/га, усиливает ростовые процессы и способствует тем самым формированию мощных по габитусу кустов сои, что обуславливает образование репродуктивных органов.

Как следует из результатов, максимальное количество бобов (65,4 в опыте, в контроле – 36,0 шт.) и семян (140,2 в опыте, в контроле – 99,6 шт.) и их масса (32,65 и 17,23 г – бобов, 22,31 и 14,19 г – семян соответственно) отмечены в варианте с проведением некорневой подкормки растений сои препаратом КВАНТУМ Бор-Молибден в дозе 1,0 л/га двухкратно: 1-я в фазе 2-3-х настоящих листьев, 2-я – в фазе бутонизации (расход рабочего раствора – 300 л/га). В указанном варианте масса 1000 семян была также максимальной (159,3, в контроле – 141,1 г).

Масса 1000 семян во всех вариантах (контрольном и опытных) она существенно уступает данной в характеристике сорта (160-180 г). Соя генетически предрасположена к улучшению обеспеченности влагой. Критическим периодом потребления влаги является период формирования семян. И несмотря на то, что многие авторы отмечали высокую засухоустойчивость сои, для достижения высокой продуктивности и формирования полноценных бобов требуется влагообеспеченность в течение всего генеративного периода: от начала цветения до завершения налива семян [7, 9].

Погодные условия в течение генеративного периода сои 2017 г. складывались для налива семян не совсем благоприятно (высокая температура – 30-35 ºС и более, затяжная засуха), что предопределило формирование более мелких семян и, как следствие, снижение урожая.

Как видно из данных таблицы 4, несмотря на вышесказанное, некорневая подкормка растений сои испытуемым препаратом усилила процесс формирования элементов структуры урожая (табл. 3), что привело к повышению урожайности (22,9-24,1 ц/га, в контроле – 20,7 ц/га). Максимальная прибавка урожая (16,4%, при урожайности в контроле 20,7 ц/га) получена в варианте с применением в технологии возделывания сои испытуемого препарата в дозе 1,0 л/га. Увеличение дозы препарата ведет к уменьшению урожайности. Очевидно, это связано с нарушением оптимального соотношения входящих в состав препарата элементов, некоторым ослаблением процесса накопления ассимилятов и нарушением их рационального перераспределения из листьев в формирующиеся репродуктивные органы.

Известно, что избыточное количество бора и кобальта вызывает преждевременное старение и отмирание листьев, молибдена – угнетение роста и ветвления, меди – тормозит биосинтез органических соединений [1, 18] и, как следствие, снижает продуктивность и качество семян сои.

Семена сои имеют уникальный химический состав. В них содержится белок, хорошо сбалансированный по аминокислотному составу, и повышенное содержание масла, в составе которого высока доля незаменимых полиненасыщенных жирных кислот. На химический состав семян сои значительное влияние оказывают погодные условия. Так, засуха обусловливает наибольший процент белка в зерне и наименьшую масличность; высокое влагообеспечение растений способствует накоплению наибольшего количества масла и снижению доли белка в зерне. Содержание белка и жира в семенах сои повышают обработки семян и растений агрохимикатами, микроэлементами, регуляторами роста [3, 13, 17].

В процессе созревания погодные условия изменялись существенно. Длительная засуха сменилась переувлажнением почвы, что привело к некоторому повышению содержания в семенах сои жира и снижению белка (21,8% жира, 39,3% – белка, согласно характеристике сорта – 21,5 и 39,9% соответственно). Причем некорневые подкормки растений сои испытуемым препаратом, особенно в дозе 1,0 л/га, повышали содержание в семенах жира и белка.

Таблица 2. Влияние препарата КВАНТУМ Бор-Молибден на формирование листового аппарата растений сои (Краснодар, 2017 г.)

Вариант	Число листьев, шт.	Площадь листьев, см^2	Масса листьев, г
Контроль – без обработки	11,1	638,6	11,70
КВАНТУМ Бор-Молибден – 2-кратная некорневая подкормка растений (1,0 л/га)	17,4	927,7	19,41
КВАНТУМ Бор-Молибден – 2-кратная некорневая подкормка растений (2,5 л/га)	16,0	844,2	17,50
КВАНТУМ Бор-Молибден – 2-кратная некорневая подкормка растений (4,0 л/га)	13,8	807,9	16,30
$НСР_{05}$	0,7	24,2	0,76

Таблица 3. Влияние препарата КВАНТУМ Бор-Молибден на формирование элементов структуры урожая сои (Краснодар, 2017 г.)

Вариант	Количество, шт./растение		Масса, г/растение		Масса 1000 семян, г
	бобов	семян	бобов	семян	
Контроль – без обработки	36,0	99,6	17,23	14,19	141,1
КВАНТУМ Бор-Молибден – 2-кратная некорневая подкормка растений (1,0 л/га)	65,4	140,2	32,65	22,31	159,3
КВАНТУМ Бор-Молибден – 2-кратная некорневая подкормка растений (2,5 л/га)	58,4	134,0	25,80	20,53	153,2
КВАНТУМ Бор-Молибден – 2-кратная некорневая подкормка растений (4,0 л/га)	49,0	119,4	23,47	18,07	150,4
$НСР_{05}$	2,5	6,0	1,25	0,9	6,9

Таблица 4. Влияние препарата КВАНТУМ Бор-Молибден на урожайность и биохимический состав семян сои (Краснодар, 2017 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю		Содержание в семенах, %	
		ц/га	%	белка	жира
Контроль – без обработки	20,7	-	-	39,3	21,8
КВАНТУМ Бор-Молибден – 2-кратная некорневая подкормка растений (1,0 л/га)	24,1	3,4	16,4	41,8	23,7
КВАНТУМ Бор-Молибден – 2-кратная некорневая подкормка растений (2,5 л/га)	23,6	2,9	14,0	41,1	23,2
КВАНТУМ Бор-Молибден – 2-кратная некорневая подкормка растений (4,0 л/га)	22,9	2,2	10,6	40,7	22,6
$НСР_{05}$	1,0				

Выводы

При применении в технологии возделывания сои органоминерального удобрения «КВАНТУМ» марки «КВАНТУМ Бор-Молибден» (2-кратная некорневая подкормка – в фазах 2-3-х настоящих листьев и бутонизации) в наибольшей степени биологически обусловленная способность к формированию высокого урожая проявилась в варианте с применением препарата в дозе 1,0 л/га. Прибавка урожая составила 16,4%, при урожайности в контроле – 20,7 ц/га. В указанном варианте формировалось большее число бобов и семян на растении, с более высоким содержанием в семенах белка и жира (41,8 и 23,7%, в контроле – 39,3 и 21,8% соответственно).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексеева-Попова, Н. В. Накопление цинка, марганца, железа в растениях при разном уровне меди в среде / Н. В. Алексеева-Попова // Растения в экстремальных условиях минерального питания. – Л.: Наука, 1983. – С. 54-64.
2. Баранов, В. Ф. Соя на Кубани / В. Ф. Баранов, А. В. Кочегура, В. М. Лукомец. – Краснодар, 2009. – 320 с.
3. Барчукова, А. Я. Урожайность и качество семян сои в зависимости от применения препарата Мелафен в технологии ее возделывания / А. Я. Барчукова, А. Н. Туриченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 61. – С. 70-74.
4. Буркин, И. А. Физиологическая роль и сельскохозяйственное значение молибдена / И. А. Буркин // Автореф. дисс… докт. с.-х. наук. – М.: ТЕХА, 1968. – 26 с.
5. Володько, И. К. Микроэлементы и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды / И. К. Володько. – Минск: Наука и техника, 1983. – 192 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985.
7. Енкен, В. Б. Соя / В. Б. Енкен. – М.: Гос. изд-во с.-х. литературы, 1959. – 653 с.
8. Жизневская, Г. Я. О роли меди в азотном обмене растений / Г. Я. Жизневская // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. – Улан-Удэ, 1968. – С. 367-405.
9. Золотницкий, В. А. Соя на Дальнем Востоке / В. А. Золотницкий. – Хабаровск, 1962. – 247 с.
10. Иванов, Н. Н. Методика физиологии и биохимии растений / Н. Н. Иванов. – 4 изд., исп. и доп. – М.-Л.: Сельхозиздат, 1946. – 493 с.
11. Кибаленко, А. П. Значение бора в метаболизме растительной клетки. Микроэлементы в обмене веществ растений / А. П. Кибаленко. – Киев: Наукова Думка, 1976. – С. 93-125.
12. Мякушко, Ю. П. Соя / Ю. П. Мякушко, В. Ф. Баранов. – М.: Колос, 1984. – 332 с.
13. Петибская, В. С. Соя: химический состав и использование / В. С. Петибская. – Майкоп: ОАО «Полиграф-Юг», 2012. – 432 с.
14. Подкина, Д. В. Болезни и вредители сои и меры борьбы с ними [Раздел книги] / Д. В. Подкина // Соя, биология и технология возделывания / авт. книги В. Ф. Баранов. – Краснодар: Советская Кубань, 2005. – 433 с.
15. Тишков, Н. М. Продуктивность сои при некорневой подкормке растений микроудобрениями и обработке регуляторами роста на черноземе выщелоченном / Н. М. Тишков, Н. Г. Михайличенко, А. А. Дряхлов // Масличные культуры: Науч.-техн. бюлл. ВНИИМК. – Краснодар, 2007. – Вып. № 2(137). – С. 91-98.
16. Упитис, В. В. Макро- и микроэлементы в минеральном питании растений / В. В. Упитис // Микроэлементы в СССР. – Рига: Знание, 1977. –Вып. 18. – С. 39-47.
17. Фаттахов, С. Г. Способ повышения масличности семян сои / С. Г. Фаттахов, А. Я. Барчукова, В. С. Резник, Н. В. Чернышева, А. И. Коновалов, О. Г. Синяшин // Патент на изобретение RUS 2390984 от 02.10.2008.
18. Ягодин, Б. А. Кобальт в жизни растений / Б. А. Ягодин. – М.: Наука, 1970. – 343 с.
19. Salama, HMH. Effect of silver nanoparticles in some crop plants, common bean (Phaseolus vulgaris L.) and corn (Zea mays L.) / HMH. Salama // Int. Res. J. Biotech. – 2012. – № 3. – P. 190-197.

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

Янис Константинович Тосунов
Доцент кафедры физиологии и биохимии растений, факультет агрохимии и защиты растений,
E-mail: tosunyanis@yandex.ru,

Алла Яковлевна Барчукова
Профессор кафедры физиологии и биохимии растений, факультет агрохимии и защиты растений,
E-mail: nv.chernisheva@yandex.ru

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

Natalya V. Chernisheva
Professor, Department of applied ecology, faculty of agronomy and ecology,

Janis K. Tosunov
Associate Professor, Department of physiology and biochemistry of plants, faculty of agricultural chemistry and plant protection,

Alla Y. Barchukova
Professor, Department of physiology and biochemistry of plants, faculty of agricultural chemistry and plant protection,

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

УДК 631.547:629.73

С. И. Скубиев, канд. экон. наук,
Д. А. Шаповалов, д-р техн. наук,
П. А. Лепехин, канд. экон. наук,
г. Москва, Россия

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ РИСА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

В статье приведены некоторые результаты применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для осуществления мониторинга рисовых посевов ВНИИ риса. Результаты опытно-экспериментальных работ подтверждают простоту и, главное, своевременность получения необходимых данных на исследуемую территорию, благодаря возможности проведения оперативных аэросъемок, в том числе, и в неблагоприятных погодных условиях (наличие низкой облачности). При этом обеспечивается высокая топографическая точность получения картографического материала и необходимое качество фотоизображений для анализа и оценки состояния посевов сельхозкультур, сельхозугодий, лесных насаждений, гидрографии, дорожной сети и пр. Своевременно предоставленная производителю информация позволяет ему организовать рациональное распределение ресурсов и проведение необходимых мероприятий по сохранению и увеличению урожая, его уборке. Применение БПЛА существенно повышает эффективность ведения современного сельского хозяйства на качественно более высоком уровне, использование полученных результатов позволяет увеличивать производство продовольствия и улучшать его качество.

Ключевые слова: *БПЛА в сельском хозяйстве, мониторинг, рисовые посевы, характерные снимки, анализ состояния, результаты оценки.*

EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF UAV FOR MONITORING RICE FIELDS IN KRASNODAR REGION

The article presents results of unmanned aerial vehicles (UAV) application for monitoring of rice crops «VNII RISA». The results of experimental work confirm the simplicity and, most importantly obtaining necessary data for the surveyed area just-in-time, due to the possibility of conducting aerial surveys, including taken in poor weather conditions (low cloudiness), while ensuring high topographic accuracy of obtained cartographic material and the necessary quality of photo images for analysis and assessment of crop conditions, farmland, forest plantations, hydrography, road network, etc. Timely information provided to the crop manufacturer, allows him to organize a rational distribution of resources and carrying out necessary measures to preserve, increase and harvest the crop. The use of UAV increases effectiveness of modern agriculture, raises food production and it's quality.

Key words: *UAV in agriculture, monitoring, rice crops, characteristic snapshots, status analysis, evaluation results.*

В настоящее время в сельском хозяйстве широкое применение получают технологии точного земледелия. Они базируются на новом взгляде в сельскохозяйственном производстве. Сельскохозяйственное поле, в основе своей, неоднородно по плодородию, на которое оказывает влияние рельеф, почвенный покров и содержание питательных веществ в нем, уровень залегания грунтовых вод и т. п. Под воздействием внешних антропогенных факторов в какой-то степени разницу в плодородии можно сводить к минимуму.

Несомненно, что территориями земель сельскохозяйственного назначения необходимо управлять, опираясь на поддержку научно-исследовательских коллективов и достижения технического прогресса. Во главе этих процессов управления должны использоваться технологии, направленные на систематический сбор (в том числе, методы ДЗЗ), обработку и анализ информации о состоянии сельхозземель и посевов, а также на разработку научно обоснованных подходов по устранению негативных явлений и улучшению ситуации.

Применение технологий точного земледелия позволит повысить продуктивность возделываемых культур, уменьшить себестоимость продукции, а также улучшить состояние окружающей среды. Но при этом полноценного и систематического мониторинга состояния территорий нет.

В условиях отсутствия необходимого финансирования со стороны Минсельхоза работ, связанных с разработками и использованием технологий по выращиванию, сохранению и уборке урожая, ВНИИ

риса проявляет инициативу и прилагает усилия по привлечению и объединению ученых к участию в научно-исследовательских работах - на основе договора о сотрудничестве, предусматривающего дистанционный мониторинг посевных площадей с применением БПЛА. В рамках договора с 2016 года принимает участие и Государственный университет по землеустройству, который имеет материально-техническую базу и практический опыт в выполнении соответствующих исследований.

За годы сотрудничества (2016-2018) было накоплено значительное количество фотографического материала, на основе которого цифровые карты полей представлены в данной работе (рис. 1).

Рисунок 1. Ортофотоплан территории рисовых чеков ВНИИ риса. Изготовлен по материалам аэрофотосъемки (начало июля 2017 г.)

Рисунок 3. Фрагменты ортофотоплана экспериментальных участков ВНИИ риса. Векторизация контуров и определение их площадей (июль 2017 г.)

мени с получением фотографических материалов. Полученная информация является основой для создания цифровых карт полей в виде ортофото и

В настоящей статье приводятся некоторые примеры полученных материалов и отмечено, для какой цели они могут быть использованы.

Беспилотные летательные аппараты играют важную роль для получения оперативной информации и картографических материалов больших и малых участков, простой и сложной конфигурации.

С помощью БПЛА можно выявлять отдельные земельные участки с теми или иными отклонениями при возделывании с/х культур.

Применение БПЛА в сельском хозяйстве позволяет осуществлять контроль за территорией при полете на высотах от нескольких сантиметров до нескольких сотен метров в реальном режиме вре-

Рисунок 2. Карта уклонов посевных площадей чековых полей ВНИИ риса. Изготовлена по материалам аэрофотосъемки (июнь 2017 г.)

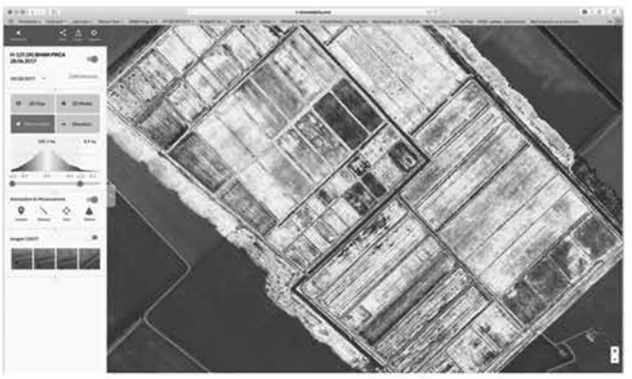


Рисунок 4. Вегетационный индекс (NDVI) растительного покрова посевных площадей чековых полей ВНИИ риса. Получено по материалам аэрофотосъемки RGB и NIR, (начало июля 2017 г.)

векторных планов; инвентаризации сельхозугодий; мониторинга состояния посевов; различных индексов растительного покрова и позволяет:

Рисунок 5. Всходы посевов ВНИИ риса. Видеосъемка в конце июня 2017 г.

Рисунок 6. Заполнение чеков ВНИИ риса водой. Видеосъемка в середине июня 2018 г.

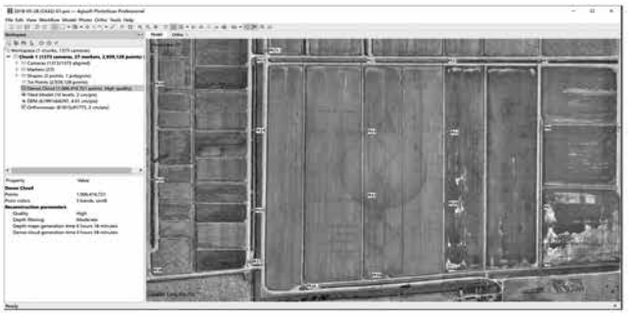


Рисунок 7. Ортофотоплан территории чековых полей ВНИ риса с координатами опорных точек. Изготовлен по материалам аэрофотосъемки (середина июня 2018 г.)

Рисунок 8. 3-D-Модель территории чековых полей ВНИИ риса. Изготовлен по материалам аэрофотосъемки (середина июня 2018 г.)

– оценивать всхожесть сельскохозяйственных культур и их развитие;
– прогнозировать урожайность сельскохозяйственных культур;
– вести экологический мониторинг сельскохозяйственных земель;
– оценивать объемы работ и контролировать их выполнение.

Водопотребление риса гораздо выше, чем у других сельскохозяйственных культур, и требует наличия искусственных водоемов и большой сети оросительно-сбросных каналов, а также определенную организацию полей. Это оказывает влияние на гидрологическое состояние территории. Использование средств защиты и удобрений ухудшает физико-химические характеристики почвы, воды и атмосферного воздуха над водохозяйственными системами.

Оперативное получение информации о важнейших характеристиках этих систем, занимающих огромные площади, с применением дистанционных методов актуально. Уже на протяжении не одного десятка лет широко используются мультиспектральные камеры, установленные на космических спутниках, позволяющие фиксировать состояние растительного покрова в отдельных частях диапазона спектра электромагнитного излучения. Полученная информация облегчает работу агронома и делает ее более оперативной и целенаправленной [1, 4]. Появилась возможность применять такие камеры и на БПЛА.

Многозональная съемка – осуществляется с помощью мультиспектральной камеры. При такой съемке формируются одновременно несколько изображений одной и той же территории в различных зонах спектра электромагнитного излучения, в том числе, и в невидимой для глаз части спектра. Различные комбинации этих изображений позволяют выявить процессы и явления, которые сложно или невозможно определить на снимке в видимом диапазоне спектра.

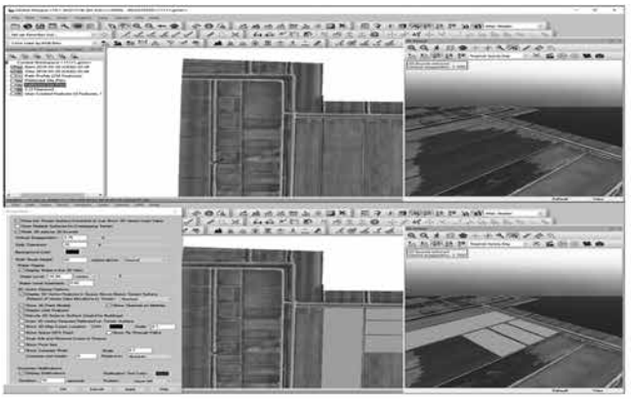


Рисунок 9. Проектное моделирование в ГИС-приложении. Территория заполнена водой на отметке 16.59 метра над уровнем моря. Использован материал аэрофотосъемки с БПЛА (середина июня 2018 г.)

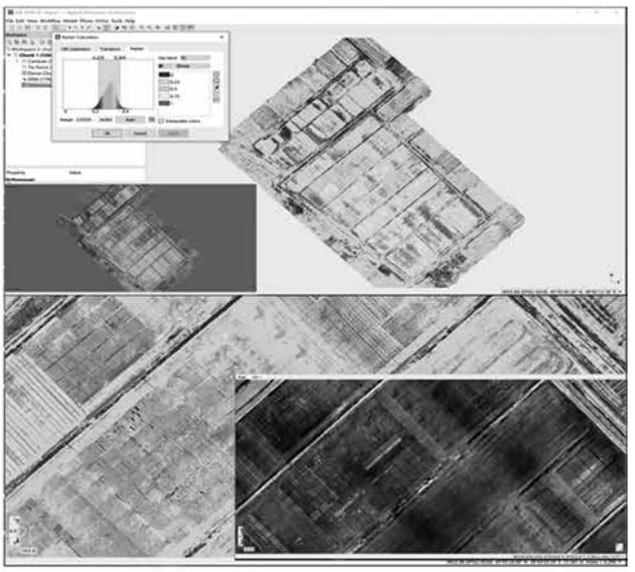


Рисунок 10. Вегетационный индекс (NDVI) растительного покрова посевных площадей чековых полей ВНИИ риса. Получено по материалам аэрофотосъемки RGB и NIR, (начало июля 2018 г.)

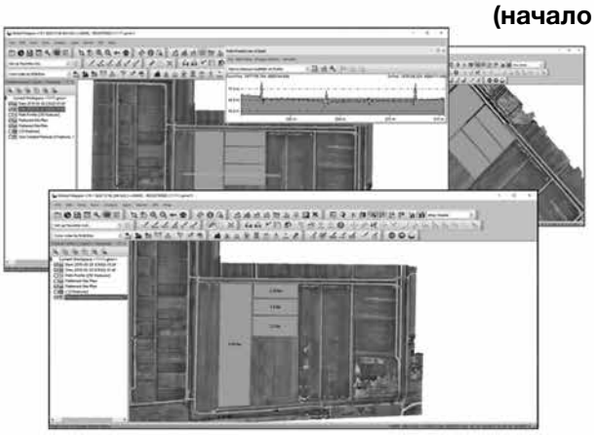


Рисунок 11. Проектное моделирование в Гис-приложении. Использован материал аэрофотосъемки с БПЛА (середина июня 2018 г.)

Использование беспилотных летательных аппаратов для проведения аэрофотосъемки является весьма актуальным направлением развития методов сбора геопространственных данных. Дистанционная оценка состояния сельскохозяйственных земель в последние годы активно применяется в практике сельского хозяйства зарубежных государств [2]. Внешние факторы, которые положительно или отрицательно влияют на сельское хозяйство, многочисленны, их часто трудно предусмотреть или контролировать. С расширением разнообразия используемой сельскохозяйственной техники возрастает и актуальность использования БПЛА.

Заключение

Использование БПЛА в сельском хозяйстве позволяет повысить информативность о состоянии поля за счет высокого пространственного разрешения снимков. Довольно часто получаемые со спутников материалы съемок не могут быть использованы, когда часть исследуемой территории или вся ее поверхность закрыта облачностью на необходимую дату и время суток (и не на каждую дату имеются космические съемки нужной территории). А своевременное и полноценное получение информации может оказаться решающим фактором в системе принятия решений при возделывании с/х культур.

Своевременная съемка позволяет выявлять начало скрытых негативных процессов и принимать оперативные меры по решению проблемных вопросов. Улучшение или ухудшение ситуации после принятых мер также оперативно может быть отражено для внесения корректировок. Задача сельскохозяйственной съемки – показать то, что

невозможно увидеть с поверхности земли, и временные рамки в данном случае особенно важны. Проведение регулярных ежедневных, или с иной периодичностью (зависит от решаемых задач) аэрофотосъемок сельскохозяйственных земель и их постобработка в специализированном ПО позволяет отслеживать динамику изменений в пределах одного и того же поля, и эти данные можно точно соотносить с продуктивностью земельных угодий.

Опытно-производственные работы, проведенные на территории экспериментальных участков ВНИИ риса в 2017-2018 годах, показывают целесообразность использования данных технологий для получения актуальной информации о состоянии рисовых полей. Применение мультиспектральной съемки является перспективным направлением в технологиях будущего цифрового сельского хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ардентов А. А., Бесчастный И. Ю., Маштаков А. П. и др. Алгоритм вычисления положения БПЛА с использованием системы машинного зрения // Программные системы: теория и приложения. – 2012. – № 3. – С. 23-29.
2. Будаи Б. Т., Красовский Н. А. К вопросу о повышении точности измерения координат // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2008. – Т. 6. – № 69. –С. 85–91.
3. Визуализация гиперспектральных голограмм биообъектов средствами виртуального окружения // С. Г. Каленков, Г. С. Каленков, В. А. Киселев, Н. А. Сысоев, С. В. Клименко. 1. Московский физико-технический институт (государственный университет) 2. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), – 45, № 4, стр. 333-338, 2015 г. - www.npk-photonica.ru (дата обращения 19.03.2017 г.)
4. «Дрон для сельского хозяйства» или как защитить растения без особых усилий [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://m.geektimes.ru/company/dronk/blog/266690/
5. Материалы V Всероссийской студенческой научной конференции «В мире научных открытий» (с международным участием), 19-20 мая 2016 года. – Ульяновск: УГСХА, 2016. – Т. IV. – 350 с.
6. Фахрутдинов Р. Р. Опыт применения мультиспектральной съемки в области сельского хозяйства / Р. Р. Фахрутдинов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://prom.aero/files/uploads/opyt_primenenia_multispektralnoy_semki_v_oblasti_selskogo_khozyaystva.pdf

Сергей Иванович Скубиев
Директор НПИ «ЗЕМИНФОРМ»,
Проректор по инновационной деятельности,

Дмитрий Анатольевич Шаповалов
Профессор кафедры почвоведения, экологии, природопользования,

Павел Александрович Лепехин
Доцент кафедры почвоведения, экологии, природопользования,

НПИ «ЗЕМИНФОРМ»,
ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»
ул. Казакова, 15, Москва, 105064, Россия
E-mail: hi@zeminform.ru

Sergey I. Skubiev
Director, Production and research institute «ZEMINFORM»,
Prorector for innovative activities,

Dmitriy A. Shapovalov
Professor of the chair of soil studies, ecology and nature management,

Pavel A. Lepekhin
Associate professor of the chair of soil studies, ecology and nature management

Production and research institute «ZEMINFORM»,
FSBEI of Higher Education
«State University of Land Development»
Kazakova, 15, Moscow, 105064, Russia

УДК 519.2+621.3019.3+681.3

М. И. Чеботарев, д-р, техн. наук,
Е. А. Шапиро, канд. техн. наук,
А. Д. Таран, канд. техн. наук,
г. Краснодар, Россия

РАСЧЕТ ГАРАНТИРУЮЩЕГО КОЛИЧЕСТВА РИСОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ В ОСНОВНОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ЗВЕНЕ УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

В статье представлен анализ структуры уборочно-транспортного комплекса, проведен выбор теоретического закона распределения сезонной наработки комбайнов для выравнивания опытной информации, кратко изложена методика и представлены расчетные зависимости рационального количества рисоуборочных комбайнов от заданной гарантийной вероятности.

Разработана математическая модель обоснования гарантирующего количества рисоуборочных комбайнов в основном технологическом звене уборочно-транспортного комплекса. Представлена структура уборочно-транспортного комплекса, технологическими звеньями которого являются основное уборочное звено и транспортно-обслуживающие звенья.

В каждом технологическом комплексе машин имеются следующие специализированные звенья: звено по подготовке чеков к уборке; основное уборочное звено; обслуживающие звенья (транспортное звено, звено ТО и полевого ремонта, звено бытового обслуживания и др.); звено мобильных грузонакопителей; звено послеуборочной обработки почвы.

На основе полученных экспериментальных данных проверялась гипотеза о том, что сезонная наработка рисоуборочных комбайнов РСМ-181 «Торум-740» подчиняется закону нормального распределения.

Проверка указанной гипотезы проводилась в условиях производственной эксплуатации рисоуборочных комбайнов в рисосеющих хозяйствах Славянского района.

По полученным данным проведен их теоретический и экспериментальный анализ. Получена и обработана опытная информация о результатах использования на уборке риса комбайнов РСМ-181 «ТОРУМ-740». Установлен вид закона распределения их сезонной наработки и его параметры, а также проверен этот закон распределения по критерию согласия Пирсона «хи-квадрат».

Ключевые слова: *рисоуборочные комбайны, структура, уборочно-транспортный комплекс, гарантийная вероятность.*

CALCULATION OF THE AMOUNT OF GUARANTEE TYPE RICE HARVESTER THE MOST TECHNOLOGICAL LINK HARVESTING TRANSPORT COMPLEX

This paper presents an analysis of the structure of the harvesting of the transport complex, made the choice of theoretical distribution law of seasonal developments harvesters to align the experimental information is summarized and presented to the calculation methodology dependency management number of rice combine harvesters from specified warranty.

Developed mathematical model for ensuring the number of rice harvesters mainly technological level of harvesting-transport complex. The structure of the harvesting and transport complex is presented, the technological links of which are the main harvesting link and transport and service links.

Each technological system has the following special links: link for preparation of checks to cleaning; the cleaning unit; service links (transport link, link and field repair, link domestic service, etc.); link mobile gruzomobile link post-harvest tillage.

On the basis of the obtained experimental data, the hypothesis was tested that the seasonal operating time of rice harvesters RSM-181 «Torum-740» obeys the law of normal distribution.

The test of this hypothesis was carried out in the conditions of production operation of rice harvesters in rice-sowing farms of the Slavic region.

According to the obtained data, their theoretical and experimental analysis was carried out. Obtained and processed experimental information on the results of the use of rice harvesters RSM-181 «TORUM-740». The form of the law of distribution of their seasonal operating time and its parameters is established, and also this law of distribution on Pearson's consent criterion «Chi-square» is checked.

Key words: *rice combine harvesters, structure, harvesting, transport complex of the guarantee probability.*

Краснодарский край является основным производителем риса, выращиваемого в России. К 2020 г. в соответствии со стратегией развития сельского хозяйства страны планируется получать более 900 тыс. валового сбора риса и расширить посевные площади до 150 тыс. га. Для выполнения программы необходимо создание новых технологий и высокоэффективного комплекса машин для производства этой культуры.

На тему использования отечественных и зарубежных рисоуборочных комбайнов есть много информации по изучаемому вопросу. Накоплен определенный опыт их эксплуатации. Но нет четких методических разработок и рекомендаций, сравнительного анализа по расчету гарантирующего количества рисоуборочных комбайнов в основном технологическом звене уборочно-транспортного комплекса [1, 3, 5]. Поэтому объективно возникает необходимость продолжения дальнейших исследований в этой области.

На основе исследований, проведенных на базе аграрных предприятий АПК Краснодарского края, сделан анализ использования отечественных рисоуборочных комбайнов с целью обоснования рациональной структуры технологического комплекса машин для возделывания риса.

Цель работы – повысить надежность и эффективность функционирования технологических комплексов машин для уборки риса в хозяйствах АПК Краснодарского края путем обоснования гарантирующего количества рисоуборочных комбайнов в основном технологическом звене уборочно-транспортного комплекса.

Для этого необходимо провести анализ теоретических и экспериментальных результатов данной научной задачи. Получить и обработать опытную информацию о сезонной наработке рисоуборочных комбайнов РСМ-181 «ТОРУМ-740». Определить аналитически и графически вид закона распределения сезонной наработки и его параметры, а также проверить этот закон распределения по критерию согласия Пирсона «хи-квадрат».

Научная гипотеза исследования

Предполагается, что сезонная наработка рисоуборочного комбайна РСМ-181 «Торум-740» подчиняется закону нормального распределения.

Материалы и методы

В процессе исследования использованы результаты мониторинга работы зерноуборочных комбайнов в сельхозпредприятиях Славянского района Краснодарского края, проведенного авторами в 2010-2017 годах.

Объект исследования – процесс функционирования технологических комплексов машин для уборки риса в условиях АПК Краснодарского края.

Предмет исследования – методы повышения надежности и эффективности функционирования технологических комплексов машин для уборки риса в сельхозпредприятиях Славянского района Краснодарского края.

Результаты и обсуждение

В результате исследований разработана математическая модель обоснования гарантирующего количества рисоуборочных комбайнов в основном технологическом звене уборочно-транспортного комплекса.

Структура уборочно-транспортного комплекса – это его составные части, технологические звенья, главными из которых являются основное уборочное звено и транспортно-обслуживающие звенья.

В каждом технологическом комплексе машин для уборки риса в зависимости от площади риса в данном хозяйстве (подразделении) могут быть следующие специализированные звенья (рисунок 1):

1) звено по подготовке чеков к уборке;

2) основное уборочное звено;

3) обслуживающие звенья (транспортное звено, звено ТО и полевого ремонта, звено бытового обслуживания и др.);

4) звено мобильных грузонакопителей;

5) звено послеуборочной обработки почвы.

На основе ранее полученных статистических данных проверялась гипотеза о том, что сезонная наработка рисоуборочных комбайнов РСМ-181 «Торум-740» подчиняется закону нормального распределения.

Рисунок 1. Структура технологического комплекса машин для уборки риса при использовании специализированных звеньев

Проверка указанной гипотезы проводилась в условиях производственной эксплуатации рисоуборочных комбайнов в рисосеющих хозяйствах Славянского района.

Получена и математически обработана информация по результатам использования на уборке риса комбайнов РСМ-181 «ТОРУМ-740». Определен аналитически и графически вид закона нормального распределения их сезонной наработки и его параметры, а также проверен этот закон распределения по критерию согласия Пирсона «хи-квадрат».

Согласно научной гипотезе исследования произведен выбор теоретического закона распределения сезонной наработки комбайнов для выравнивания, полученной экспериментально информации. Установлено, что с вероятностью P(χ2) > 0,88 сезонная наработка зерноуборочных комбайнов РСМ-181 «ТОРУМ-740» подчиняется закону нормального распределения.

При этом средняя сезонная наработка одного физического рисоуборочного комбайна составила =529 га, а среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации этой наработки соответственно =159 га и vΩ = 0,3.

По результатам исследований был построен график теоретической и опытной плотности распределения сезонной наработки рисоуборочных комбайнов РСМ-181 «ТОРУМ-740», рисунок 2.

Получено выражение для обоснования рациональной структуры основного уборочного звена и звена по подготовке чеков к уборке (звено производит обкашивание краевых полос и загонов), т. е. общего количества рисоуборочных комбайнов, необходимых для выполнения заданного объема уборочных работ в установленные агросроки [1]:

$$n_\beta = n_{ср} + u_a v_\Omega [\, 0{,}5\, u_a v_\Omega - \sqrt{n_{ср} + 0{,}25\,(u_a v_\Omega)^2}\,], \quad (1)$$

где n_β - рациональное количество комбайнов в технологическом звене, шт.; $n_{ср}$ - среднее количество комбайнов, шт.; u_a - табличный аргумент; v_Ω - коэффициент вариации сезонной наработки одного комбайна.

Среднее количество рисоуборочных комбайнов в основном уборочном звене определяется по формуле:

$$n_{ср} = \frac{F}{D W_{см}}, \quad (2)$$

где $n_{ср}$ - среднее количество рисоуборочных комбайнов; F – площадь уборки риса, га; D - продолжительность уборочных работ; $W_{см}$ - сменная норма выработки комбайна, га.

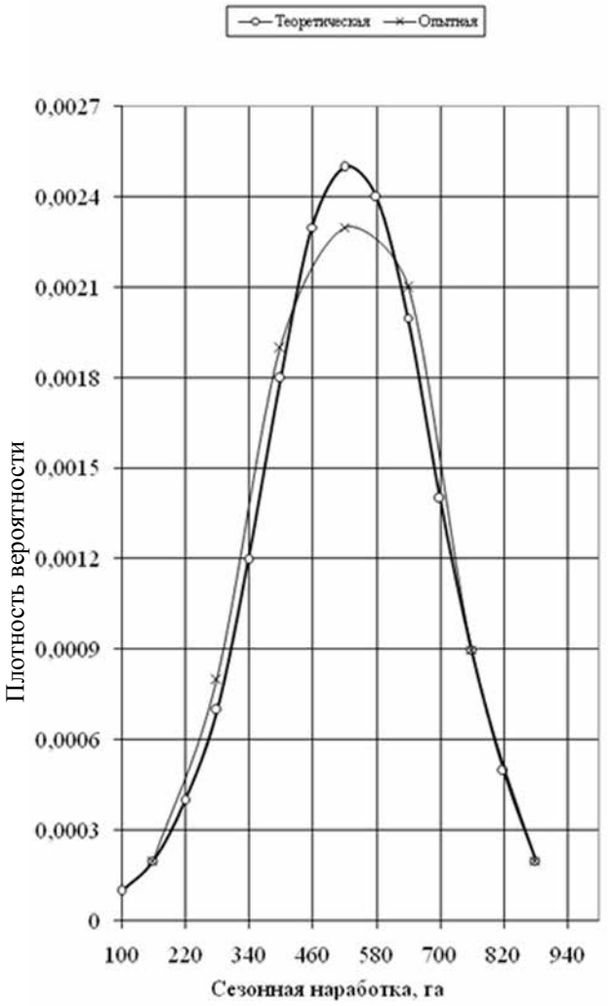


Рисунок 2. Теоретическая и опытная плотности распределения сезонной наработки рисоуборочных комбайнов РСМ-181 «ТОРУМ-740»

При $n_{ср}$>4 и vΩ<1,5 с достаточной степенью точности (ошибка δ<5%) можно принять [1]

$$n_\beta = n_{ср} + u_a v_\Omega [\, 0{,}5\, u_a v_\Omega - \sqrt{n_{ср}}\,, \quad (3)$$

В практических расчетах значение β принимают равным 0,95 или 0,90.

Для варианта β =0,95, получим:

$$n_\beta = n_{ср} + 1{,}64 v_\Omega (0{,}82\, u_a v_\Omega - \sqrt{n_{ср}}\,), \quad (4)$$

Для варианта β=0,90, будем иметь:

$$n_\beta = n_{ср} + 1{,}28 v_\Omega (0{,}64\, u_a v_\Omega - \sqrt{n_{ср}}\,), \quad (5)$$

Когда требуемое число комбайнов в уборочном звене больше 4…5, то в выражении (5) следует пренебречь первым членом (в скобках) и формула для n_β примет вид

$$n_\beta = n_{cp} + u_a v_\Omega \sqrt{n_c}, \quad (6)$$

Исследованиями установлено [1], что для комбайнов «Торум-740», используемых на уборке риса в хозяйствах Краснодарского края, коэффициент вариации сезонной выработки находится в пределах vΩ = 0,30...0,35, поэтому выражение (6) будет записано в виде:

$$n_\beta = n_{cp} + 0{,}33\, u_a (0{,}17 u_a - \sqrt{n_{cp}}, \quad (7)$$

Расчетные зависимости рационального количества комбайнов n_β от величины пср и заданной гарантийной вероятности β, полученные по выражению (7) приведены на рисунке 3.

Выводы

В модели расчета гарантирующего количества рисоуборочных комбайнов в основном технологическом звене уборочно-транспортного комплекса предлагается использовать закон нормального распределения. При среднем количестве комбайнов n_{cp}>4 и коэффициенте вариации сезонной наработки одного комбайна vΩ<1,5 с достаточной степенью точности (ошибка δ<5%) гарантирующее количество зерноуборочных комбайнов в технологическом звене следует определять по формуле

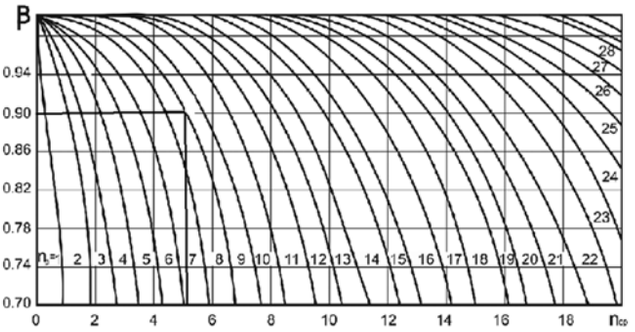


Рисунок 3. Номограмма определения гарантирующего количества рисоуборочных комбайнов в основном уборочном звене

$$n_\beta = n_{cp} + u_a v_\Omega (\, 0{,}5\, u_a v_\Omega - \sqrt{n_{cp}})$$

Уборку риса в рисосеющих хозяйствах Краснодарского края проводят в специфических условиях, характеризуемых наличием ирригационной сети, высокой влажностью почвы, осенней дождливой погодой. При этом влажность стеблей риса при нормальных сроках жатвы достигает 60...70%, а зерна – до 22...26%. Поэтому в практических расчетах значение заданной доверительной вероятности β принимается равным 0,95 или 0,90.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Опыт использования комплекса машин для возделывания риса в Краснодарском крае: инструктивно-метод. издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 104 с.
2. Черноиванов, А. Г. Рекомендации по организации технологических комплексов уборки зерновых в хозяйствах АПК Краснодарского края / А. Г. Черноиванов, М. И. Чеботарев и др. // Учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 50 с.
3. Чеботарев, М. И. Сравнительный анализ концепций технического сервиса в сельском хозяйстве / М. И. Чеботарев, Е .А. Шапиро // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 52. – С. 250-255.
4. Шапиро, Е. А. Оценка надежности капитально отремонтированных автомобилей: учебное пособие / Е. А. Шапиро. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 43 с.
5. Шапиро, Е. А. Технический сервис в агропромышленном комплексе России: в поисках новой парадигмы развития. Теоретические и практические аспекты развития науки / Е. А. Шапиро // Сборник научных статей по итогам международной заочной научно-практической конференции 4-5 июня 2013 года, г. Санкт-Петербург. – СПб.: Изд-во «КультИнформПресс, 2013. – С. 76-79.

Михаил Иванович Чеботарёв
Зав. кафедрой ремонта
машин и материаловедения,

Евгений Александрович Шапиро
Доцент кафедры ремонта
машин и материаловедения,

Александр Дмитриевич Таран
Доцент кафедры ремонта
машин и материаловедения

Все: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный Аграрный университет им. И.Т. Трубилина»,
ул. Калинина, 13, Краснодар, 350044, Россия
E-mail: rem-mash@kubsau.ru

Mikhail I. Chebotarev
Head of repair Department
machinery and materials science,

Yevgeny A. Shapiro,
Associate Professor of the Department of repair
machinery and materials science,

Alexander D. Taran
Associate Professor of the Department
of repair machinery and materials science

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

УДК 635.64:631.527:581.16:576.311

С. В. Королева, канд. с.-х. наук,
Н. В. Шуляк,
г. Краснодар, Россия

СОЗДАНИЕ ЛИНИЙ – ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ ФЕРТИЛЬНОСТИ В СЕЛЕКЦИИ ПЕРЦА СЛАДКОГО НА ОСНОВЕ ЯДЕРНО-ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ

Создание гибридов F_1 перца сладкого на основе ядерно-цитоплазматической мужской стерильности (ЯЦМС) обеспечивает наиболее надежный и доступный способ получения гибридных семян. Основная проблема при создании коллекции линий – восстановителей фертильности (с геном Rf), которые используют в получении гибридов на ЯЦМС в качестве отцовского компонента, обеспечивающего завязываемость полноценных обсемененных плодов, – очень низкая вероятность присутствия данного аллеля в сортовых популяциях сладкого перца. Проведенная в 2018 году идентификация данного гена в 9 сортах (по результатам тестирования гибридных комбинаций на основе стерильной линии) показала его отсутствие. Три сорта: Аманда, Уникум, Кубанский консервный – имели рецессивный аллель в гомозиготном состоянии, что свойственно закрепителю стерильности.

Использование F_2-популяций, полученных из гибридных комбинаций на основе ЯЦМС, как источник восстановителей фертильности с генотипом $Ц_S$RfRf, открывает возможность создания новых перспективных линий – опылителей для мужско-стерильных форм. В результате 4-летней селекционной работы создано 9 линий – восстановителей фертильности с различными морфологическими признаками. В качестве источников гена Rf было использовано 5 гибридных комбинаций на основе ЯЦМС и гибрид Кент F_1 иностранной селекции.

Ключевые слова: *перец сладкий, селекция, гибриды F_1, ЯЦМС, восстановитель фертильности, закрепитель стерильности.*

DEVELOPMENT OF FERTILITY RESTORER KINES IN BREEDING OF SWEET PEPPER ON THE BASIS OF NUCLEAR-CYTOPLASMATIC MAN STERILITY

Development of F_1 hybrids based on nuclear-cytoplasmic male sterility (NCMS) provides the most reliable and affordable way to obtain hybrid seeds. The main problem in developing a collection of fertility restorer lines (with the Rf gene), which are used in obtaining hybrids on NCMS as a paternal component, ensuring the establishment of full-fledged fruits, it is a very low probability of the presence of this allele in the varietal populations of sweet pepper.The identification of this gene in 9 varieties carried out in 2018 (according to the results of testing hybrid combinations based on a sterile line) showed its absence. 3 varieties (Amanda, Unicum, Kubanskiykonservniy) had a recessive allele in the homozygous state, which is characteristic of the sterility fixer.

Use of $F-_2$ populations derived from NCMS-based hybrid combinations as a source of fertility restoring agents with the CSRfRf genotype opens up the possibility of developing new promising pollinator lines for male-sterile forms. As a result of 4-year breeding work, 9 fertility restoring lines with various morphological traits were developed. As sources of the Rf gene, 5 hybrid combinations based on NCMS and F_1 hybrid of foreign breeding Kent were used.

Key words: *sweetpepper, breeding, F_1 hybrids, NCMS, fertility restorer, sterility maintainer.*

Введение

Перец сладкий – овощная культура, которая сочетает высокие вкусовые качества плодов и их ценный биохимический состав. Потребительский спрос формирует не только вкус, но и товарный вид плодов. Для производителя важным фактором является также высокая урожайность. Вышеперечисленным требованиям в большей степени соответствуют гибриды F_1 [3, 5, 6]. Создание гибридов F_1 на основе ядерно-цитоплазматической мужской стерильности (ЯЦМС) обеспечивает наиболее надежный и доступный способ получения гибридных семян [1], так как исключает такие приемы, как кастрация цветков, маркировка, или сортопрочистки материнской линии при семеноводстве на основе ядерной мужской стерильности [7].

Гибриды на основе ЯЦМС – трехлинейные. В качестве материнской формы выступает стерильная линия с генотипом $Ц_S$rfrf, при размножении которой используют линию – закрепитель стериль-

ности (фертильный аналог) – линию с нормальной цитоплазмой и рецессивными аллелями гена – восстановителя фертильности – $Ц_N$rfrf. Чтобы гибриды перца имели полноценные плоды с хорошей семенной камерой, необходимо обеспечить фертильность цветков, т. е. отцовская линия гибрида должна быть гомозиготой по аллелю гена – восстановителя фертильности (RfRf) [2].

Основная трудность, с которой мы столкнулись при селекции на основе ЯЦМС, – это создание коллекции чистых линий – восстановителей фертильности. Длительное время поиск ген – источников восстановления фертильности ограничивался сортовыми популяциями. В настоящее время все отцовские формы созданных гибридов (Фишт, Селигер, Памир и др.) берут происхождение из сортов. Однако скоро мы убедились, что в сортовых популяциях частота встречаемости гена Rf очень низкая, последнее явилось причиной отказа некоторых селекционеров, по нашему мнению, от применения данного метода в селекции.

Для повышения эффективности селекционного процесса при создании линий – восстановителей фертильности был использован селекционный материал, наработанный в процессе десятилетней работы: это перспективные гибриды на основе ЯЦМС с комплексом хозяйственно-ценных признаков.

Цель исследований – создать линии – восстановители фертильности со стерильной и фертильной цитоплазмой с различной формой и окраской плодов с ценными хозяйственными признаками.

Материал и методика

Объект исследований: линии перца сладкого F_2-F_5 поколения, коллекционные сорта, F_1-гибридные комбинации, стерильные линии.

Селекционная работа по созданию линий проводилась в весенней пленочной теплице. Рассаду выращивали в кассете № 96, высадка рассады образцов в теплицу – 3-я декада апреля. Период гибридизации – июнь-июль. При проведении анализирующих скрещиваний в качестве материнского компонента использовали мужско стерильную линию – S_6, в качестве отцовской – растение, которое необходимо проверить на наличие аллелей гена – восстановителя фертильности (Rf) или закрепителя стерильности (rf) в гомозиготном или гетерозиготном состоянии.

Оценку стерильности или фертильности гибридных растений предварительно проводили в фазе начала плодообразования, а затем делали учет по завязыванию семян в каждом плоде в конце августа, когда растение сформировало потенциальный урожай. По результатам оценки определяли генотип отцовского растения по гену Rf. Создание линий – восстановителей фертильности на стерильной цитоплазме проводили согласно схемы, опубликованной ранее [4]. Ежегодную оценку создаваемых линий проводили в теплице по следующим признакам: форма и масса плода, окраска плода, толщина стенки плода, количество плодов на растении, габитус растения.

Результаты исследований

В 2017 году были проведены анализирующие скрещивания: между стерильной линией и отдельными растениями коллекционных сортов фирмы Superior (Сербия), которая сравнительно недавно вышла на российский семенной рынок (табл. 1). Изучаемые сорта отличались высокой урожайностью, крупностью плодов, но были недостаточно адаптированы к условиям открытого грунта. Коллекция из Сербии была представлена 6 сортами разного срока созревания, из которых 5 сортов, кроме сорта Аманда, имели форму плодов, вызывающих интерес при создании новой коллекции линий. Два образца выделены из сортов ВНИИ риса (Кубанский консервный и Крепыш). Гибрид (PP10676) F_2 селекции фирмы «Sakata» отличался высокой полевой устойчивостью к стрессорам, раннеспелостью, что важно для образцов с призмовидными белыми плодами.

В 2018 году полученные гибридные комбинации были высажены в теплицу для тестирования. Результаты тестирования, представленные в таблице 2, показывают, что растения в 7-ми комбинациях были стерильными на протяжении всего периода плодообразования, следовательно, три растения сорта Аманда, все три растения сорта Кубанский консервный и один из сорта Уникум являются закрепителями стерильности и имеют генотип $Ц_N$rfrf (табл. 2). Растение, выделенное во 2-м поколении гибрида PP10676 F_1 для анализа, проявило себя как восстановитель фертильности с генотипом $Ц_S$RfRf. Судя по характеру расщепления в F-$_2$ поколении, надо полагать, что этот гибрид также получен на ЯЦМС. В двух комбинациях все растения проявляли нестабильность по завязыванию семян – от стерильных и слабообсемененных до хорошо обсемененных. В 8-ми комбинациях наблюдалось расщепление на стерильные растения и растения с нестабильным проявлением стерильности в соотношении 1 к 1 или близкое к этому. Мы считаем, что растения, тестируемые в данных комбинациях, имеют другой ген, представленный доминантным и рецессивным аллелями, действие которых зависит от факторов окружающей среды – температуры, длины дня, интенсивности освещения и т. д., такие генотипы обозначили $Ц_N$MM и $Ц_N$Mm.

Растения – генисточники по нестабильным аллелям, как правило, исключаются из селекционной работы, поскольку многократные попытки полу-

Таблица 1. Характеристика коллекционных образцов перца сладкого по комплексу признаков, теплица, 2017 г.

Название образца	Происхождение образца	Окраска плода		Форма плода	Толщина стенки плода, мм	Масса плода, г	Срок созревания
		в технической спелости	в биологической спелости				
Уникум	Украина	светло-зеленая	красная	конус	5,5	100-120	средне-ранний
Аманда	Сербия	белая	светло-красная	конус	6	140-160	ранне-спелый
Слоново Уво	Сербия	зеленая	темно-красная	узкий конус	7	160-250	поздне-спелый
Силвия	Сербия	зеленая	темно-красная	узкий конус	5,5	130-160	средне-ранний
Бело Уво	Сербия	светло-зеленая	светло-красная	цилиндр. конус	5,5	200-250	поздне-спелый
Кубанский консервный	ВНИИ риса	светло-зеленая	красная	широкий конус	5,5	90-130	средне-ранний
Экстаза	Сербия	светло-зеленая	Красная	изогнутый конус	6	120-140	ранне-спелый
(PP10676) F_2	Япония	белая	красная	призма	6	140-150	ранне-спелый
Грин Филд	Сербия	зеленая	ярко-красная	плоский конус	5,5	130-160	ранне-спелый
Линия Крепыш 7	ВНИИ риса	светло-зеленая	красная	широкий конус	5,5	120-140	ранне-спелый

Таблица 2. Результаты анализирующих скрещиваний

чить на их основе селекционный материал, пригодный для создания гибридов на основе ЯЦМС, не увенчались успехом.

Таким образом, среди коллекционных образцов 3 сорта (Уникум, Аманда и Кубанский консервный) несли аллель rf в гомозиготном состоянии. Вопрос создания на их основе стерильных линий будет окончательно решен в 2019 г. Селекционную работу с линией (PP10676) F_2 предполагается продолжить с целью создания восстановителя фертильности с призмовидной формой плода. Следует отметить, что по результатам тестирования аллеля Rf – восстановителя фертильности в анализируемых растениях сортов нами обнаружено не было. Очень низкая вероятность присутствия данного гена в ценных сортовых популяциях способствовала поиску других способов получения восстановителей фертильности, в том числе, основанных на использовании перспективных гибридов на базе ЯЦМС [4]. В этом случае генотип восстановителя фертильности будет обозначен следующим образом – $Ц_S$RfRf. Таким способом получены чистые линии Ф46, Ф56, Ф45, которые включены в программу скрещиваний.

В таблице 3 представлены линии-восстановители, полученные на основе 6 перспективных гибридных комбинаций с призмовидными плодами. Селекционный процесс по созданию чистых линий перца сладкого со стерильной цитоплазмой, наряду с отбором по хозяйственно-ценным признакам, предполагает отбор фертильных растений в каждом поколении биотипа до перехода гена Rf в гомозиготное состояние. Создание чистых линий – восстановителей фертильности на основе перспективных по хозяйственно-ценным признакам гибридных комбинаций на основе ЯЦМС занимает 4-5 лет и более при работе классическими способами. Применение технологии in vitro позволяет получить коллекцию дигаплоидных линий – восстановителей фертильности за 1 год.

Селекционная работа по отбору фертильных растений во 2-м гибридном поколении начата в 2015 г. За 4 года создано 9 линий, гомозиготных по комплексу признаков, в том числе, и гену Rf. Надо

с мужско стерильной линией, 2018 г.

№/№	Гибрид	№ тестируемого растения	Кол-во гибридных растений	Тип гибридного растения			Тип тестируемого растения
				S	F	S/F	
1	M_S6хУникум	1	8	8	-	-	$Ц_N$rfrf
2	M_S6хАманда	1	8	8	-	-	$Ц_N$rfrf
		2	8	4	-	4	$Ц_N$Мм
		6	8	8	-	-	$Ц_N$rfrf
		4	8	8	-	-	$Ц_N$rfrf
3	M_S6хСлоновоУво	1	8	3	-	5	$Ц_N$Мм
		4	8	4	-	4	$Ц_N$Мм
		5	7	4	-	4	$Ц_N$Мм
4	M_S6хСилвия	1	6	-	-	6	$Ц_N$ММ
		3	8	5	-	3	$Ц_N$Мм
5	M_S6хБелоУво	2	7	4	-	3	$Ц_N$Мм
6	M_S6хКубанский консервный	2	5	5	-	-	$Ц_N$rfrf
		3	8	8	-	-	$Ц_N$rfrf
		1	8	8	-	-	$Ц_N$rfrf
7	M_S6хЭкстаза	2	8	2	-	6	$Ц_N$Мм
		6	8	-	-	8	$Ц_N$ММ
8	M_S69хРР10676) F_2	2	6	-	6	-	$Ц_S$RfRf
9	M_S6хГринФилд	3	8	5	-	3	$Ц_N$Мм
10	M_S6хЛиния Крепыш 7	1	7	4	1	2	$Ц_N$Мм

Таблица 3. Характеристика линий – восстановителей фертильности, 2018 г.

Гибридная комбинация, ЦитSRfrf	Признаки гибрида F_1		Линия, $Цит_S$RfRf	Признаки линии			
	форма плода	окраска плода		форма плода	окраска плода	масса плода, г	толщина стенки, мм
MsЭн хЛ307нз	призма	св. зелен. / оранж.	ЭнЛ307-22	куб	св. зел./ оранж.	180-370	6
MsКубхЛ307в	призма	св. зелен./ красная	КубЛ307-51	конус	св. зел./ оранж.	130-160	9
MsКубхБи1321	призма	желт./ св. красная	КубБи-91	призма	белая/ красная	100-125	5,5
Ф461хКент F_1	призма	белая, св. зел./ красная	ФКт2-181	шир. конус	белая/ красная	160	6
			ФКт2-273	призма	белая/ красная	150-160	6
			ФКт2-270	призма	белая/ красная	125-160	6
	призма	зеленая/ красная	КдС-2372	крупный конус	зел./темн. красная	205-235	6,5
MsКдхСам122	призма	белая/ красная	Кт27	призма	белая/ красная	120-150	6,5
Кент F_2			Кт21	призма	белая/ желтая	120-175	7

отметить, что среди линий наблюдается разнообразие по форме плода: 5 – с призмовидными плодами, 3 – с конусовидными и 1 – с кубовидными. Следует отметить 2 линии с очень крупными плодами ЭнЛ307-22 и КдС-2372 – до 370 и 235 г соответственно. Линия КубЛ307-51 имеет конусовидные плоды среднего размера, но за счет большой толщины стенки – 9 мм – плоды достаточно тяжелые – 130-160 г. Все линии в 2018 году включены в гибридизацию со стерильными линиями.

Выводы

В 2017 году проведено испытание в теплице 6 сортов перца сладкого селекции фирмы Superior. Проведены скрещивания данных образцов, а также сортов Кубанский консервный, Крепыш и Уникум, со стерильной линией S6.

По результатам оценки анализирующих скрещиваний стерильной линии и 9 коллекционных сортов перца сладкого установлено, что сорта Аманда, Уникум и Кубанский консервный являются закрепителями стерильности. Восстановителей фертильности среди изученных сортов не выявлено.

В результате 4-летней селекционной работы создано 9 линий – восстановителей фертильности с различными морфологическими признаками. В качестве источников гена Rf были использованы 5 гибридных комбинаций на основе ЯЦМС и гибрид Кент F_1 иностранной селекции.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аникеенко, В. С. Использование ЦМС в селекции перца. Автореферат диссертации…канд. с.- х. наук / А. С. Аникиенко. – Л., 1977. – 21 с.
2. Бунин, М. С. Производство гибридных семян овощных культур: Учебное пособие / Г. Ф. Монахос, В. И. Терехова. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2011. – С. 145-150.
3. Королева, С. В. Сортоиспытание гибридов F1 сладкого перца отечественной селекции в центральной зоне Краснодарского края / С. В.Королева, С. А. Юрченко, Е. К. Казанцева // Рисоводство. – Краснодар, 2017. – № 4. – С. 64-72.
4. Монахос, Г. Ф. Особенности использования мужской стерильности в селекции F1 гибридов перца сладкого / Г. Ф. Монахос, С. В. Королева, А. А. Авдеева // Картофель и овощи. – М., 2016. – № 4. – С. 35-37.
5. Пирсон, О. Х. Гетерозис овощных культур / О. Х. Пирсон // В кн.: Гетерозис. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – С. 223-228.
6. Пышная, О. Н. Селекция перца / О. Н. Пышная, М. И. Мамедов, В. Ф. Пивоваров. – М., 2012. – 247 с.
7. Тимина, О. О. Селекция на гетерозис перца сладкого на стерильной основе / О. О. Тимина // Гетерозис сельскохозяйственных растений. Международный симпозиум (1-5 декабря 1997 г.). – М., 1997. – С. 157-158.

Светлана Викторовна Королева
Вед. научн. сотр. отдела овощекартофелеводства,
Зав. отделом овощекартофелеводства,

Нелли Владимировна Шуляк
Мл. научн. сотр. отдела
овощекартофелеводства

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

Svetlana V. Koroleva
Leading Researcherof Vegeculture and Potato Growing department,
Head of Vegeculture and Potato Growing department,

Nelly V. Shulyak
Junior Researcher of Vegeculture
and Potato Growing Department

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

УДК 635.61:631.531.04

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

НОВЫЙ СПОСОБ ЭФФЕКТИВНОГО СЕМЕНОВОДСТВА ДЫНИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Изучена эффективность летнего посева раннеспелых сортов дыни с вегетационным периодом не более 60 дней для семеноводческих целей. Установлено, что благодаря сортовым особенностям дыни сортов «Таманская» и «Стрельчанка», короткому вегетационному периоду и нейтральной реакции на изменение длины дня, можно получать два урожая семян за один год, используя летний посев (до середины июля). При летнем посеве рост растений и созревание плодов дыни происходило в условиях слабой влагообеспеченности и высоких температур. Выращивание без применения орошения не дает положительных результатов. Отмечено, что низкая влажность воздуха препятствовала повреждению растений пероноспорозом, исключая необходимость проведения защитных мероприятий. Отбираемые созревшие плоды для выделения семян по морфологическим признакам соответствовали сортовым характеристикам.

Установлено, что семенная продуктивность раннеспелых сортов при летнем посеве выше в 3.7-4,4 раза весеннего посева, благодаря лучшему опылению. С одного гектара получали до 97-138 кг семян, в то время как при весеннем посеве выход семян не превышал 37-52 кг/га, из-за значительных повреждений растений от весенних низких температур и недостаточного переопыления. Полученные семена из плодов летнего посева обладали высокими посевными характеристиками и соответствовали категории репродукционных семян. Однако из-за отсутствия отборов на раннеспелость рекомендовано использовать семена из плодов летнего посева для высева на участках с целью получения товарной продукции.

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

A NEW METHOD OF EFFICIENT MELON SEED PRODUCTION IN THE CENTRAL ZONE OF KRASNODAR REGION

The efficiency of summer sowing of early ripening melon varieties with a duration of not more than 60 days for seed production purposes has been studied. It has been established that due to the varietal characteristics of the melon varieties "Tamanskaya" and "Strelchanka", a short duration and a neutral reaction to the change in the length of the day, it is possible to get two seed yields in one year using summer sowing (until mid-July). During summer sowing, the growth of plants and the ripening of melon fruits occurred under conditions of low moisture supply and high temperatures. Cultivation without irrigation does not give positive results. It was noted that the low humidity of the air prevented the damage to plants by peronosporosis, eliminating the need for protective measures. Selected ripened fruits for the selection of seeds according to morphological traits corresponded to the varietal characteristics. It was established that the seed productivity of early ripening varieties during summer sowing is 3.7-4.4 times higher than in spring sowing, thanks to better pollination. Up to 97-138 kg of seeds were obtained per hectare, while at spring sowing the seed yield did not exceed 37-52 kg / ha, due to significant damage to plants from spring low temperatures and insufficient over-pollination. The seeds obtained from the fruits of summer sowing had high sowing characteristics and corresponded to the category of reproduction seeds. However, due to the lack of early ripening selections, it is recommended to use seeds from the fruits of summer sowing for sowing at sites in order to obtain marketable products.

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

Введение

Дыня является типичным южным плодом и ценится преимущественно за превосходные вкусовые качества и приятный аромат, используется главным образом в свежем виде как десерт. В настоящее время на прилавках потребительского рынка Краснодарского края более 80% плодов дыни представлены отечественными сортами.

У товаропроизводителей ежегодно увеличивается спрос на высококачественные сортовые семена дыни отечественной селекции. Некоторые из них перешли на самостоятельное выращивание семенного материала, что часто приводит к потере сортовых качеств и снижению урожайности.

Для обеспечения товаропроизводителей необходимым количеством семян интересующего сортимента необходимо проведение исследований по разработке новых способов и технологий производства семян дыни в условиях Краснодарского края. Одним из важных вопросов в системе агротехнических мероприятий в семеноводстве дыни является выбор оптимального срока посева [2]. В центральной зоне Краснодарского края, в зависимости от складывающихся погодных условий весеннего периода, посев дыни проводится в последней декаде апреля – первой декаде мая, когда почва на глубине 8-10 см прогреется до 12-15 ^{0}С (практически оптимальные условия). Как ранние, так и поздние сроки посева опасны для дыни. Посев в недостаточно прогретую почву задерживает прорастание семян и может привести к изреженности всходов и даже к гибели семян. Возврат низких температур весной также негативно влияет на всходы, так как прекращается процесс ассимиляции углекислого газа вплоть до температурного паралича и гибели растений [1]. Отрицательно сказываются на росте и развитии дыни поздние сроки посева. Семена, попадая в подсушенный слой почвы, при недостатке влаги, плохо и неравномерно прорастают. Кроме того, при позднем посеве высокие температуры (выше 40 ^{0}С) сдерживают прорастание семян, а при 48 ^{0}С они вообще не прорастают [5, 6].

Цель исследования – изучить возможность использования позднего летнего посева для получения семян дыни сортов с периодом вегетации не более 60 дней «Таманская» и «Стрельчанка», как повторный, страховой или уплотняющий посевы в севообороте на орошаемом участке.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований выбраны сорта дыни – ультраранний «Таманская» с вегетационным периодом 52-58 дней и ранний сорт «Стрельчанка» с периодом вегетации 55-60 дней от всходов до сбора урожая плодов. Оба сорта не реагируют на изменение длины дня, т. к. они, как и все ранние сорта дыни, относятся к фотонейтральным.

Сроки посева: в 2017 году весенний посев – 16 мая и летний – 5 июля; в 2018 году весенний – 5 мая и летний – 19 июня, 4 июля и 12 июля. Весенний посев осуществляли, когда почва на глубине 8-10 см прогревалась до 12-15 ^{0}С. Опыты закладывали на семеноводческом участке ФГБНУ «ВНИИ риса». Площадь опытных делянок – 28 м^2, повторность опыта – 3-кратная. Орошение – капельное. Применяя капельный полив в период вегетации, поддерживали содержание влаги в почве на уровне 70-80% НВ (наименьшей влагоемкости). Оросительная норма – 35-40 м^3/га. Полив прекращали за 2 недели до уборки. Схема посева – 1,4х0,7 м, норма высева семян – 2,0 кг/га. Для посева во всех вариантах использовали элитные семена (ЭС).

При уборке урожая плодов дыни напряженность отбора – 90% для получения репродукционных семян РС-1. Для выделения семян отбирали плоды, характерные по фенотипу сортов; по форме, размеру, цвету и рисунку сетки. Спелость определяли по легкому отделению плодоножки от плода. При закладке опытов и проведении исследований использовали методику полевого опыта в овощеводстве [4]. Агротехнику выращивания дыни на опытных участках выполняли в соответствии с разработанными в отделе овощекартофелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса» рекомендациями [7]. В лабораторных условиях проверяли посевные качества семян дыни по ГОСТу 12038-84. Статистическая обработка полученных данных проведена согласно методике Б. А. Доспехова [3].

Результаты и обсуждения

Лимитирующими факторами для прорастания семян дыни являются температура и влажность почвы. Весенний посев проводили в середине третьей декады апреля и в конце первой декады мая, при прогревании почв на глубине 8-10 см до 14 ^{0}С. Запасы влаги в почве, накопленные в осенне-зимний период, обеспечивали дружное прорастание семян. Массовые всходы появлялись на 12-14-й день. Для этого растениям потребовалась сумма активных температур воздуха – 196-210 ^{0}С и почвы на глубине заделки семян (5 см) – 150-163 ^{0}С.

В центральной зоне Краснодарского края нередко происходит возврат низких температур в первой-второй декадах мая. После теплого периода ночные температуры воздуха могут опускаться ниже биологического для растений дыни минимума, что приводит к значительным повреждениям всходов. Более, чем у 50% растений были значительные повреждения – «температурный паралич» тканей листовых пластинок и точек роста наблюдали 11 мая в 2017 году, когда в фазу 1-2 настоящих листьев ночная температура воздуха опустилась до +5,6 ^{0}С. На поверхности почвы температура снизилась до +3,6 ^{0}С. Оставшиеся, не погибшие растения испытали значительный стресс. Через пять теплых дней понижение температуры повторилось. Воздух ночью охладился до +8,2 ^{0}С, а на поверхности почвы температура снизилась до +6,0 ^{0}С. На поле была заметна гибель еще около 5% ослабленных растений. Гибель и симптомы повреждения отмечались более чем у 55% растений дыни. Растения весенних посевов, несмотря на оптимальные сроки высева, часто оказываются под воздействием низких температур.

При летнем посеве прорастание семян и рост растений дыни не лимитируется температурой. Основным фактором, влияющим на всхожесть семян, являлась влажность почвы. Применение полива через капельную систему компенсировало дефицит влаги в почве и обеспечивало появление всходов у летних посевов на четвертый-пятый день.

Анализ погодных условий показал, что за вегетационный период суммы активных температур при летнем посеве превышали показатели весенних посевов на 224-227 ^{0}С (табл. 1). Большее количество тепла способствовало активному нарастанию биомассы ли-

Таблица 1. Погодные условия периода вегетации дыни при разных сроках посева, 2017-2018 г.

Год	Сумма		ГТК (гидротермальный коэффициент)
	активных температур, ^{0}C	осадков, мм	
Весенний посев			
2017	1971,3	266,1	1,35 (влажный)
2018	1982,4	130,3	0,65 (засушливый)
Летний посев			
2017	2198,3	116,1	0,53 (засушливый)
2018	2207,5	71,5	0,36 (засушливый)

Таблица 2. Продолжительность вегетационного периода в зависимости от сроков посева, 2017-2018 гг.

Сорт	Даты			Продолжительность вегетационного периода, дней
	посев		уборка	
Таманская	Весенний	16.05.2017	22.07.2017	55
		05.05.2018	10.07.2018	56
	Летний	05.07.2017	16.09.2017	65
		04.07.2018	28.08.2018	55
Стрельчанка	Весенний	05.05.2018	10.07.2018	56
	Летний	19.06.2018	10.08.2018	52
		12.07.2018	11.09.2018	57

Таблица 3. Биометрические параметры плодов дыни в зависимости от сроков посева

Посев	Плод							
	Масса, кг		Высота, h, см		Диаметр, d, см		Индекс, h/d	
	от – до	средняя	от – до	средняя	от – до	среднее	от – до	среднее
Таманская								
Весенний	0,84-1,55	1,17	12,5-17,5	14,0	10,5-12,0	11,8	1,09-1,48	1,27
	0,64-1,25	0,85	12,0-16,0	14,4	10,0-14,0	11,2	1,14-1,50	1,29
Летний	0,82-1,21	0,96	13,0-17,0	14,3	10,0-11,0	11,8	1,18-1,54	1,32
	1,19-2,11	1,56	13,0-17,0	15,0	11,0-14,0	12,7	0,93-1,36	1,20
Для массы плода, кг. $F_{факт.}$ 29,91 > $F_{теор.}$ 4,75 $НСР_{05}$= 0,19 Для индекса плода $F_{факт.}$ 21,21 > $F_{теор.}$ 4,75 $НСР_{05}$= 0,05								
Весенний	1,11-1,88	1,46	13,0-17,0	14,7	12,0-16,0	13,5	1,01-1,23	1,09
Летний	0,89-2,63	1,89	12,0-21,0	17,0	11,0-17,0	14,2	1,07-1,40	1,19
	0,95-2,01	1,47	13,0-19,0	16,0	11,0-14,0	12,7	1,18-1,36	1,26
Для массы плода, кг. $F_{факт.}$ 13,64 > $F_{теор}$5,14 $НСР_{05}$=0,18 Для индекса плода $F_{факт.}$ 5,93 >$F_{теор.}$ 5,14 $НСР_{05}$= 0,06								

стьев и объему корней. На семеноводческие участки летних посевов осадков выпало в 1,8-2,3 раза меньше, чем на весенние посевы. Погодные условия в годы исследования складывались таким образом, что гарантированное выращивание и получения семян дыни, независимо от сроков посева, было возможно только при наличии орошения.

При летнем посеве из-за высоких температур была заметна задержка развития растений на 5-8 дней в фазу 4-6 настоящих листьев, когда у растений активно развивалась корневая система. Продолжительность периодов последующих фаз совпадала у растений всех сроков посева (табл. 2).

Определяя сроки возможного последнего летнего высева, следует учитывать, что период вегетации дыни может удлиняться до 10 дней из-за высоких температур. Заметная задержка бывает перед началом роста плетей, когда у растений активно развивается корневая система. Длина периодов последующих фаз до сбора урожая по продолжительности совпадает у растений всех летних сроков посева с весенними. На орошаемых участках возможно увеличение вегетационного периода на 3-5 дней в зависимости от температурных условий и поливного режима. По всем вариантам опыта продолжительность вегетационного периода соответствовала сортовым характеристикам.

Таблица 4. Семенная продуктивность одного плода сортов дыни в зависимости от сроков посева, 2017-2018 гг.

Посев	В одном плоду семян			
	количество, шт.		масса, г	
	от – до	средняя	от – до	средняя
Таманская				
Весенний	288-411	335,9	7,0-14,8	10,8
	293-435	364,7	7,8-12,1	9,5
Летний	328-597	453,7	7,6-16,5	12,1
	283-562	499,0	12,6-17,3	15,7
Для количества семян, шт. $F_{факт.}$ 35,11 > Fтеор. 4,75 $НСР_{05}$= 59,9 Для массы семян, г. $F_{факт.}$ 58,10 > Fтеор 4,75 $НСР_{05}$= 3,7				
Стрельчанка				
Весенний	245-474	359,0	6,24-15,74	11,9
Летний	537-819	667,8	13,07-25,1	18,7
	457-639	572,0	10,2-17,0	12,9
Для количества семян, шт. $F_{ф.}$ 3,45 < $F_{теор}$ 5,14 Для массы семян, г. $F_{ф}$.23,76 > $F_{теор}$ 6,94 $НСР_{05}$= 3,18				

Таблица 5. Влияние сроков посева дыни на урожайность плодов и семян, 2017-2018 гг.

Посев	Урожайность		СРВ, %	
	плодов, т/га	семян, кг	от – до	среднее
Таманская				
Весенний	5,85	52,4	6,0-12,0	9,5
	2,0	21,9	6,5-10,0	8,7
Летний	4,80	62,7	6,0-11,8	8,9
	10,43	97,3	5,0-7,5	6,0
Для урожайности плодов, т. . $F_{ф}$ 1,19 < $F_{теор}$ 18,51 Для урожайности семян, кг. $F_{ф}$. 3,45 < $F_{теор.}$ 18,51 Для СРВ, % $F_{факт.}$ 7,41> $F_{теор.}$ 4,75 $НСР_{05}$= 1,58				
Стрельчанка				
Весенний	4,56	37,4	7,0-11,5	9,8
Летний	8,94	138,6	5,5-11,0	8,2
	9,13	79,4	8,0-10,0	9,0
Для урожайности плодов, т. $F_{ф.}$ 3,99 < $F_{теор.}$ 18,51; Для урожайности семян, кг. $F_{ф.}$ 1,58 < $F_{теор.}$ 18,51; Для СРВ, % $F_{факт.}$ 12,86 >$F_{теор.}$ 5,14; $НСР_{05}$= 1,9				

Таблица 6. Влияние сроков посева на посевные качества семян дыни сортов ранней группы.

Посев	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Таманская			
Весенний	25,0	84	84
	26,1	90	81
Летний	27,1	95	95
	29,3	90	89
Стрельчанка			
Весенний	33,4	97	95
Летний	34,1	87	96
	34,3	85	82

Сбор плодов проводили в несколько этапов. Для выделения семян отбирали характерные по фенотипу плоды для сортов; по форме, размеру, цвету и рисунку сетки. Спелость определяли по легкому отделению плодоножки от плода. Биометрические параметры плодов независимо от сроков посева находились в пределах сортовых характеристик. Самые крупные плоды выросли у дыни сорта «Таманская»

на растениях позднего летнего посева. У сорта «Стрельчанка» плоды крупнее и созрели при посеве в конце второй декады июня. Отмечено увеличение высоты плода на растениях летнего посева (табл. 3).

Насекомые, участвующие в опылении, активно посещали цветки дыни летнего посева, т. к. большинство растений других культур к этому периоду отцвели. Качество опыления сказалось на семенной продуктивности растений. Количество семян в плодах дыни летних посевов значительно больше, чем в плодах весенних посевов. У сорта «Таманская» разница составляла – 89- 135 штук семян, у «Стрельчанки» – 213-308 штук семян. Соответственно и выход семян с одного плода по массе больше при летнем посеве у «Таманской» на 1,3-6,2 г, у «Стрельчанки» на 1,0-6,8 г (табл. 4).

При семеноводстве ранних сортов дыни следует учитывать, что урожайность плодов и семян всегда уступает сортам группы средних и поздних сортов. Применяемые агроприемы должны быть направлены на реализацию потенциальной продуктивности сортов. Использование летнего посева позволило уйти растениям от воздействия низких температур, которое практически ежегодно происходит при весенних сроках посева. Возврат холодов весной 2018 года привел к температурному параличу более 50% всходов дыни сорта «Таманская» и около 20% – сорта «Стрельчанка», что значительно повлияло на урожайность и семенную продуктивность. По урожайности летние посевы дыни превосходили весенние; сорт «Таманская» – на 2,8-8,43 т/га и сорт «Стрельчанка» – на 4,38- 4,57 т/га. Получено больше семян с гектара «Таманской» в 1,2-4,4 раза, сорта «Стрельчанка» – в 2,1-3,7 раза (табл. 5). По качеству мякоти плодов (СРВ) летние посевы уступают весенним посевам дыни. Отмечено, что низкая влажность воздуха препятствовала повреждению растений пероноспорозом, исключая необходимость проведения защитных мероприятий на дыне летнего посева.

По массе 1000 семян у дыни «Таманская» семена летнего посева более полновесны. Семена сорта «Стрельчанка» практически одинаковые по массе (табл. 6). Полученные семена из плодов летнего посева обладали высокими посевными характеристиками, как и семена весеннего посева, и соответствовали категории первой репродукции (РС-1). Однако из-за отсутствия отборов на раннеспелость рекомендовано использовать семена из плодов летнего посева для высева на участках с целью получения товарной продукции.

Выводы:

– Сорта дыни «Таманская» и «Стрельчанка» для получения семян рекомендуется высевать в летний период до середины июля.

– Летний посев ранних сортов дыни для семеноводческих целей, как повторный, страховой или уплотняющий посев, позволяет эффективно использовать площадь в овощном севообороте на орошаемых участках.

– В плодах дыни летнего посева формируется больше семян у сорта «Таманская» на 89-135 штук и у «Стрельчанки» на 213-308 штук, чем при весеннем посеве.

– Урожайность семян сортов дыни с одного гектара при летнем посеве составляла до 97-138 кг семян, в то время как при весеннем посеве выход семян не превышал 37-52 кг/га.

– Семена дыни ранних сортов «Таманская» и «Стрельчанка», полученные при летнем посеве, категории РС-1 рекомендуется использовать для товарных посевов, несмотря на высокие показатели энергии прорастания и всхожести. При данной технологии исключен элемент отбора на скороспелость.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Буриев, Х. Ч. Справочная книга бахчевода / Х. Ч. Буриев. Под ред. В. Ф. Белика. – М.: Колос, 1984.– 143 с.
2. Гуцалюк, Т. Г. Бахчеводство / Т. Г. Гуцалюк, П. М. Эренбург.– Алма-Ата: Кайнар, 1965. – 176 с.
3. Доспехов, А. Б. Методика полевого опыта / Б. А Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Литвинов, С. С. Методика опытного дела в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М.: ВНИИ овощеводства, 2011. – 650 с.
5. Лудилов, В. А. Семеноводство овощных и бахчевых культур / В. А. Лудилов. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 392 с.
6. Филов, А. И. Бахчеводство / А. И. Филов. – М.: Колос, 1969. – 263 с.
7. Цыбулевский, Н. И. Бахчевые культуры (рекомендации) / Н. И. Цыбулевский, Е. М. Кулиш, Л.А. Шевченко. – Краснодар, 2009. –34 с.

Виктор Эдуардович Лазько
Зав. отделом бахчевых и луковых культур,
E-mail: arrri_kub@mail.ru,

Ольга Владимировна Якимова
Научн. сотр. отдела бахчевых и луковых культур,
E-mail: belyaeva12092013@yandex.ru,

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

Елена Николаевна Благородова
Доцент кафедры овощеводства

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

Viktor E. Lazko
Head of department of melon and onion crops,

Olga V. Yakimova
Researcher of laboratory of melon and onion crops,

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

Elena N. Blagorodova
Associate professor of chair of vegetable growing

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

УДК: 635.262:631.531.04

Е. Н. Благородова, канд. с.-х. наук,
В. Э. Лазько, канд. с.-х. наук,
О. В. Якимова,
О. И. Слепцова,
г. Краснодар, Россия

АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫГОНКИ ЧЕСНОКА В ПЛЕНОЧНОЙ НЕОБОГРЕВАЕМОЙ ТЕПЛИЦЕ

Представлены результаты изучения выгонки озимых, яровых сортов и перспективных образцов чеснока в пленочной необогреваемой теплице. По длительности вегетационного периода от всходов до уборки готовой продукции все сорта разделены на три группы. Для получения зеленого пера чеснока необходимо от 40 до 75 дней. Основным фактором, влияющим на темп роста, является температура. Для выгонки чеснока необходима сумма температур воздуха от 270 ^{0}С до 670 ^{0}С и почвы на глубине посадки зубков от 240 ^{0}С до 570 ^{0}С. Время отрастания ассимиляционной поверхности у всех сортов разное - от 0,1 до 1,1 см^2/сутки. Урожайность зеленого пера составляет от 1,43 кг/м^2 до 5,24 кг/м^2. Установлено, что большинство сортов положительно реагирует на применение корневых подкормок биологически активным удобрением «ЭКОБАУ» ускорением роста листовой поверхности от 0,1 см^2/сутки до 0,5 см^2/сутки и увеличением урожая зеленого пера на 0,08-1,43 кг/м^2.

Ключевые слова: *чеснок, выгонка, темп роста ассимиляционной поверхности, зеленое перо, корневая подкормка, урожайность.*

AGROBIOLOGICAL SUBSTANTIATION OF GARLIC FORCING IN A FILM UNHEATED GREENHOUSE

The results of the study of forcing of winter, spring varieties and promising samples of garlic in the film unheated greenhouse are presented. By the duration of the growing season from germination to harvesting finished products, all varieties are divided into three groups. It takes from 40 to 75 days to get a green garlic scape. The main factor influencing the growth rate is temperature. For forcing of garlic, a sum of air temperatures from 270 ° C to 670 °C and soil at a depth of planting from 240 °C to 570 °C is required. The time of regrowth of the assimilation surface is different for all varieties; from 0.1 to 1.1 cm^2 / day. The yield of green scapes is from 1.43 kg / m^2 to 5.24 kg / m^2. It has been established that most varieties respond positively to the use of root fertilizing with biologically active fertilizer "ECOBAU" by accelerating the growth of the leaf surface from 0.1 cm^2 / day to 0.5 cm^2 / day and increasing the yield of green scape by 0.08 ... 1.43 kg / m^2

Key words: *garlic, forcing, growth rate of assimilating surface, green scape, root fertilizing, yield.*

Выгоночные зеленные культуры выращивают в основном в период слабой освещенности. Они характеризуются высокой скороспелостью и урожайностью. Эти культуры относительно малоэнергоемкие. Однако выращивание их связано с потребностью большого количества посадочного материала [6]. Зеленные культуры содержат значительное количество витаминов группы B_1, B_2; А, Е, Р, У, С, каротина, органических кислот, эфирных масел, микроэлементы, что весьма важно в процессе обмена веществ в организме человека. В зимних теплицах можно получать от 3 до 20 кг/м^2 зеленных культур в течение года при конвейерном выращивании. Выгоночная зелень может равномерно поступать в осенне-весенний период из закрытого грунта, в течение длительного времени с октября по март. В основном для выгонки используют репчатый лук. Реже используют другие ботанические виды лука, такие, как шалот, порей, батун, шнитт и многоярусный. Для них разработан полный агротехнический регламент выполнения всех операций по выращиванию [1, 2].

В литературе и в практических рекомендациях мало информации об использования чеснока для выгонки. Учитывая необходимость получения и организации конвейерного поступления зеленой продукции, была поставлена задача определить сортовые отличия по скорости появления всходов и интенсивности роста чеснока.

Цель исследований

Для сортов и перспективных образцов селекции ВНИИ риса определить температурные параметры среды, влияющие на сроки отрастания после посадки зубков, динамику роста растений и на качественные и количественные показатели урожайности зеленого пера чеснока в пленочной необогреваемой теплице. Выявить взаимосвязь факторов среды и биохимический состав зубков со

скоростью роста чеснока.

Материалы и методика

Опыты закладывали в неотапливаемой пленочной теплице с ноября 2017 по февраль 2018 гг. Площадь делянки – 1,0 м^2, повторность – 3-кратная. Норма высадки в зависимости от размера зубков – 160-360 г на делянку. Способ посадки – мостовой (3х3 см). После посадки участок мульчировали торфогрунтом в смеси с рисовой шелухой 1:1. Высота мульчирующего слоя – 5 см. Ежедневно измеряли температуру воздуха на улице и в теплице, почвы – на поверхности и на глубине 5 см. Для стимулирования ростовых процессов осуществляли полив под корень биологически активным удобрением «ЭКОБАУ» один раз в семь дней. Норма расхода – 1 л/м^2, концентрация – 20 мл удобрения на 1 литр воды. В период понижения температуры воздуха на улице ниже 0 ^{0}С опытные делянки накрывали нетканым материалом Агроспан плотностью 30 мг/м^2. Массовые всходы учитывали при отрастании более 75% растений. Динамику отрастания вегетативной массы измеряли один раз в три дня. Урожай зеленого пера срезали при длине листовой пластинки 25 см. Исследовательская работа, учеты и наблюдения проводили в соответствии с «Методикой полевого опыта в овощеводстве» [4].

Результаты

Анализ температурных условий показал, что в теплице, накрытой двойной полимерной пленкой с воздушной прослойкой, зависимость от внешних условий сведена к минимуму. При снижении температуры воздуха на улице ниже нулевой отметки температура воздуха в теплице оставалась плюсовой, в пределах благоприятной для роста растений чеснока. На глубине посадки зубков 5 см в течение всего периода выгонки растений температура оставалась практически на одном уровне. На графике видно, что линия температуры в почве близка к прямой (рис. 1). В зоне роста корней и листьев не было резких температурных колебаний и перепадов, способных вызывать стресс у растений чеснока. Для того, чтобы сохранить температурный баланс и предупредить возможные ночные повреждения заморозками, учитывая прогноз погоды, растения накрывали агротканью плотностью 30 мг/м^2.

Все сорта и перспективные образцы, используемые в опыте, по срокам отрастания разделились на три группы. Корреляционный анализ показал слабую взаимосвязь биохимического состава сортов чеснока со скоростью отрастания растений (r = 0,08-0,19). Температура среды оказалась основным фактором, влияющим на длительность периода от посадки до появления всходов. Самый первый, через семь дней, отрастал сорт Боголеповский. Для появления всходов понадобилось сумма температур воздуха в теплице 66,5 ^{0}С и почвы 59,0 ^{0}С. На делянках, где после посадки зубков почву полили биоорганическим удобрением, всходы появлялись на восемь дней позже. Отрастание большинства испытуемых сортов и перспективных образцов наблюдалось через 15 дней. Для их отрастания понадобилось большее количества тепла воздуха – 132,8 ^{0}С и почвы – 130,9 ^{0}С. Нестрелкующийся сорт Широколистный-220, политый после посадки раствором биологически активного удобрения, отрастал на 8 дней раньше, чем без обработки. На делянках, где была проведена подкормка сразу после посадки, всходы ярового чеснока сорта Еленовский появились на шесть дней раньше, чем в контроле (табл. 1). При посадке следует учитывать сортовую дифференциацию по отношению к температурному фактору, влияющему на интенсивность отрастания и реакцию на применение корневой подкормки после посадки.

Анализ динамики роста листовой поверхности растений чеснока представлен на графиках рисунка 2, из которых видно, что у нестрелкующегося сорта Боголеповский, относящегося к первой группе, ежедневный прирост ассимиляционной поверхности составлял 0,6 см^2/сутки. У сортов третьей группы ежедневный прирост – 0,2-0,3 см^2/сутки. На графике второй группы растений представлены два сорта, значительно отличающиеся параметрами темпа роста. Максимальная интенсивность формирования ассимиляционной поверхности отмечена у нестрелкующегося сорта Широколистный-220 – до 1,1 см^2/сутки. Самый медленно растущий, из испытуемых образцов второй группы, оказался стрелкующийся сорт Триумф, темп отрастания которого составлял 0,1 см^2/сутки. Остальные не представленные на графике сорта и образцы второй группы по скорости роста занимали промежуточное значение (табл. 2).

Полученные результаты показали, что не все сорта одинаково реагировали на использование биоорганического удобрения «ЭКОБАУ» в начале роста. Максимальный эффект был отмечен у нестрелкующегося образца Ар-308. Ежедневный прирост ассимиляционной поверхности превосходил контроль на 0,5 см^2/сутки. У сорта Широколистный-220 преимущество в приросте составляло 0,1 см^2/сутки. У остальных сортов и образцов эффект от применения подкормок отмечался лишь в отдельные периоды роста или полностью отсутствовал. Однако к уборке зеленого пера у большинства сортов и образцов отмечалось положительное влияние корневых подкормок биоактивным удобрением «ЭКОБАУ» на урожайность.

	09.01	10.01	11.01	12.01	15.01	16.01	17.01	18.01	19.01	22.01	23.01	24.01	25.01	26.01	29.01	30.01	31.01	01.02	02.02	05.02	06.02	07.02	08.02
Ву	5,2	6,2	3,6	0,8	1,9	0,7	6,3	5,5	3,2	8,8	9,4	0,8	-3,4	2,2	4,9	10,2	7,7	7,8	13,8	5,9	5	7,3	11,6
Вт	7,1	11,3	7,4	6,4	9,7	6,1	13,2	7,3	8,1	9,8	9,3	7,3	3,6	4,8	9,1	10	10,3	12,7	14,4	7,1	6,6	10,2	12,2
Пп	10,7	15	11,4	8	10,2	6,3	13,1	10,5	7,2	11,9	9	9,4	5,3	6,2	8,6	10,5	13,9	17,8	16,5	9,6	7,4	14,5	15,2
Пгл.5 см.	9,8	8,2	7,7	7,5	6,1	6,1	6,7	6,6	6,3	7,8	7,3	7,3	4,6	5,4	5,8	6,7	7,3	7,7	7,7	8,3	6,5	7,8	8,6

Рисунок 1. Температурный режим воздуха и почвы при выгонке чеснока, январь-февраль, 2018 г

Таблица 1. Температурные параметры и группы сортов чеснока по срокам появления всходов, осенняя посадка, 2017-2018 гг.

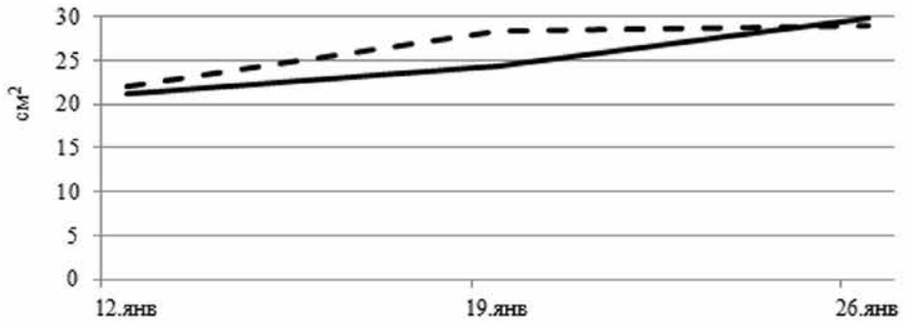
Сорт/образец	группа	Количество дней от посадки до всходов		Сумма температур, ^{0}С			
		контроль	удобрение	воздуха		почвы	
				Ву	Вт	Пп	Пгл.5
Боголеповский нестр.	1	7	15	59,7/111,1	66,5/132,8	80,1/155,7	59,0/130,9
Ар-308 нестр.	2	15	15	111,1/59,7	132,8/66,5	155,7/80,1	130,9/59,0
Триумф стр.		15	15				
Петровский стр.		15	15				
Ст-325 нестр.		15	15				
510 нестр.		15	15				
Ш-220 нестр.		15	7				
Сочинский яр.		15	15				
Еленовский яр.	3	25	19	157,0/117,7	217,7/160,3	255,8/188,0	194,2/150,9

Нестр. – нестрелкующегося, стр. – стрелкующегося, яр. – яровой, Ву – воздух на улице, Вт – воздух в теплице, Пп – поверхности почвы, Пгл. 5 см – почва на глубине 5 см.

Уборку зеленой биомассы чеснока начинали при высоте растений 25-30 см, ориентируясь на стандарты, предъявляемые к репчатому луку при выгонке. Продолжительность вегетационного периода при выгонке сортов и образцов чеснока зависела от температуры, сортовых особенностей, корневых подкормок и сроков посадки (табл. 3). Доля влияния температуры на длину вегетации растений чеснока составила 45,8%. Максимальное количество дней для получения товарной зелени понадобилось яровым сортам Сочинский и Еленовский – 75 дней. Для выгонки потребовалась сумма температур воздуха 698 ^{0}С и почвы – 566 ^{0}С. Наименьшее количество дней для выращивания зеленого пера чеснока потребовалось для сортов Лекарь и Триумф, высаженных в начале февраля. За вегетационный период им потребовалось тепла воздуха – 275-305 ^{0}С и почвы – 254-241 ^{0}С. Для

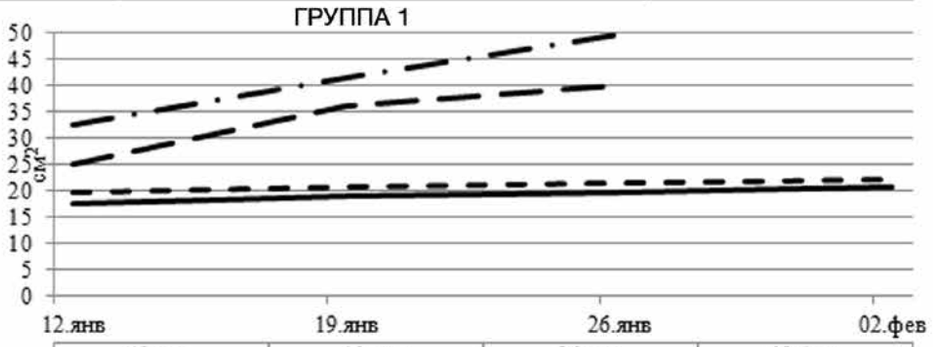
получения продукции у других сортов понадобилось от 44 до 73 дней. К уборке товарной зелени половина сортов положительно отреагировали на корневые подкормки биоорганическим удобрением прибавкой урожайности от 80 до 930 г/м². Это подтверждают данные дисперсионного анализа $F_{факт.}$ превышает $F_{теор.}$. При выгонке чеснока можно получать от 1,43 до 5,24 кг/м² продукции.

Основной продукт, получаемый при выгонке чеснока, – зеленые листья и ложный стебель растений. Критерием начала уборки является высота растения. В опыте чеснок на зеленое перо начинали убирать, используя стандарт для репчатого лука, уборку которого следует начинать при высоте 25 см. Несвоевременная уборка приводит к увеличению жесткости листовых пластинок и снижению качества продукции. Параметры листьев представлены в таблице 4. Длина листьев к моменту уборки на растениях чеснока значительно различалась; минимальная – 5-7 см и максимальная – 51-54 см.



	12.янв	19.янв	26.янв
Боголеповский контроль	21,2	24,3	29,8
Боголеповский удобрение	22	28,4	29

ГРУППА 1



	12.янв	19.янв	26.янв	02.фев
Триумф контроль	17,7	18,8	19,6	20,6
Триумф удобрение	19,7	20,6	21,4	22,1
Ш-220 контроль	25	36,2	40,1	
Ш-220 удобрение	32,7	41,5	49,8	

ГРУППА 2

	12.янв	19.янв	26.янв	02.фев
Еленовскийконтроль	8,5	8,9	9,1	13,6
Еленовский удобрение	9,5	9,6	10,8	11,9
• Лекарь контроль	15,4	16,2	17,3	18,4
• Лекарь удобрение	14,5	15,1	16,5	17,2

ГРУППА 3

Рисунок 2. Динамика прироста ассимиляционной поверхности листа растений чеснока, см², 2018 г.

По среднему показателю длины листа выделились сорт Триумф и образец Ус-601 (табл. 4).

На фоне применения корневых подкормок удобрением 11 сортов и образцов имели в среднем большую длину листа, чем в контроле. Максимальная разница отмечена у стрелкующегося сорта Триумф повторной посадки. Разница в длине листовой пластинки составила 5,6 см, в сравнении с вариантом без обработки.

Ширина листа зависела от сорта и температурных условий выращивания. Из полученных данных видно, что у сорта Боголеповский листовая пластинка при первом осеннем сроке посадки уже, чем при зимней посадке, а у сорта Триумф – наоборот. В большинстве случаев удобрение способствовало увеличению ширины листовой пластинки.

Поскольку каждый лист прорастает внутри предыдущего и появляется несколько выше его, то часть листьев – влагалище – образуют собой ложный стебель. Ложный стебель растения при выгонке чеснока используется в пищу. При выгонке длина ложного стебля зависела от сортовых особенностей и агрофона. Минимальная высота ложного стебля сформировалась у сорта Боголеповский и образца 510. Следует отметить, что корневые подкормки способствовали увеличению длины стебля у этих сортов до 1,2 см. Максимальная высота ложного стебля более 8 см была у сортов Триумф, Петровский, Ус-601 и Сочинский (табл. 5).

В пищу употребляют свежие листья чеснока, которые обладают ценными пищевыми и лечебно-профилактическими свойствами. В зеленых листьях чеснока содержится 10,34-14,89% сухого растворимого вещества (СРВ). Следует отметить,

Таблица 2. Динамика увеличения ассимиляционной поверхности и суточный прирост сортов и образцов чеснока второй группы по всхожести, 2018 г.

Сорт, образец	Дата								Прирост, см²/сутки	
	12.01		19.01		26.01		2.02			
	К	У	К	У	К	У	К	У	К	У
Петровский, стр.	7,2	8,4	8,8	8,8	8,3	9,1	10,4	11,0	0,2	0,1
Ар-308, нестр.	30,8	26,7	31,0	30,2	32,0	32,8	33,5	38,6	0,1	0,6
Ст-325, нестр.	34,6	33,5	43,2	41,7	48,2	47,2	-	-	1,0	1,0
510, нестр.	20,6	23,7	24,4	28,8	27,5	29,6	-	-	0,5	0,4
Сочинский, яр.	8,7	7,8	11,0	9,5	12,3	9,6	13,2	10,2	0,2	0,1

Таблица 3. Длина вегетационного периода, показатели температуры среды и урожайности чеснока, 2017-2018 гг.

Сорт, образец	Группа	Длина вегетационного периода, суток	Сумма температур воздуха и почвы, ^{0}С, В/П	Масса 1-го растения, г		Урожайность, кг/м²	
				К	У	К	У
Боголеповский 2 срок посадки	1	68	630/512	1,7	1,6	2,17	1,98
Победа		50	380/297	1,5	1,7	2,09	2,18
Триумф	2	40	305/241	2,8	2,9	5,14	5,24
Триумф 2 срок посадки		44	298/242	2,7	2,4	4,77	4,05
Петровский		44	298/242	2,2	2,6	3,45	4,38
Ус-601		45	315/253	2,5	2,4	4,15	4,05
Гол-372		45	315/253	2,3	2,4	3,86	4,06
Ар-308		73	652/528	1,7	1,8	2,24	2,58
Ст-325		65	616/497	1,8	1,7	2,45	2,23
510		65	616/497	1,4	1,6	1,43	1,94
Широколистный-220		68	630/512	1,6	1,6	1,88	2,0
Сочинский		75	698/566	1,4	1,7	1,59	1,92
Еленовский	3	75	698/566	1,7	1,2	2,17	1,08
Лекарь		40	275/254	2,5	2,4	4,39	2,58
Для урожайности: фактор А (удобрения) $F_{факт.}$ 11,61 >$F_{теор.}$ 2,48 НСР $_{05}$ 0,24 фактор В (сорт) $F_{факт}$. 0,29 <Fтеор. 4,60							

что в большей степени этот показатель зависит от сортовых особенностей. Применение корневых подкормок в меньшей степени повлияло на процент содержания СРВ. При февральском сборе зелени, редуцирующих сахаров было меньше, чем полисахаридов (инулина – 0,19-0,50). В основном сахара были представлены моносахарами – 0,12-0,18%. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях чеснока в 1,5-2,0 раза больше, чем в листьях репчатого лука (25,0-47,7 мг%) [3, 5]. В зависимости от сорта количественные показатели аскорбиновой кислоты (витамин С) в листьях варьировали в пределах – 59,11-72,85 мг%. В зеленых листьях, убранных в марте, редуцируемые сахара в большей степени были представлены дисахарами и значительно меньше содержали инулина. Содержание витамина С оставалось высоким. В зелени яровых сортов, убранных в конце марта, содержание СРВ самое высокое – 12,54-14,89%. Редуцируемые сахара в основном представлены дисахарами. В яровых сортах чеснока, убранных в конце марта, биохимический анализ не показал наличие сложных полисахаров – инулина.

Выводы и рекомендации

На основании полученных результатов подготовлены рекомендации по использованию чеснока для выгонки на зеленое перо:

– Для выгонки чеснока в центральной зоне Краснодарского края можно эффективно использовать неотапливаемую пленочную теплицу с воздушной

Таблица 4. Параметры листьев чеснока в период уборки растений, 2017-2018 г.

Сорт, образец	Вариант	Листовая пластинка						
		длина, см		ширина, см		площадь, см²		
		от-до	средняя	от-до	средняя	от-до	средняя	коэф. V,%
1 группа								
Боголеповский	К	14-37	27,5±6,4	0,6-0,9	0,8±0,1	11,7-36	26,0±7,0	27,1
	У	11-51	26,6±11,7	0,7-1,2	0,9±0,1	16,5-51,5	30,6±10,5	34,2
Боголеповский 2 срок	К	9-37	18,8±8,0	0,8-1,6	1,1±0,3	18,4-84,0	38,7±21,2	54,7
	У	12-42	22,9±8,8	0,8-1,5	1,1±0,2	19,6-84,0	44,0±17,9	40,7
2 группа								
510	К	23-37	28,7±5,0	0,7-1,2	0,9±0,2	5,2-44,4	20,8±11,2	53,9
	У	12-30	24,7±5,3	0,8-1,2	1,0±0,1	9,9-53,4	30,0±11,7	38,9
Ст-325	К	21-38	30,3±6,5	0,8-1,2	1,0±0,1	14,8-45,5	38,5±11,6	30,0
	У	21-38	27,8±5,5	0,7-1,3	0,9±0,2	13,0-74,8	32,3±18,5	57,4
Ар-308	К	8-26	17,6±5,3	0,6-1,2	0,9±0,2	15,2-57,8	33,1±13,9	42,1
	У	12-34	19,7±8,9	0,9-1,2	1,0±0,1	14,0-59,4	34,1±16,5	48,4
Широколистный-220	К	14-37	27,5±7,1	0,8-1,2	1,0±0,1	18,8-46,8	34,7±8,0	23,2
	У	22-42	30,5±5,7	0,9-1,2	1,1±0,1	23,5-51,6	39,3±9,9	25,0
Триумф	К	23-42	32,1±5,6	0,7-1,0	0,9±0,1	24,9-54,0	36,3±9,9	27,4
	У	25-44	36,1±6,3	0,8-1,2	1,0±0,1	29,6-68,4	43,6±10,3	23,6
Сочинский	К	14-26	19,5±4,1	0,6-0,8	0,7±0,1	10,5-28,4	22,4±5,1	22,9
	У	17-28	22,9±3,7	0,7-0,8	0,8±0,1	19,2-45,6	25,9±7,0	27,1
Гол-373	К	22-31	26,1±3,9	0,7-1,2	0,9±0,2	18,0-45,0	29,9±8,0	26,7
	У	21-36	27,1±5,1	0,8-1,1	0,9±0,1	18,8-41,8	27,0±8,2	30,2
Петровский	К	10-27	18,2±5,1	0,7-1,0	0,9±0,1	19,3-54,5	31,5±9,2	29,2
	У	15-28	20,9±3,6	0,7-1,2	1,0±0,1	18,9-56,4	39,6±9,7	24,6
Ус-601	К	25-50	34,4±8,5	0,7-1,5	1,1±0,2	21,2-49,2	41,8±15,1	36,3
	У	11-54	33,9±11,6	0,7-1,3	1,0±0,2	17,2-51,0	39,0±12,1	31,0
Триумф 2 срок	К	7-38	21,6±11,5	0,4-1,2	0,9±0,3	11,6-68,2	35,7±18,3	51,33
	У	5-41	27,2±12,4	0,5-1,2	0,8±0,2	11,8-51,2	33,5±16,1	48,1
Победа	К	13-39	31,2±8,4	0,6-1,1	0,9±0,2	11,1-28,5	19,6±7,0	35,6
	У	22-40	33,1±6,2	0,6-1,1	0,8±0,2	11,7-37,4	21,3±7,7	36,2
3 группа								
Еленовский	К	11-25	18,6±4,4	0,6-0,8	0,7±0,1	16,1-39,6	26,2±7,1	27,2
	У	15-24	19,3±2,6	0,7-0,9	0,8±0,1	18,8-36,4	28,0±4,8	17,3
Лекарь	К	15-48	23,2±10,1	0,7-1,1	0,9±0,2	18,2-60,0	34,1±12,9	37,9
	У	22-44	31,0±6,6	0,7-1,1	1,0±0,1	19,3-44,5	32,6±7,8	23,9

Таблица 6. Биохимический состав зеленых листьев чеснока, 2018 год

Сорт, образец	Вариант	СРВ, %	Сахар, %				аскорбиновая кислота, мг %
			общий	моно-	ди-	инулин	
Уборка 05.02.2018							
Боголеповский	К	10,50	0,21	0,18	0,03	0,50	63,89
	У	11,84	0,31	0,18	0,12	0,19	62,10
510	К	12,74	0,31	0,22	0,08	0,30	70,46
	У	12,11	0,31	0,18	0,12	0,19	65,68
Ш-220	К	11,01	0,21	0,17	0,04	0,39	59,11
	У	10,34	0,31	0,18	0,12	0,19	60,90
Ст-325	К	11,74	0,21	0,17	0,04	0,39	62,70
	У	11,90	0,26	0,18	0,08	0,23	69,86
Ар 308	К	11,49	0,18	0,12	0,06	0,40	72,85
	У	11,48	0,18	0,13	0,05	0,32	70,46
Уборка 06.03.2018							
Триумф	К	11,94	0,71	0,11	0,57	0,19	66,78
	У	12,06	0,86	0,13	0,69	0,05	65,24
Лекарь	К	11,88	0,40	0,13	0,27	0,08	60,62
	У	12,24	0,22	0,11	0,10	0,08	64,73
Уборка 14.03.2018							
Еленовский	К	14,26	0,77	0,15	0,59	-	74,36
	У	14,89	0,89	0,15	0,70	-	70,64
Сочинский	К	12,54	0,80	0,15	0,62	-	64,32
	У	13,84	0,89	0,15	0,70	-	64,32
фактор А (сорт) $F_{факт.}$ 1821,56 >$F_{теор.}$ 2,42 фактор В (удобрение) $F_{факт.}$ 1,75> $F_{теор.}$ 1,44							

Таблица 5. Длина ложного стебля растений чеснока в период уборки, 2018 г.

Сорт, образец	Вариант	Длина ложного стебля, см		
		min-max	среднее	коэф. V,%
1 группа				
Боголеповский	К	5,0-7,0	5,8±0,6	10,3
	У	6,0-10,0	7,0±1,1	15,7
2 группа				
510	К	5,0-6,0	5,8±0,4	6,9
	У	3,0-7,0	6,0±1,3	22,4
Ст-325	К	6,0-7,0	6,5±0,5	7,7
	У	6,0-7,0	6,5±0,5	7,7
Ар-308	К	5,0-7,0	5,9±0,8	14,1
	У	4,0-8,0	6,6±1,0	15,5
Широколистный-220	К	5,0-7,0	6,3±0,6	10,2
	У	6,0-8,0	6,8±0,6	8,8
Триумф	К	9,0-10,0	9,6±0,5	5,1
	У	8,0-11,0	9,5±1,0	10,8
Сочинский	К	7,0-10,0	8,7±0,9	10,3
	У	7,0-10,0	8,2±0,9	10,6
Гол-373	К	7,0-8,0	7,7±0,5	6,3
	У	6,0-8,0	7,2±0,8	11,0
Петровский	К	7,0-9,0	8,0±0,5	5,9
	У	7,0-10,0	8,6±0,8	9,8
Ус-601	К	8,0-11,0	9,1±1,2	13,2
	У	7,0-12,0	9,1±1,8	19,7
Победа	К	6,0-7,0	6,2±0,4	6,8
	У	5,0-7,0	6,1±0,7	12,1
3 группа				
Еленовский	К	7,0-9,0	7,8±0,6	7,7
	У	7,0-9,0	7,8±0,7	9,6
Лекарь	К	6,0-8,0	7,0±0,8	11,1
	У	5,0-9,0	6,6±1,1	16,9

прослойкой с октября по март месяц.

– Установлено, что все сорта и перспективные образцы чеснока отличаются по срокам отрастания и длиной периода от всходов до уборки зеленого пера. Для получения товарной продукции необходим период после всходов от 40 до 75 дней.

– Для выгонки чеснока ранней группы необходимое количество тепла после появления всходов до сбора зеленого пера в почве – 240-250 ^{0}С и воздуха – 270-305 ^{0}С. Для получения товарной продукции от сортов с продолжительным периодом вегетации необходима сумма температур воздуха около 700 ^{0}С и почвы 570 ^{0}С.

– Для сохранения растений чеснока при прогнозируемом понижении температуры воздуха ниже 0 ^{0}С необходимо посадки укрывать Агроспамом плотностью 30 г/м^2, также укрывной материал позволяет получить всходы на 3-5 дней раньше.

– Ежедневный прирост ассимиляционной поверхности у испытуемых сортов составлял от 0,1 до 1,1 см^2/сутки.

– Применение корневых подкормок биологически активным удобрением «ЭКОБАУ» позволяет увеличить у большинства испытуемых сортов темп роста ассимиляционной поверхности на 0,1-0,5 см^2/сутки, размер ложного стебля – на 1,0 см и более и урожайность – на 0,08-0,93 кг/м^2. Рекомендуется поливать почву под растения с интервалом 7 дней с концентрацией рабочего раствора – 20 мл удобрения на 1 литр воды. Расход рабочего раствора – 1 л/м^2.

– Уборку следует начинать при длине листовых пластинок 25 см. Задерживание сроков уборки приводит к потере качества продукции. Листья становятся жесткими. Урожайность зеленой массы чеснока в зависимости от сорта составляет от 1,43 до 5,24 кг/м^2. Зеленое перо чеснока содержит аскорбиновой кислоты от 60,62 до 74,36 мг%, что в 1,5-2,0 раза больше, чем в листьях репчатого лука.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Боос, Г. В. Овощные культуры в закрытом грунте / Г. В. Боос. – Л.: Колос, 1968. – 272 с.
2. Гиш, Р. А. Овощеводство юга России / Р. А. Гиш, Г. С. Гикало. – Краснодар: ЭДВИ, 2012. – 632 с.
3. Лазько, В. Э. Настольная книга овощевода Кубани / А. С. Зайцев, С. Г. Лукомец. – Краснодар: Советская Кубань, 2008. – 272 с.
4. Литвинов, С. С. Методика опытного дела в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М., 2011. – 648 с.
5. Пивоваров, В. Ф. Луковые культуры / В. Ф. Пивоваров, И. И. Ершов, А. Ф. Агафонов. – М., 2001. – 500 с.
6. Тараканов, Г. И. Овощеводство защищенного грунта / Г. И. Тараканов, Н. В. Борисов, В. В. Климов. – М.: Колос, 1982. – 303 с.

Елена Николаевна Благородова
Доцент кафедры овощеводства

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

Виктор Эдуардович Лазько
Зав. отделом бахчевых и луковых культур,
E-mail: arrri_kub@mail.ru,

Ольга Владимировна Якимова
Научн. сотр. отдела овощекартофелеводства,
E-mail: belyaeva12092013@yandex.ru,

Оксана Ивановна Слепцова
Научн. сотр. лаборатории агрохимии и почвоведения

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

Elena N. Blagorodova
Associate professor of chair of vegetable growing

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

Viktor E. Lazko
Head of department of melon and onion crops,

Olga V. Yakimova
Researcher of laboratory of melon and onion crops, department of vegetable and potato production

Oksana I. Sleptsova
Junior senior scientist, Laboratory of agrochemistry and soil studies

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

УДК 633. 811:[635.64:635.075

Я. К. Тосунов, канд. с.-х. наук,
А. Я. Барчукова, канд. с.-х. наук,
Н. В. Чернышева, канд. биол. наук,
г. Краснодар, Россия

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА SLAVOL НА РОСТ РАСТЕНИЙ ТОМАТА, ПЛОДООБРАЗОВАНИЕ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ

В статье представлены результаты исследования, направленного на изучение влияния обработки растений томата микробиологическим препаратом SLAVOL на рост, фотосинтез, урожайность и содержание в плодах сухого вещества, сахара и витамина С. Установлено, что испытуемый препарат активизирует рост растений, повышает жизнеспособность листьев, продуктивность их работы, содержание в них пигментов, усиливает накопление в листьях ассимилятов и их отток в формирующиеся плоды. Максимальная урожайность (236,2 ц/га, в контроле – 186,6 ц/га) плодов высокого качества получена в варианте с проведением обработки растений двукратно: 1-я в фазе бутонизации; 2-я – в фазе цветения 1-й кисти (норма расхода препарата 1,0 и 1,5 л/га соответственно).

Ключевые слова: *томат, препарат SLAVOL, обработка растений, рост, фотосинтез, стимуляция, повышение урожайности, улучшение качества плодов.*

THE INFLUENCE OF THE DRUG SLAVOL ON THE GROWTH OF TOMATO PLANTS, FRUIT FORMATION, AND FRUIT QUALITY

The article presents the results of research aimed at studying the effect of processing plants tomato microbiological preparation SLAVOL on growth, photosynthesis, yield and content in the fruit of dry matter, sugar and vitamin C. It is found that the test drug activates plant growth, increases leaf viability, productivity of their work, the content of pigments in them, increases the accumulation of assimilates in the leaves and their outflow in the emerging fruit. The maximum yield (236.2 C/ha, in the control – 186.6 C/ha) of high quality fruits was obtained in the variant with the treatment of plants twice: 1st in the budding phase; 2nd – in the flowering phase of the 1st brush (the rate of consumption of the drug 1.0 and 1.5 l/ha respectively).

Key words: *tomato, the drug SLAVOL, processing plants, growth, photosynthesis, stimulation, increase the yield, improve the fruit quality.*

Овощные культуры, в том числе и томат, потребляют, в отличие от полевых, больше питательных веществ. Они предъявляют повышенные требования к азоту, фосфору, калию, кальцию и другим питательным элементам, что обусловлено значительным содержанием минеральных солей в плодах и высокими урожаями с единицы площади.

Плоды томата, помимо сахаров (около 4%), органических кислот (лимонной, щавелевой, яблочной, винной), витаминов (B_2, С – 20-45 мг%), содержат минеральные соли натрия, кальция, магния, фосфора, хлора, серы, следы марганца, железа, меди, цинка, фтора, йода, кобальта, хрома [3, 10].

Для нормального роста и развития растений томата им необходимы макроэлементы (азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера) в больших количествах и в небольших количествах – микроэлементы (бор, марганец, медь, молибден, цинк, кобальт и др.).

Азот – важнейший элемент питания, необходимый для формирования вегетативных частей растения. Наибольшие требования к азоту томаты предъявляют в период от начала роста до цветения и в период налива плодов. Фосфор усиливает развитие репродуктивных органов, ускоряет созревание, повышает продуктивность и качество плодов. Калий необходим для формирования стеблей и завязей. Критическим в потреблении калия растениями считается период от начала завязывания плодов до конца созревания [4].

Цель исследований – установить биологическую эффективность применения препарата SLAVOL на томате.

Материалы и методы исследований

Исследования, направленные на изучение действия микробиологического удобрения SLAVOL (Славол) на рост, фотосинтез, формирование плодов и их качество, урожайность проводили в условиях полевого опыта на выщелоченном черноземе с невысоким содержанием гумуса в верхних горизонтах (3,5-4,5%) и глубоким проникновением его на глубину до 180 см.

SLAVOL (Славол) – жидкое микробиологическое удобрение, стимулирует рост растений, усиливает корневую и фотосинтетическую деятельность, улучшает опыление и развитие плодов; повышает

эффективность использования азота, фосфора, калия и микроэлементов; устраняет негативное воздействие пестицидов; увеличивает устойчивость растений к болезням, засухе и низкой температуре. Препарат содержит: азотфиксаторы – бактерии, участвующие в процессе закрепления азота, т. е. переводящие атмосферный азот в доступные формы, снабжающие растение азотом непосредственно через корневую систему; минерализаторы фосфора – бактерии, которые разлагают органические соединения фосфора и переводят их в форму P_2O_5, снабжая растение, тем самым, доступным фосфором; регуляторы роста – ауксины – вещества, которые проходят через устьица листа и через сосудистую систему распространяются в другие части растений, где активизируют их физиологические процессы.

Объект исследования – томат сорта Волгоградский 5/95. Волгоградский 5/95 – индетерминантный сорт томатов. Высота главного стебля – 70-110 см, плоды – плоско-округлые, гладкие и слаборебристые, красные, весом 90-150 г. Урожайность 10 кг/м^2. Сорт жаростойкий, хорошо отрастает после окончания засухи. От всходов до начала созревания – 116-130 дней.

Схема опыта включала следующие варианты:

– Контроль – без обработки растений;

– SLAVOL – 2-кратная обработка растений: 1-я в фазе бутонизации (расход препарата – 0,5 л/га, рабочего раствора – 200 л/га), 2-я в фазе цветения 1-й кисти (расход препарата – 1,0 л/га, рабочего раствора – 200 л/га);

– SLAVOL – 2-кратная обработка растений: 1-я в фазе бутонизации (расход препарата – 1,0 л/га, рабочего раствора – 200 л/га), 2-я в фазе цветения 1-й кисти (расход препарата – 1,5 л/га, рабочего раствора – 200 л/га).

Учетная площадь делянки – 10 м^2, повторность – четырехкратная.

Отбор растительных проб проводили в начале плодоношения, определяли: высоту растений, число ветвей и листьев, площадь листьев методом высечек, биомассу и сухую массу надземных органов, содержание в листьях пигментов [5] и продуктивность работы листьев [8].

Уборку плодов проводили по мере достижения ими технической спелости, определяли диаметр и массу плодов, в массовый сбор плодов определяли содержание в них витамина С и сахара [7]. Урожайность определяли по сумме сборов; структурный анализ урожая включал определение числа плодов с куста, их массы, массы одного плода.

Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [6].

Результаты исследований

Испытуемый препарат SLAVOL представляет собой микробиологическое удобрение, входящие в его состав азотфиксаторы переводят азот в доступные формы, минерализаторы фосфора разлагают органические соединения фосфора и переводят их в форму P_2O_5, снабжая растение доступным фосфором, а также повышают эффективность использования азота, фосфора, калия и микроэлементов. В состав препарата входит ауксин. Ранее проведенные исследования показали, что регуляторы роста усиливают рост растений овощных культур, повышают урожайность и качество плодов [1, 2, 9].

Результаты исследований (табл. 1) показали, что двукратная некорневая подкормка растений микробиологическим удобрением SLAVOL усилила рост растений в высоту (59,7-63,4 см, в контроле – 53,5 см), процесс ветвления (5,5-6,7 шт., в контроле – 4,7 шт.), нарастание биомассы (144,79-162,81 г, в контроле – 131,93 г) и сухой массы (2983-34,35 г, в контроле – 26,25 г/растение) надземными органами.

Интересно, что стимуляционные свойства испытуемого препарата SLAVOL на рост растений томата проявились при применении его в высоких дозах. Наиболее мощные по габитусу кусты растений томата формировались в варианте с обработкой растений в фазу бутонизации препаратом SLAVOL в дозе 1,0 л/га и повторно – в фазе цветения 1-й кисти – в дозе 1,5 л/га. В указанном варианте абсолютные значения рассматриваемых в таблице показателей были максимальными.

Таблица 1. Влияние препарата SLAVOL на рост растений томата (Краснодар, 2016 г.)

Вариант	Высота растений, см	Число ветвей, шт.	Масса надземных органов, г/растение	
			сырая	сухая
Контроль – без обработки растений	53,5	4,7	131,93	26,25
SLAVOL – 2 кратная обработка растений (0,5 и 1,0 л/га)	59,7	5,5	144,79	29,83
SLAVOL – 2 кратная обработка растений (1,0 и 1,5 л/га)	63,4	6,7	162,81	34,35
$НСР_{05}$	2,7	0,3	7,07	1,42

Большое влияние на продуктивность растений оказывают интенсивность листообразования, общая площадь листовой поверхности и фотосинтетическая деятельность. У томатов образование листьев и плодов идет параллельно. При слабом развитии листьев растение не способно обеспечить активный рост плодов, что уменьшает урожай. В связи с этим несомненный интерес представляют данные влияния испытуемого препарата на процессы листообразования и фотосинтетическую деятельность растений томата (табл. 2).

Из представленных в таблице 2 данных видно, что применение в технологии возделывания томата препарата SLAVOL активизирует процесс нарастания листового аппарата, особенно при применении его в более высоких дозах (1,0 и 1,5 л/га). В указанном варианте формировалось большее число листьев (32,2 шт., в контроле – 27,2 шт.), с максимальной площадью (940,9 см^2, в контроле – 838,6 см^2/растение) листьев и их массой (сырая – 43,75, сухая – 8,98 г, в контроле – 34,72 и 6,68 г соответственно). При этом необходимо учитывать, что фотосинтетическая активность растений в значительной мере определяется площадью листовой поверхности, интенсивностью и длительностью ее работы. И нет сомнения в том, что значительно возросшая в опытных вариантах площадь листьев связана как с повышением жизнеспособности листьев, так и с усилением фотосинтетической деятельности (табл. 3).

Листья растений опытных вариантов отличались более высокой работоспособностью (продуктивность работы листьев – 4,33-4,65 г/дм^2, в контроле – 4,13 г/дм^2) и содержанием в листьях пигментов (содержание хлорофилла а – 3,58-3,74 мг/г сыр. в-ва, хлорофилла b – 1,68-1,75, каротиноиды – 1,55-1,61 мг/г сырого вещества, в контроле – 3,08, 1,29 и 1,43 мг/г сыр. в-ва соответственно).

Проведение некорневой подкормки растений томата препаратом SLAVOL двукратно (1-я – в фазе бутонизации, 2-я – в фазе цветения 1-й кисти), усилив рост и фотосинтетическую деятельность растений, стимулировало накопление и отток пластических веществ в репродуктивные органы, что несомненно оказало положительное влияние на формирование плодов томата.

Из данных таблицы 4 видно, что применение в технологии выращивания томата препарата SLAVOL способствовало формированию большего числа на кусте плодов (11,2-12,0 шт., в контроле – 9,9 шт.), более крупных по диаметру (4,4-4,6, в контроле – 4,0 см) и массе (76,27-79,12 г, в контроле – 71,59 г).

Таблица 2. Влияние препарата SLAVOL на нарастание листового аппарата растений томата (Краснодар, 2016 г.)

Вариант	Количество листьев, шт./растение	Масса листьев, г/растение		Площадь листьев, см^2/растение
		сырая	сухая	
Контроль – без обработки растений	27,2	34,72	6,68	838,6
SLAVOL – 2 кратная обработка растений (0,5 и 1,0 л/га)	29,3	38,39	7,70	886,4
SLAVOL – 2 кратная обработка растений (1,0 и 1,5 л/га)	32,2	43,75	8,98	940,9
$НСР_{05}$	1,2	1,88	0,38	42,7

Таблица 3. Влияние препарата SLAVOL на фотосинтетическую деятельность растений томата (Краснодар, 2016 г.)

Вариант	Продуктивность работы листьев, г/дм2	Содержание в листьях пигментов, мг/г сыр. в-ва		
		хлорофилл а	хлорофилл b	каротиноиды
Контроль – без обработки растений	4,13	3,08	1,22	1,43
SLAVOL – 2 кратная обработка растений (0,5 и 1,0 л/га)	4,33	3,58	1,68	1,55
SLAVOL – 2 кратная обработка растений (1,0 и 1,5 л/га)	4,65	3,74	1,75	1,61

ТТаблица 4. Влияние препарата SLAVOL на формирование плодов и урожайность томата (Краснодар, 2016 г.)

Вариант	С куста		Параметры плодов		Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю	
	число плодов, шт.	масса плодов, г	диаметр, см	масса, г		ц/га	%
Контроль – без обработки растений	9,9	708,74	4,0	71,59	186,6	-	-
SLAVOL –							
2 кратная обработка растений (0,5 и 1,0 л/га)	11,1	846,60	4,4	76,27	218,4	31,8	17,0
SLAVOL – 2 кратная обработка растений (1,0 и 1,5 л/га)	11,8	933,62	4,6	79,12	236,2	49,6	26,6
$НСР_{05}$	0,5	40,24	0,2	3,62	9,6		

Таблица 5. Влияние препарата SLAVOL на качество плодов томата (Краснодар, 2016 г.)

Вариант	% сухого вещества	Содержание в плодах	
		сахара, %	витамина С, мг%
Контроль – без обработки растений	5,2	2,9	26,2
SLAVOL – 2 кратная обработка растений (0,5 и 1,0 л/га)	6,1	3,5	29,8
SLAVOL – 2 кратная обработка растений (1,0 и 1,5 л/га)	6,7	4,0	34,5

Общая масса плодов с куста возросла в опытных вариантах, по отношению к контролю, на 17,0% – в варианте с применением препарата SLAVOL в дозах 0,5 и 1,0 л/га и на 26,6% – в варианте с применением препарата в дозах 1,0 и 1,5 л/га. Такое существенное превышение сборов плодов томата с кустов позволяет получать высокие урожаи этой важной овощной культуры, плоды которой обладают высокими питательными, вкусовыми и диетическими качествами.

Следует отметить, что максимальная прибавка урожая (26,6%) получена при применении препарата SLAVOL с более высокой нормой расхода (1,0 и 1,5 л/га).

Кроме того, испытуемый препарат SLAVOL оказал значительное влияние и на качество плодов томата (табл. 5).

В плодах томата опытных вариантов, как видно из данных таблицы 10, содержалось больше, чем в контроле, общих сахаров (3,5-4,0%:, в контроле – 2,9%) и витамина С (29,8-34,5 мг%, в контроле – 26,2 мг%), накапливалось больше сухого вещества (6,1-6,7, в контроле – 5,2%). При этом, чем более высокой была доза испытуемого препарата, тем содержание сухого вещества, сахара и витамина С в плодах было выше.

Выводы

Микробиологическое удобрение SLAVOL обладает высокой физиологической активностью. Обработка им вегетирующих растений томата стимулирует рост растений в высоту, нарастание листового аппарата и массы надземных органов, усиливает фотосинтетическую деятельность, повышает урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.

Максимальная урожайность плодов томата (236,2 ц/га, в контроле – 186,6 ц/га) получена в варианте с применением в технологии выращивания томата препарата SLAVOL двухкратно (1-я – в фазе бутонизации, 2-я – в фазе цветения 1-й кисти) с нормой расхода 1,0 и 1,5 л/га соответственно. Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га.

Применение препарата SLAVOL в технологии выращивания томата способствовало формированию на кусте большего числа плодов более крупных по диаметру и массе, с более высоким содержанием в плодах сухого вещества, сахара, витамина С.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Барчукова, А. Я. Отзывчивость томатов на применение регуляторов роста / А.Я. Барчукова, Я. К. Тосунов, К. В. Корсаков, В. В. Пронько // Сб. статей VI Междунар. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – сельскому хозяйству». – Книга 2.: Барнаул, 2011. – С. – 124-127.
2. Барчукова, А. Я. Урожайность и качество плодов пасленовых культур под действием препарата НВ-ЭКО / А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 92. – С. 849-858.
3. Гикало, Г. С. Овощеводство юга России: учебн. пособие / Г. С. Гикало, Р. А, Гиш, С. А. Фролова. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – С. 277-308.
4. Гиш, Р. А. Технология возделывания томата на выщелоченных черноземах Кубани и в условиях малых форм хозяйствования: науч.-произв. пособие / Р. А. Гиш, Е. Н. Благородова, С. Г. Лукомец, О. Г. Санина. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 44 с.
5. Годнев, Т. Н. Строение хлорофилла и методы его количественного определения / Т. Н. Годнев. – Минск: АН БССР, 1952. – 146 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
7. Иванов, Н. Н. Методика физиологии и биохимии растений / Н. Н. Иванов. – 4 изд., исп. и доп. – М.-Л.: Сельхозиздат, 1946. – 493 с.
8. Ничипорович, А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А. А. Ничипорович // XV Тимирязевские чтения. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 93 с.
9. Тосунов, Я. К. Повышение питательной ценности томата – основного биоресурса овощной продукции под действием регулятора роста / Я. К. Тосунов, А. Я. Барчукова // Труды Кубанского аграрного университета, 2007. – № 8. – С. 83-85.
10. Штефак, В.К. Жизнь растений и удобрения / В. К. Штефак. – М.: Московский рабочий, 1981.

Янис Константинович Тосунов
Доцент кафедры физиологии
и биохимии растений, факультет агрохимии
и защиты растений,
E-mail: tosunyanis@yandex.ru,

Алла Яковлевна Барчукова
Профессор кафедры физиологии и биохимии
растений, факультет агрохимии и защиты растений,
E-mail: nv.chernisheva@yandex.ru,

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

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

Janis K. Tosunov
Associate Professor, Department of physiology
and biochemistry of plants, faculty of agricultural
chemistry and plant protection,
E-mail: tosunyanis@yandex.ru,

Alla Y. Barchukova
Professor, Department of physiology and biochemistry
of plants, faculty of agricultural chemistry and plant
protection,
E-mail: nv.chernisheva@yandex.ru,

Natalya V. Chernisheva
Professor, Department of applied ecology,
faculty of agronomy and ecology,
E-mail: nv.chernisheva@yandex.ru

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

УДК 635.62:631.811

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

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫМ УДОБРЕНИЕМ АРКСОЙЛ КНЭ НА ТЫКВЕ

Определена динамика содержания хлорофилла и каратиноидов в листьях по фазам роста растений тыквы мускатного сорта Ромашечка и крупноплодного сорта Лазурная. Изучена эффективность применения листовых подкормок органоминеральным удобрением с ростостимулирующим свойством Арксойл КНЭ. Получены результаты по изменению количественного состава хлоропластов в листовых пластинах при использовании удобрения. Дополнительно синтезированные пластиды улучшали физиологическое состояние растения и смягчало воздействие температурных стрессоров. Листовая подкормка в фазу цветения обеспечила максимальное увеличение урожайности на 3,5-6,8 т/га. Кроме того, применение Арксойл КНЭ способствовало улучшению качества плодов. В мякоти плодов содержание сухого вещества увеличивалось на 0,3-1,5% и каротина – на 0,1-4,3 мг%. Применение листовой подкормки органоминеральным удобрением Арксойл КНЭ может использоваться как эффективный агроприем для уменьшения воздействия низких и высоких температур в разные фазы вегетации растений.

Ключевые слова: *сорт тыквы, хлорофилл, листовая подкормка, удобрение, фазы развития растений, урожайность.*

THE EFFICIENCY OF FOLIAR APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZER "ARKSOIL KNE" ON THE PUMPKIN

The dynamics of the content of chlorophyll and carotinoids in the leaves was determined according to the growth phases of the pumpkin plants of muscat variety Romashechka and the large-fruited variety Lazurnaya. The efficiency of foliar application of organic-mineral fertilizer with the growth-promoting property Arksoil KNE was studied. The results on changing the quantitative composition of chlorophyll in leaf blades when using fertilizer were obtained. Additionally synthesized carbohydrates improved the physiological state and alleviated the stressful effects of temperature. Foliar application in the flowering phase provided the maximum yield increase by 3.5-6.8 t / ha. Additional nutrition of plants through the leaf contributed to improving the quality of the fruit. In the pulp of fruits, the dry matter content increased by 0.3-1.5% and carotene by 0.1-4.3 mg%. The use of foliar application with organomineral fertilizer Arksoil KNE can be used as an effective agricultural technique for reducing the impact of low and high temperatures in different phases of plant vegetation.

Key words: *pumpkin variety, chlorophyll, foliar application, fertilizer, phases of plant development, yield.*

Введение

В почвах центральной зоны Краснодарского края подвижность и доступность основных элементов минерального питания очень ограничена, особенно при снижении увлажнения почвы и высоких температурах в летний период. В последние годы складывающиеся погодные условия в значительной степени оказывают влияние на рост и плодоношение растений тыквы. Возврат низких температур и возможные заморозки в первой половине мая, минимальное количество осадков и высокие температуры в период цветения и роста плодов являются причиной значительного снижения урожайности тыквы. Необходимо планировать проведение агротехнических мероприятий, позволяющих снизить влияние вышеперечисленных факторов на продуктивность растений. На фоне дефицита поступления элементов минерального питания из почвы, депрессивного состояния растений, вызванного абиотическими стрессорами, – листовая подкормка может оказаться самым эффективным агроприемом для восполнения потребности в макро- и микроэлементах.

При флоральном поступлении микро- и макроэлементов у растений улучшается физиологическое состояние растений, изменяются количественные параметры фотосинтетических пигментов. Дополнительно синтезированные пластиды способствует реализации биологического потенциала продуктивности тыквенных растений. Реакция растений

на листовые подкормки зависит в первую очередь от состава удобрений (набора микро- и макроэлементов), химической формы применяемых комплексов и фазы развития растений [1, 2].

Цель исследований – определить эффективность применения листовой подкормки органоминеральным удобрением Арксоил КНЭ на урожайность тыквы в зависимости от фазы развития растений в момент проведения обработки.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований выбраны сорта селекции ФГБНУ «ВНИИ риса» тыквы мускатной (Cucurbita moshata) Ромашечка и тыквы крупноплодной (*Cucurbita maxima*) Лазурная. Опыты были заложены на семеноводческом участке. Площадь делянок – 40 м^2, повторность опыта – трехкратная. Схема посевов – 2,0х1,0 м. Норма высева семян – 2,0-2,5 кг/га. Для обработки листовой поверхности растений использовали органоминеральное удобрение Арксойл КНЭ. В биоминеральном составе удобрения по сухому веществу: лингогумат калия – 35%, инактивированные бактерии Pseudomonas aureofaciens H 16 (3-индолилуксусная кислота, α-аланин, α-глутаминовая кислота), *Bacillus megaterium* (поли-бета-гидроксимасляная кислота), *Bacillus subtilis* (ауксины) и продукты их метаболизма) – 10%, NPK – (N-3,8:P-0,8:K-5,2), МЭ – 4% (Cu, Fe, Mn, B, Mo, Zn, Mg, S). Норма расхода – 500 гр/га. Применяли однократное опрыскивание в разные фазы развития растений тыквы: шатра (4-5 настоящих листьев), роста плети (длина плети 50-80 см), цветения и роста плодов (диаметр плодов – 10-15 см).

Влияние листовых подкормок на изменение количественных параметров фотосинтетических пигментов вегетирующих растений определяли па пятый день после обработок. В листьях пробочным сверлом (диаметр 0,6 см) из нижней, средней и верхней части делали высечки, не затрагивая центральной жилки. Пигменты экстрагировали 96-процентным этиловым спиртом. Содержание фотосинтетических пигментов определяли по спектрам поглощения, снятым на спектрофотометре Uvikon 931 (Германия). Оптическую плотность определяли при длинах волн – 470, 649 и 665 нм, количество пигментов в экстрактах рассчитывали по формулам, предложенным Lichtenthaler. Агротехнику выращивания тыквы выполняли в соответствии с разработанными в отделе овощекартофелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса» рекомендациями [5]. При закладке опытов и проведении исследований руководствовались методикой полевого опыта в овощеводстве Литвинова С. С. [4]. Статистическая обработка полученных данных проведена согласно методике Доспехова Б. А. [3].

Результаты и обсуждения

Большое влияние на эффективность листовых подкормок оказывают погодные условия и фазы вегетации растений тыквы в момент применения. Среднемноголетнее значение гидротермического коэффициента (ГТК) для центральной зоны Краснодарского края составляет 1,0. В годы проведения исследований ГТК составил в 2017 г. – 1,35 (влажный) и в 2018 г. – 0,65 (очень засушливый). Весной 2017 года в период всходов тыква наблюдались колебания температур. В первой декаде мая температуры снижались ниже 3 ^{0}С, вызывая стресс и температурный паралич растений. В последующем воздействие низких температур сказалось на урожайности тыквы. На протяжении периода вегетации 2018 года тыквенные растения испытывали воздействие высоких температур на фоне минимального количества осадков. За период вегетации выпало 130,3 мм осадков при сумме активных температур 1982 ^{0}С. В отдельные дни температурный максимум достигал 40,8-42,3 ^{0}С, вызывая сильный стресс у растений, недостаточное опыление из-за стерильности пыльцы и гибель завязавшихся плодов. Для снижения стрессового воздействия и улучшения физиологического состояния растений применили листовую подкормку растений органоминеральным удобрением «Арксойл КНЭ». Это способствовало повышению фотосинтетической активности растений и увеличению содержания пигментов.

Анализ полученных результатов показал, что в онтогенезе по фазам вегетации содержание хлорофиллов в листьях сортов тыквы изменялось – наблюдалось увеличение и уменьшение концентрации хлорофилла. Это обусловлено тем, что синтез и распад хлорофилла протекали в растении с разной скоростью в разные фазы роста и зависели от температурных условий, минерального питания и увлажнения. При переходе к репродуктивной фазе развития отмечено повышение содержания хлорофилла и каротина. При сопоставлении динамики содержания хлорофиллов и каротина в листовом аппарате у сортов тыквы видно, что увеличение количества каротина в листьях приходилась на более поздние фазы развития растений. Максимальная концентрация хлоропластов в листьях приходилась на фазу цветения (табл. 1). У всех сортов при переходе к репродуктивной фазе развития отмечено повышение содержания каротина в среднем на 2%. Затем их концентрация резко уменьшалась и снижалась защита пигментного комплекса от фотодеструкции.

Листовая обработка вегетирующих растений органоминеральным удобрением «Арксойл КНЭ» способствовала увеличению синтеза хлоропластов в листьях. Наибольший эффект наблюдался у всех сортов в фазу «шатра» и роста плетей. Количественные показатели хлорофилла a и b возросли в 1,25-1,3 раза, каротиноидов – в 1,2 раза. Реакция

растений на листовую подкормку в фазу цветения и роста плодов оказалась меньше, что способствовало повышению количества хлорофилла в 1,2 раза и каротиноидов – в 1,1 раза. Наблюдаемый эффект изменения качественного содержания хлоропластов сохранялся у растений в течение 10-12 дней, затем происходило снижение хлорофилла от фотодеструкции. Увеличение количества пигментов позволило тыквенным растениям перенаправить дополнительно полученные углеводы на улучшение физиологического состояния и наращивание фитомассы растений. Это способствовало снижению отторжения завязей.

Используя листовую подкормку растений органоминеральным удобрением Арксойл КНЭ в разные фазы роста и развития растений, удалось увеличить фотосинтетическую активность растений и повысить тем самым содержание пигментов (табл. 2). Анализ полученных данных показал, что применение листовых обработок растений тыквы

Таблица 1. Влияние листовой подкормки органоминеральным удобрением «Арксойл КНЭ» на пигментный комплекс в листьях тыквенных растений в период вегетации, (среднее за 2 года, 2017- 2018 гг.).

Фаза развития растений на момент обработки	Содержание пигментов, мг/дм^2					
	хлорофилл a		хлорофилл b		каротиноиды	
	контроль	Арксоил	контроль	Арксоил	контроль	Арксоил
Тыква мускатная C. Moshata сорт Ромашечка						
Шатра	2,64	3,46	1,32	1,74	0,82	1,01
Рост плетей	3,32	4,18	1,28	1,57	0,64	0,75
Цветения	6,02	7,25	1,96	2,37	1,0	1,11
Рост плодов	4,78	5,76	1,64	1,99	0,73	0,88
$НСР_{05}$	0,41	0,75	0,13	0,29	0,19	0,28
Тыква крупноплодная C. Maxima сорт Лазурная						
Шатра	2,69	3,53	1,04	1,39	0,86	1,05
Рост плетей	3,66	4,60	1,24	1,58	0,83	1,07
Цветения	5,30	6,38	3,38	4,19	0,94	1,06
Рост плодов	3,76	4,53	2,36	2,85	0,57	0,65
$НСР_{05}$	0,61	0,52	0,28	0,24	0,11	0,09

Таблица 2. Влияние листовой подкормки органоминеральным удобрением Арксойл КНЭ на урожайность и качество плодов тыквы (2017- 2018 гг.)

Фаза развития растений на момент обработки	Урожайность, т/га		Сухое вещество, %		Каротин, мг%	
	контроль	Арксойл	контроль	Арксойл	контроль	Арксойл
Тыква мускатная C. Moshata сорт Ромашечка						
Шатра	2,64	3,46	1,32	1,74	0,82	1,01
Рост плетей	3,32	4,18	1,28	1,57	0,64	0,75
Цветения	6,02	7,25	1,96	2,37	1,0	1,11
Рост плодов	4,78	5,76	1,64	1,99	0,73	0,88
$НСР_{05}$	0,41	0,75	0,13	0,29	0,19	0,28
Тыква крупноплодная C. Maxima сорт Лазурная						
Шатра	2,69	3,53	1,04	1,39	0,86	1,05
Рост плетей	3,66	4,60	1,24	1,58	0,83	1,07
Цветения	5,30	6,38	3,38	4,19	0,94	1,06
Рост плодов	3,76	4,53	2,36	2,85	0,57	0,65
$НСР_{05}$	0,61	0,52	0,28	0,24	0,11	0,09

в разные фазы развития способствовало увеличению урожайности и улучшению качественного состава плодов. Максимальный эффект отмечен в листовую подкормку в фазу цветения и составил у сорта мускатной тыквы Ромашечка – 6,8 т/га, у сорта крупноплодной тыквы Лазурная – 3,5 т/га в сравнении с необработанными растениями. Эффективность применения данного агроприема в другие фазы развития растений была ниже, но они позволяли активно управлять процессом развития растений, снижать стрессовое воздействие низких и высоких температур.

Листовые подкормки оказали влияние на качественный состав собранного урожая, увеличивая содержание сухого вещества на 0,3-1,5% и каротина – на 0,1-4,3 мг% в мякоти плодов. Варьирование показателей качества зависел от сортовой реакции; максимальное увеличение у испытуемых сортов было отмечено при обработке растений в фазу цветения.

Выводы

– Листовая подкормка органоминеральным удобрением Арксойл КНЭ с ростостимулирующими свойствами в разные фазы роста и развития растений тыквы способствовала увеличению фотосинтетической активности. Дополнительно синтезированные углеводы использовались растением на увеличение фитомассы и сглаживание стрессового воздействия температурных факторов.

– Максимальное количество пигментов Са и Св в листьях растений тыквы отмечено в период цветения. В период онтогенеза наблюдалось увеличение и уменьшение концентрации хлорофилла.

– У всех сортов при переходе к репродуктивной фазе развития отмечено повышение содержания каротиноидов. К фазе созревания их концентрация резко снижалась.

– Максимальную прибавку урожая от 3,5 до 6,8 т/га обеспечила обработка в фазу цветения.

– Листовые подкормки органоминеральным удобрением оказали влияние на качественный состав собранного урожая: содержание сухого вещества увеличилось на 0,3-1,5% и каротина – на 0,1-4,3 мг% в мякоти плодов.

– Применение листовых подкормок в разные фазы вегетации растений тыквы позволяет направленно регулировать процессы выращивания и улучшения качества плодов тыквы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бегишев, А. Н. Работа листьев разных сельскохозяйственных растений в полевых условиях / А. Н. Бегишев // Тр. Ин-та физиологии растений АН СССР. – 1953. – Т. 8. – Вып. 1. – С. 229-264.
2. Васюков, Г. А. Внекорневая подкормка овощей / Г. А. Васюков // Настоящий хозяин. – Украина, Киев, 2012. – № 7-9, (105). – С. 30-34.
3. Доспехов, А. Б. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Литвинов, С. С. Методика опытного дела в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М.: ВНИИ овощеводства, 2011. – 650 с.
5. Цыбулевский, Н. И. Бахчевые культуры (рекомендации) / Н. И. Цыбулевский, Е. М. Кулиш, Л. А. Шевченко. – Краснодар, 2009. –34 с.

Ольга Владимировна Якимова
Научн. сотр. отдела бахчевых и луковых культур,
E-mail: belyaeva12092013@yandex.ru,

Виктор Эдуардович Лазько
Зав. отделом бахчевых и луковых культур,
E-mail: arrri_kub@mail.ru,

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

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

Olga V. Yakimova
Researcher of laboratory of melon and onion crops,

Viktor E. Lazko
Head of department of melon and onion crops

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

Elena N. Blagorodova
Associate professor of chair of vegetable growing

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

КУБАНСКАЯ ЯРМАРКА

С 4 по 7 октября 2018 года в Краснодаре на территории ВКК «Экспоград Юг» прошла VIII Агропромышленная выставка «Кубанская ярмарка». Краснодарский край – это ведущий аграрный сектор страны, и он уверенно держит марку крупнейшего производителя высококачественной пшеницы, риса, сои, сахарной свеклы и других культур. Поэтому Кубанская ярмарка – это одна из самых крупных выставок сельского хозяйства и товаров народного творчества в России. Мероприятие ежегодно пользуется огромным интересом, привлекая на свою площадку более полутора сотен тысяч посетителей.

В этом году участниками ярмарки стали представители 823 предприятий региона: представители малых форм хозяйствования (КФХ и ЛПХ) и предприятия малого бизнеса агропромышленного комплекса Краснодарского края.

Площадь была разделена на 12 тематических кластеров: «Животноводство», «Растениеводство», «Птицеводство», «Рыбоводство», «Садоводство, виноградарство и цветоводство», «Виноделие и сельский (аграрный) туризм», «Пчеловодство», «Пивоварение и безалкогольные напитки», «Пищевое оборудование», «Сельхозтехника, оборудование и технологии», «Продовольственные товары» и «Товары народных промыслов». Кроме того, организаторы выставки подготовили деловую и развлекательную программы.

ФГБНУ «ВНИИ риса» также представил на ярмарке свою экспозицию, на которой были выставлены разнообразные сорта риса селекции нашего института, бахчевые и овощные культуры.

Экспозиция ВНИИ риса

ВЫСТАВКА В ВОЛГОГРАДЕ

С 25 по 26 октября в Волгограде в Экспоцентре проходила 32-я Всероссийская специализированная выставка «Волгоградагро».

Выставка «Волгоградагро» – одно из главных событий осени для сельхозтоваропроизводителей региона. Благодаря мероприятию потенциальные покупатели имеют возможность пообщаться непосредственно с производителями и напрямую договориться о приобретении необходимой сельхозтехники, оборудования, запчастей, средств защиты растений, семян, минеральных удобрений и многого другого. В этом году экспозиция объединила на своей площадке ведущие отраслевые компании, заводы, сельхозпроизводителей из Москвы, Волгоградской, Воронежской, Белгородской, Ростовской областей, Краснодарского и Ставропольского краев.

На выставке фермеры и промышленники представили свою продукцию: комбайны и тракторы, запчасти и комплектующие, удобрения и средства защиты растений от вредителей, селекцию семян, корма для животных и птиц, укрывной материал, оборудование для переработки зерновых и многое другое.

В выставке «Волгоградагро» была представлена и экспозиция отдела овощеводства ФГБНУ «ВНИИ риса», которая пользовалась популярностью у посетителей.

В рамках деловой программы прошло отраслевое совещание по актуальным вопросам развития АПК.

КУБАНСКИЕ УЧЕНЫЕ – В КИТАЕ

По приглашению Аньхойской академии сельскохозяйственных наук (КНР) научная делегация в составе заведующего отделом земледелия канд. с.-х наук В. А. Ладатко и заведующего лабораторией физиологии д-ра биол. наук М. А. Скаженника посетила Научно-исследовательский институт риса (АРРИ) в провинции Аньхой с 4 по 10 октября 2018 года. Был проведен совместный осмотр посевов риса и лабораторий института. Российские ученые выступили с презентацией: «Производство и селекция риса в Краснодарском крае и РФ» и приняли участие в дискуссии по сотрудничеству в выполнении научных исследований.

АРРИ был основан в 1987 году. Он состоит из пяти лабораторий, административного офиса, экспериментальной фермы и семенной компании. Его основные задачи сосредоточены на генетическом улучшении культуры риса, биотехнологии и физиологии риса, способах возделывания и использования новых сортов. В настоящее время в нем работают 61 сотрудник, в том числе 13 профессоров, 13 исследователей со степенью доктора философии и 16 исследователей, имеющих опыт обучения за рубежом более шести месяцев. Он располагает зданиями площадью 5230 м^2, сетчатым домом площадью 3300 м^2, питомником для выявления болезней и насекомых-вредителей площадью 600 м^2, экспериментальным участком 14 га и более 160 единиц оборудования, включая секвинатор, количественный анализатор ПЦР и ИК анализатор. С 1987 года он осуществил множество ключевых проектов с Национальным фондом естественных наук, Национальной высокотехнологичной программой «863», проектом ПРООН и играет важную роль в инновациях в области рисовой технологии в Китае. Двадцать одно достижение в области науки и техники было отмечено правительством провинции Аньхой или национальным правительством. Было получено девять патентов на изобретения, создано 77 сортов риса / гибридных комбинаций, которые возделывались в низком и среднем течении реки Янцзы. Институт внесен в список «100 лучших сельскохозяйственных предприятий Китая» в 1996 году Министерством сельского хозяйства Китая и в «Топ-сто сельскохозяйственных институтов Китая на провинциальном уровне» (занимает 7-е место) в оценке конкурентоспособности в 2004 году.

В. А. Ладатко, М. А. Скаженник в провинции Аньхой

Краснодарский 230 АМВ

Среднеранние гибриды кукурузы

В Центральной зоне Краснодарского края в 2015-2017 годах были проведены исследования по изучению зерновой продуктивности новых среднеранних гибридов кукурузы. В качестве исходного материала для этого были использованы линии Кр 757 и Кр 744, относящиеся к гетерозисной группе Iodent.

Линии из генетической коллекции Национального Центра зерна им. П. П. Лукьяненко обладали хорошей комбинационной способностью, при этом они хорошо отдавали влагу зерном при созревании. Для оценки комбинационной способности 19 новых линий кукурузы было привлечено три тестера-анализатора гетерозисной группы Stiff Stalk Synthetic (SSS): Кр 244 МВ, Кр 24472014-1-1-1, Кр 72018516-2-1-2.

Созданы новые среднеранние гибриды кукурузы, формирующие в оптимальные по влагообеспеченности годы урожай зерна 88,0-89,8 ц/га и достоверно превышающие стандарт на 8,2-10,0 ц/га, при этом уборочная влажность зерна у данных гибридов была ниже, чем у стандарта, на 0,7-6,0%.

(Материалы исследований – на стр. 14)

Краснодарский 291 АМВ

Краснодарский 291 АМВ

Краснодарская сахарная 280 ОВ

Среднеранний гибрид (7577448-1-1 х Кр 244 МВ)

Краснодарский 194 МВ

НОВЫЕ ЛИНИИ ПЕРЦА СЛАДКОГО

В 2017 году отделом овощекартофелеводства ВНИИ риса проведено испытание в теплице 6 сортов перца сладкого селекции фирмы Superior. Проведены скрещивания данных образцов, а также сортов Кубанский консервный, Крепыш и Уникум, со стерильной линией S6.

По результатам оценки анализирующих скрещиваний стерильной линии и 9 коллекционных сортов перца сладкого установлено, что сорта Аманда, Уникум и Кубанский консервный являются закрепителями стерильности. Восстановителей фертильности среди изученных сортов не выявлено.

В результате 4-летней селекционной работы создано 9 линий – восстановителей фертильности с различными морфологическими признаками. В качестве источников гена Rf были использованы 5 гибридных комбинаций на основе ЯЦМС и гибрид Кент F_1 иностранной селекции.

(Материалы исследований – на стр. 65)

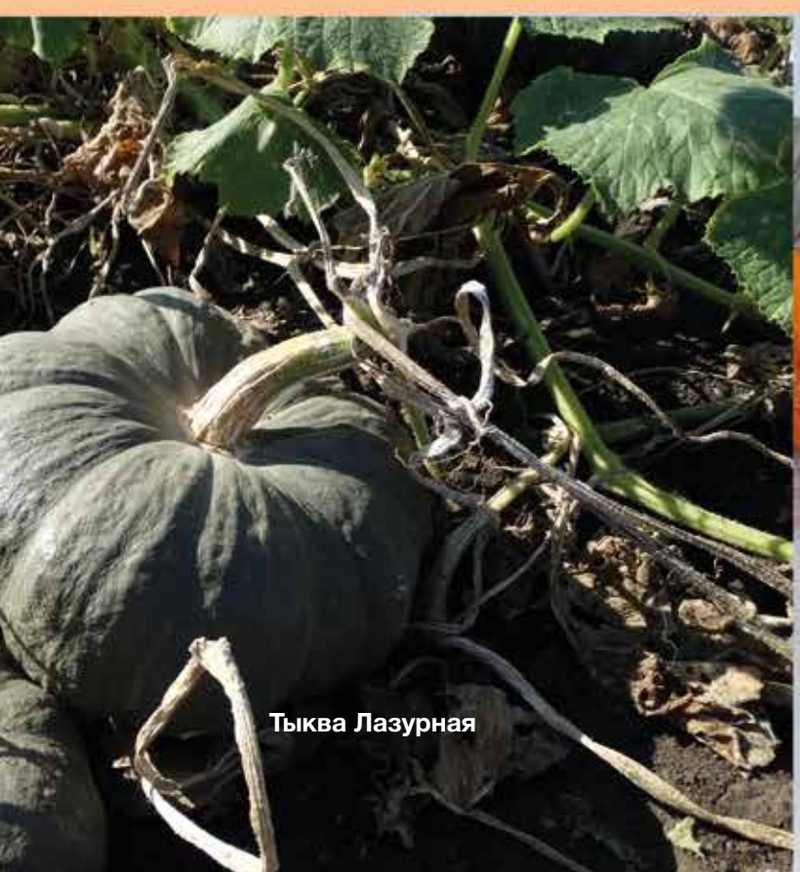
НА СНИМКАХ:
оценка селекционного материала и гибридов в теплице и в поле

Тыква Ромашечка

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК НА ТЫКВЕ

Определена динамика содержания хлорофилла и каратиноидов в листьях по фазам роста растений тыквы мускатного сорта Ромашечка и крупноплодного сорта Лазурная. Изучена эффективность применения листовых подкормок органоминеральным удобрением с ростостимулирующим свойством Арксойл КНЭ. Получены результаты по изменению количественного состава хлоропластов в листовых пластинах при использовании удобрения. Дополнительно синтезированные пластиды улучшали физиологическое состояние растения и смягчало воздействие температурных стрессоров. Листовая подкормка в фазу цветения обеспечила максимальное увеличение урожайности на 3,5-6,8 т/га. Кроме того, применение Арксойл КНЭ способствовало улучшению качества плодов. В мякоти плодов содержание сухого вещества увеличивалось на 0,3-1,5% и каротина – на 0,1-4,3 мг%. Применение листовой подкормки органоминеральным удобрением Арксойл КНЭ может использоваться как эффективный агроприем для уменьшения воздействия низких и высоких температур в разные фазы вегетации растений.

(Материалы исследований – на стр. 83)



Тыква Лазурная

Тыква Лазурная

ИССЛЕДОВАНЫ АДВЕНТИВНЫЕ ВИДЫ АММАНИИ

В 2017-2018 гг. на рисовых полях четырех рисосеющих районов Краснодарского края: Абинского, Калининского, Красноармейского и Славянского – проводилось маршрутное обследование. В составе сегетальной флоры выявляли новые адвентивные виды растений, их гербаризировали для определения видовой принадлежности.

В ходе проведенных исследований были отобраны растения аммании с указанием географических координат мест произрастания. Впервые на рисовых системах Краснодарского края зарегистрированы два новых адвентивных вида рода *Ammannia* L.: *Ammannia auriculata Willd.* (первое сообщение) и *Ammannia coccinea Rottb.*, являющиеся сорняками риса.

Определены места произрастания растений данных видов на полях рисового севооборота на территории рисосеющих районов края, приведено их ботаническое описание и изучены биоэкологические особенности в условиях Кубани.

(Материалы исследований – на стр. 33)

НА СНИМКАХ: исследование новых видов аммании

Дыня Стрельчанка

Дыня Таманская

РАННЕСПЕЛЫЕ СОРТА ДЫНИ

В отделе бахчевых и луковых культур ВНИИ риса проведена работа по изучению эффективности летнего посева раннеспелых сортов дыни с вегетационным периодом не более 60 дней для семеноводческих целей. Установлено, что благодаря сортовым особенностям дыни сортов «Таманская» и «Стрельчанка», короткому вегетационному периоду и нейтральной реакции на изменение длины дня, можно получать два урожая семян за один год, используя летний посев (до середины июля).

При летнем посеве рост растений и созревание плодов дыни происходило в условиях слабой влагообеспеченности и высоких температур. Выращивание без применения орошения не дает положительных результатов. Отмечено, что низкая влажность воздуха препятствовала повреждению растений пероноспорозом, исключая необходимость проведения защитных мероприятий. Отбираемые созревшие плоды для выделения семян по морфологическим признакам соответствовали сортовым характеристикам. Установлено, что семенная продуктивность раннеспелых сортов при летнем посеве выше в 3,7-4,4 раза весеннего посева, благодаря лучшему опылению. С одного гектара получали до 97 до 138 кг семян, в то время как при весеннем посеве выход семян не превышал 37-52 кг/га, из-за значительных повреждений растений от весенних низких температур и недостаточному переопылению. Полученные семена из плодов летнего посева обладали высокими посевными характеристиками и соответствовали категории репродукционных семян.

(Материалы исследований – на стр. 65)

Дыня Таманская

Урожай летнего посева дыни Таманской

Летний посев дыни на орошении

К ЮБИЛЕЮ Э.Р. АВАКЯН

В ноябре 2018 г. Эльмира Рубеновна Авакян отмечает юбилейный рубеж в своей жизни. Писать о юбилярах сложно, а о женщине, известном ученом, вдвойне тяжело. Такие женщины, как правило, ведут замкнутый образ жизни, и о них, зачастую, судят лишь по научным достижения и публикациям. Однако Эльмира Рубеновна относится к редкому числу людей, которые, как говорят, всегда на виду. Простая и доброжелательная в общении, обаятельная и скромная – это все об Эльмире Рубеновне. При этом она увлеченный и взыскательный исследователь, тонкий аналитик и крупный специалист в области биохимии и физиологии растений.

Все научные высоты, достигнутые Э. Р. Авакян, покорены ею благодаря упорному каждодневному труду, к которому она была приучена с детства.

Эльмира Рубеновна Авакян родилась в г. Тбилиси Грузинской ССР. После войны вместе с семьей переехала в Краснодар. Здесь она успешно окончила среднюю школу и Краснодарский институт пищевой промышленности по специальности «инженер-химик». Затем работала инженером на сахарном заводе, научным сотрудником Северо-Кавказского филиала Московского института биосинтеза белковых веществ. В 1971 г. окончила аспирантуру в Институте молекулярной биологии АН СССР под руководством академика Г. П. Георгиева и защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук по теме: «Изучение превращений новообразованной Д-РНК в ядрах животных клеток».

С 1974 г. Э. Р. Авакян работает во Всесоюзном НИИ риса, 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 целях создания новых и совершенствования существующих методов и приемов селекционно-семеноводческой работы». В 1998 г. ей присвоено ученое звание «профессор» по специальности 06.01.05 – селекция и семеноводство.

Э. Р. Авакян установила, что гиббереллины, являясь специфическими фитогормонами для растений риса, способны включаться во многие важные точки метаболизма риса, вызывать широкий спектр ответных реакций, связанных с внутренним статусом растения риса. На основе огромного экспериментального материала ею была создана фитогормональная модель интенсивности сорта; сформулирована общая схема действия ГК на рис и установлен факт регулирования активности информосом. Разработанные ею способы оценки исходного селекционного материала позволили идентифицировать ряд ценных форм риса для селекции и значительно ускорить селекционный процесс.

Результаты исследований опубликованы ею более чем в 250 научных работах, а также закреплены 37 изобретениями и патентами. Среди опубликованных ученым работ основополагающими следует признать: «Реакция различных форм риса отечественной селекции на гиббереллин» (Физиология растений. 1984. Т. 34. Вып. 4); «Ретарданты

в селекции риса» (Полегание риса, 1997); «Вопросы методики изучения онтогенеза риса» (1980); «Содержание кремния в ДНК риса» (Доклады ВАСХНИЛ. 1985. № 3); «Ядерные рибонуклеопрогеиды, содержащие информационную РНК» (Молекулярная биология. 1969. Т. 3. Вып. 4); «Интенсивность дыхания и активность пероксидазы при переходе риса к плодоношению» (Труды Кубанского СХИ. 1977. Вып. 142); «Биологический азот для риса» (Рис России. 1996. Т. 4); Роль кремния в устойчивости риса к пирикуляриозу / Доклады АН. СССР 1986. т. 291. № 2. – С. 499-502; The role of gibberellic acid in the formation of rice plant productivity // Material of international scientific conference “Sustainable rice production: present state and perspectives”. Russia. Krasnodar. 5-9 September 2006. – P. 239- 244; Сравнительная оценка анатомо-морфологического строения поперечных срезов стеблей различных сортов риса по устойчивости к пирикуляриозу / Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. N 6. 2012. – С. 36-38; Влияние различных доз азотных удобрений на продуктивность риса / Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. N 3. – С. 34-37. «Физиолого-биохимические аспекты роста и развития риса», Монография, Краснодар, 2017.165 с.

Под руководством и при научной консультации Э. Р. Авакян подготовлены и успешно защищены пять кандидатских диссертаций, в том числе для Египта, Кубы и Перу.

Э. Р. Авакян – член диссертационного совета по специальности 06.01.05 «селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» при Всероссийском НИИ риса с 1990 г. С 2013 г. Эльмира Рубеновна является научным редактором научно-практического журнала «Рисоводство».

Во Всероссийском научно-исследовательском институте риса ее знают все научные сотрудники, кто хотя бы один раз представлял статью для опубликования в журнале «Рисоводство». Через ее руки проходят все тексты статей, прежде чем попасть на страницы этого журнала, популярного среди ученых и производственников отрасли рисоводства. Ценность публикаций в этом журнале значительно возросла после включения его в список журналов Высшей аттестационной комиссии Российской Федерации. Требования к качеству публикуемого материала значительно возросли. Пре-

Эльмира Рубеновна Авакян с коллегами (К. К. Ольховая, Т. Б. Кумейко)

красно владея научным и литературным языком, Эльмира Рубеновна в качестве редактора журнала старается найти изюминки в авторском материале и ненавязчиво подсказывает коллегам, как лучше их раскрыть. В случае спорной ситуации Эльмира Рубеновна приглашает авторов на беседу, чтобы найти разумный компромисс. Качество статей от этого только выигрывает.

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).

Кроме того, Эльмира Рубеновна имеет редкую награду «Ударник коммунистического труда» (1967), а также Медаль СССР «Ветеран труда» (1986).

За научные достижения в области рисоводства в 2002 г. ей было присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Кубани».

От имени коллектива ученых ВНИИ риса примите поздравления, уважаемая Эльмира Рубеновна, и пожелания всяческих благ, здоровья и плодотворной работы на благо отечественного рисоводства!

Г. Л. Зеленский,
д-р с.-х. наук, профессор

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ АВТОРСКИХ ОРИГИНАЛОВ

К публикации принимаются ранее не опубликованные статьи на русском и английском языках. Рукописи предоставляются на твердом и электронном носителях или по e-mail на адрес **arrri_kub@mail.ru** с пометкой **«В редакцию журнала».** Название файла должно содержать указание полугодия и года выпуска номера и фамилию автора латиницей, например, **«1(2014)Ivanova.doc»**. Допустимые форматы файлов: **.doc, .docx, .rtf.** В отдельных случаях редакция может попросить представить отдельные файлы изображений или текст также в формате **.pdf,** либо в печатном варианте.

Структура статьи

- УДК;
- инициалы и фамилия, ученая степень автора/авторов и указание города и страны;
- название статьи, аннотация и ключевые слова на русском и английском языках;
- текст статьи;
- список литературы;
- информация об авторе/авторах с указанием их фамилии, имени и отчества (полностью), должности и контактных данных (информация о месте работы, почтовый адрес, e-mail, контактный телефон) на русском и английском языках.

Статью рекомендуется чётко структурировать. Примерная структура: обзор, проблема, гипотезы, материал и методы, изложение, аргументация, обсуждение, выводы. Формально структуру статьи желательно отразить в заголовках внутри текста, выделенных **полужирным** шрифтом.

В случае необходимости перевод редактируется или осуществляется редакцией журнала.

Форматирование текста

Пожалуйста, избегайте собственного форматирования. Окончательное форматирование осуществляется редакцией.

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

Оформление ссылок и списка литературы

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

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

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

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

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

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

FORMATTING REQUIREMENTS

Preparing the manuscript
Editorial address
Please send your manuscripts as an e-mail attachment to the following address: **arrri_kub@mail.ru, "Attn. Editors of the Magazine".**

Languages
Manuscripts can be written in English or in Russian. In view of academic globalization, English articles are especially welcome.

File format
Please prepare the text of your manuscript and submit it as a **.doc, .docx, .rtf file.** Sometimes we may ask for a **.pdf** file for our reference, or for separate **.jpg** files.

Manuscript materials should be ordered as follows:
— authors' names, academic credentials, city and country;
— abstract of approximately 100 words and its Russian translation 5-7 key words;
— body of work;
— list of references and sources;
— information about the authors including full names, affiliation and contacts including mailing and e-mail addresses;
— If needed, translation can be effected by the editors.

Basic formatting
— Do not format the text, use standard paper size to A4
— Set line spacing to 1.5
— Use the same font (Times New Roman, point 12) throughout the document
— Use *italics* or ***boldface italics*** to draw the readers' attention to particular aspects of the text
— Tables and figures should be numbered separately **(Table 1, Figure 1, etc.)**
— Use footnotes
Final formatting will be done by the editors.

Bibliographical references
At the end of the manuscript, provide a full bibliography with the heading: **REFERENCES.**
Arrange the entries **alphabetically** by surnames of authors.
Some examples of references are given below.

Books and monographs	Modeling the Impact of Climate Change on Rice Production in Asia / edited by R. B. Matthews, M. J. Kroppf, D. Bachelet, H. H. van Laar. – Wallingford: CAB INTERNATIONAL. – 289 p. Yoshida, S. Fundamentals of Rice Crop Science / S. Yoshida. – Los Banos, 1981. – 269 pp.
Journal articles	Satake, T. High Temperature-Induced Sterility in Indica Rice in the Flowering Stage / T. Satake, S. Yoshida // Japanese Journal of Crop Science. – 1978. – № 47. – P. 6-17
Online sources	Vaghefi, N. The Economic Impacts of Climate Change on the Rice Production in Malaysia [Electronic source] / N. Vaghefi, M. Nasir Shamsudin, A. Makmom, M. Bagheri // International Journal of Agricultural Research. – 2011. – Vol. 6, Issue 1. – Pp. 67-74. – Access mode: http://scialert.net/abstract/?doi=ijar.2011.67.74 (Accessed 1.10.2014).

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

РИСОВОДСТВО / RICE GROWING

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ / SCIENTIFIC RESEARCH AND PRODUCTION MAGAZINE

ISSN 1684-2464

4 (41) 2018

Подписано в печать
06.12.2018
Формат 62x94
Бумага офсетная
Усл. печатн. листов 16.8
Заказ № 13227. Тираж 300 экз.

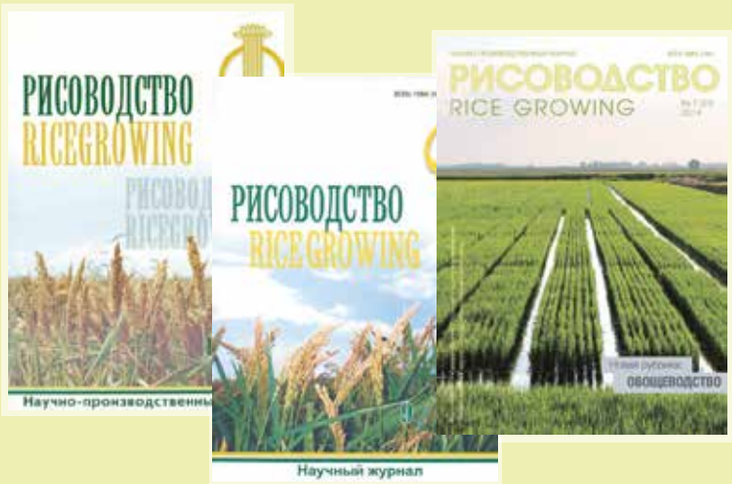
Тираж изготовлен в типографии
ООО «НОВЫЙ ВЗГЛЯД»
394016, г. Воронеж,
ул.Славы, д.13а, оф.201

ВНИМАНИЕ! УСПЕЙТЕ ПОДПИСАТЬСЯ!

Уважаемые подписчики! Обращаем ваше внимание на то, что у нас продолжается ПОДПИСНАЯ КАМПАНИЯ на журнал

«РИСОВОДСТВО»

на I полугодие 2019 года



- *Свежие новости отрасли*
- *Актуальные темы*
- *Полезная информация и методические рекомендации рисоводу*
- *Результаты научных исследований*
- *Новая рубрика: овощеводство*

Журнал «Рисоводство» объемом 100 полос выходит 4 раза в год.

Оформить подписку на журнал вы можете в любом отделении Почты России.

Подписной индекс на I полугодие 2019 года по каталогу российской прессы «Почта России» – 60625.

Подробнее о подписных ценах в вашем регионе вы можете узнать в своем отделении Почты России.

Федеральное государственное унитарное предприятие "ПОЧТА РОССИИ"
Бланк заказа периодических изданий

Ф. СП-1

АБОНЕМЕНТ на ~~газету~~ журнал

60625 (индекс издания)

РИСОВОДСТВО
(наименование издания)

Количество комплектов

на 20 19 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X						

Куда
(почтовый индекс) (адрес)

Кому

линия отреза

пв	место	литер

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА **60625** (индекс издания)

На ~~газету~~ журнал **РИСОВОДСТВО** (наименование издания)

Стоимость				Количество комплектов
	подписки	руб.	коп.	
	каталожная	руб.	коп.	
	переадресовки	руб.	коп.	

на 20 19 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X						

(почтовый индекс)

код улицы

дом корпус квартира

город
село
область
район
улица

Фамилия, и., о.

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