

РИСОВОДСТВО

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1684-2464

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр 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 (ФГБНУ «ФНЦ риса»)** - член-корреспондент РАН, д-р с.-х. наук
Заместитель главного редактора – **В.С. Ковалев (ФГБНУ «ФНЦ риса»)** - д-р с.-х. наук, профессор
Научный редактор – **Н.Г. Туманьян (ФГБНУ «ФНЦ риса»)** - д-р биол. наук, профессор

Редакционная коллегия:

4.1.1. Общее земледелие, растениеводство

(сельскохозяйственные науки, биологические науки)

И.Б. Аблова (ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко») - член-корреспондент РАН, д-р с.-х. наук
В.А. Ладатко (ФГБНУ «ФНЦ риса») - канд. с.-х. наук
Е.М. Харитонов (ФГБНУ «ФНЦ риса») - академик РАН, д-р соц. наук

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

(сельскохозяйственные науки, биологические науки)

Джао Ньянли (Ляонинская Академия с.-х. наук, Китай) - Ph.D
Е.В. Дубина (ФГБНУ «ФНЦ риса») - профессор РАН, д-р биол. наук
Л.В. Есаулова (ФГБНУ «ФНЦ риса») - канд. биол. наук
Г.Л. Зеленский (ФГБНУ «ФНЦ риса») - д-р с.-х. наук, профессор
П.И. Костылев (ФГБНУ «ФНЦ риса») - д-р с.-х. наук, профессор
Массимо Билони (Итальянская экспериментальная рисовая станция) - Ph.D
Ж.М. Мухина (ФГБНУ «ФНЦ риса») - д-р биол. наук
М.А. Скаженник (ФГБНУ «ФНЦ риса») - д-р биол. наук
А.И. Супрунов (ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко») - д-р с.-х. наук

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

(сельскохозяйственные науки, биологические науки)

Т.Ф. Бочко (ФГБОУ ВО «КубГУ») - канд. биол. наук
А.Х. Шейджен (ФГБНУ «ФНЦ риса») - академик РАН, д-р биол. наук
О.А. Гуророва (ФГБОУ ВО «КубГАУ им. И. Т. Трубилина») - д-р биол. наук
О.А. Подколзин (ФГБУ «ЦАС Краснодарский») - член-корреспондент РАН, д-р с.-х. наук

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры

(сельскохозяйственные науки, биологические науки, технические)

И.А. Ильина (ФГБНУ СКФНЦСВВ) - д-р техн. наук
С.В. Королева (ФГБНУ «ФНЦ риса») - канд. с.-х. наук
А.В. Солдатенко (ФГБНУ «ФНЦ овощеводства») - академик РАН, д-р с.-х. наук
О.Н. Пышная (ФГБНУ «ФНЦ овощеводства») - д-р с.-х. наук

4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика

(сельскохозяйственные науки, биологические науки, технические)

Н.Н. Дубенок (ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева») - академик РАН, д-р с.-х. наук
С.В. Кизинек (ФГБНУ «ФНЦ риса»), РПЗ «Красноармейский им. А.И. Майстренко» - д-р с.-х. наук
Ю.В. Чесноков (ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт») - член-корреспондент РАН, д-р биол. наук

Переводчик: **И.С. ПАНКОВА (ФГБНУ «ФНЦ риса»)**
Корректор: **С.С. ЧИЖИКОВА (ФГБНУ «ФНЦ риса»)**

Адрес редакции:

350921, Россия, Краснодар, Белозерный, 3
E-mail: arrr_kub@mail.ru, «В редакцию журнала»
Научный редактор: тел.: (861) 205-15-55 доб. 146

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 «Federal Scientific Rice Centre»
Published since 2002. Periodicity 4 issues a year

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

Chief editor – **S.V. Garkusha (FSBSI “FSC of Rice”)** - Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. of agriculture
Deputy Chief Editor – **V.S. Kovalev (FSBSI “FSC of Rice”)** - Dr. of agriculture, professor
Scientific editor – **N.G. Tumanyan (FSBSI “FSC of Rice”)** - Dr. of biology, professor

Editorial board:

4.1.1. General agriculture, crop production

(agricultural sciences, biological sciences)

I.B. Ablova (FSBSI “NGCenter named after P.P. Lukyanenko”) - Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. of agriculture
V.A. Ladatko (FSBSI “FSC of Rice”) - Ph.D. in agriculture
E.M. Kharitonov (FSBSI “FSC of Rice”) - Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. of Social Sciences.

4.1.2. Breeding, seed production and biotechnology of plants

(agricultural sciences, biological sciences)

Zhao Nianli (Liaoning Academy of Agricultural Sciences, China) - Ph.D.
E.V. Dubina (FSBSI “FSC of Rice”) - Professor of the Russian Academy of Sciences, Dr. of biology
L.V. Esaulova (FSBSI “FSC of Rice”) - Ph.D. in biology
G.L. Zelensky (FSBSI “FSC of Rice”) - Dr. of agriculture, professor
P.I. Kostylev (FSBSI “ARC “Donskoy”) - Dr. of agriculture, professor
Massimo Biloni (Italian Rice Experimental Station) - Ph.D.
Zh.M. Mukhina (FSBSI “FSC of Rice”) - Dr. of biology
M.A. Skazhennik (FSBSI “FSC of Rice”) - Dr. of biology
A.I. Suprunov (FSBSI “NGC named after P.P. Lukyanenko”) - Dr. of agriculture

4.1.3. Agrochemistry, agrosil science, plant protection and quarantine

(agricultural sciences, biological sciences)

T.F. Bochko (FSBEI HE “KubSU”) - Ph.D. in biology
A.Kh. Sheudzen (FSBSI “FSC of Rice”) - Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. of biology
O.A. Gutorova (FSBEI HE “KSAU named after I. T. Trubilin”) - Dr. of biology
O.A. Podkolzin (FSBI “CAS “Krasnodarsky”) - Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. of agriculture

4.1.4. Horticulture, vegetable growing, viticulture and medicinal crops

(agricultural sciences, biological sciences, technical sciences)

I.A. Ilyina (FSBSI NCF for Horticulture, Viticulture, Winery) - Dr. of technical science
S.V. Koroleva (FSBSI “FSC of Rice”) - Ph.D. in agriculture
A.V. Soldatenko (FSBSI “FSC of Vegetable Growing”) - Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. of agriculture
O.N. Pyshnaya (FSBSI “FSC of Vegetable Growing”) - Dr. of agriculture

4.1.5. Land reclamation, water management and agrophysics

(agricultural sciences, biological sciences, technical sciences)

N.N. Dubenok («RSAU Moscow Timiryazev Agricultural Academy») - Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. of agriculture
S.V. Kizinek (FSBSI “FSC of Rice”, Rice farm “Krasnoarmeisky named after A.I. Maistrenko”) - Dr. of agriculture
Yu.V. Chesnokov (FSBSI “Agrophysical Research Institute”) - Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. of biology

Interpreter **I. S. PANKOVA (FSBSI “FSC of Rice”)**Proofreader: **S.S. CHIZHIKOVA (FSBSI “FSC of Rice”)**

Address:

3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia
E-mail: arrr_kub@mail.ru, «Attn. Editors of the Magazine»
Scientific Editor: tel. (861) 205-15-55 ext. 146

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

- Коротенко Т.Л., Юрченко С.А., Будунова П.В.**
Генотипические особенности генплазмы риса с различным типом зерна и группы спелости по формированию физико-химических свойств 6
- Брагина О.А., Лыско И.А., Сегеда Е.С., Егорова Т.А., Решетько Д.Г.**
Эффективность применения биологических фунгицидов в борьбе с пирикулярриозом риса 16
- Сулейманов Д.Ю., Алиев М-Б.Ш., Ладатко М.А.**
Влияние доз минеральных удобрений на урожайность и качество зерна новых сортов риса в Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан 22
- Козлова И.В.**
Оценка коллекционного материала томата при селекции сортов, пригодных к механизированной уборке 28
- Королева С.В., Пистун О.Г., Полякова Н.В.**
Гибрид перца сладкого Макара F_1 – от испытания до передачи в Госсортоиспытание 35
- Королева С.В., Полякова Н.В., Пистун О.Г.**
Гетерозис и наследование сосудистого бактериоза у гибридов капусты белокочанной 42
- Лазько В.Э., Благородова Е.Н., Якимова О.В., Ковалева Е.В.**
Создание селекционного материала раннеспелой дыни с цветной мякотью плодов 49
- Сурихина Т.Н., Соколова Л.М.**
Современные сорта и гибриды моркови столовой селекции ВНИИО – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» 55

СОДЕРЖАНИЕ

Лазыко В.Э., Благородова Е.Н., Якимова О.В., Ковалева Е.В. Опыт применения инсектицидов на томатах против хлопковой совки	62
Рахманова Г.Ф., Гарафутдинова К.Р., Кириллова Н.И., Сафина Р.Р. Органоминеральные удобрения в земледелии и растениеводстве. Обзор	68
Кириллова Н.И., Дегтярева И.А., Рахманова Г.Ф. Микробиоценоз яровой пшеницы при использовании органоминерального удобрения	78
Зеленская О. В. Методические основы мониторинга сеgetальной флоры рисовых полей. Обзор	83
Туманьян Н.Г., Чижикова С.С., Троян Р.Н., Ладатко М.А., Зеленский Г.Л. Влияние доз азотных удобрений на качество зерна новых сортов риса	91
Папулова Э.Ю., Кумейко Т.Б., Троян Р.Н., Ладатко М.А., Туманьян Н.Г. Качество зерна новых сортов риса, выращенных в Абинском районе Краснодарского края в 2021, 2022 гг.	102

TABLE OF CONTENTS

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

Korotenko T. L., Yurchenko S. A., Budunova P. V. Genotypic features of the genplasm of rice of different grain types and ripeness groups for the formation of physico-chemical properties	6
Bragina O.A., Lysko I.A., Segeda E. S. Egorova T.A., Reshetko D.G. The effectiveness of the use of biological fungicides in the fight against rice pyriculariasis	16
Suleymanov D.Y., Ladatko M.A., Aliyev M.Sh. The effect of doses of mineral fertilizers on the yield and grain quality of new rice varieties in the Tersko-Sulak subprovincia of the republic of dagestan	22
Kozlova I.V. Evaluation of tomato collection material during selection aimed at reducing the number of fees or replacing manual harvesting with mechanized	28
Koroleva S.V., Polyakova M.V., Pistun O.G. Hybrid sweet pepper Makar F ₁ – from testing to transfer to state variety testing	35
Koroleva S.V., Polyakova N.V., Pistun O.G. Heterosis and inheritance of black rot in white cabbage hybrids	42
Lazko V.E., Yakimova O.V., Kovaleva E.V., Blagorodova E.N. Creation of breeding material for early ripening melon with colored fruit pulp	49
Surikhina T. N., Sokolova L. M. Modern varieties and hybrids of carrots of table selection of vniio – branch of the FSBI «Federal Scientific Center of Vegetable Growing»	55

TABLE OF CONTENTS

Lazko V.E., Yakimova O.V., Kovaleva E.V., Elena N. B. Experience of applying insecticides on tomatoes against cotton boll boyl	62
Gulnara F. R., Garafutdinova K.R., Kirillova N. I., Safina R.R. Organomineral fertilizers in agriculture and crop production (review)	68
Kirillova N.I., Degtyareva I.A., Gulnara F.R. Microbiocenosis of spring wheat using organo-mineral fertilizer	78
Zelenskaya O.V. Methodological basics of monitoring segetal flora of rice fields. Review	83
Tumanyan N.G., Chizhikova S.S., Troyan R.N., Ladatko M.A., Zelensky G. L. Effect of nitrogen fertilizer doses on grain quality of new rice varieties	91
Papulova E. Yu., Kumeiko T.B., Troyan R.N., Ladatko M.A., Tumanyan N.G. Grain quality of new rice varieties grown in the Abinsky district of Krasnodar krai in 2021, 2022	102

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-6-15
УДК: 633.18: 631.524.6: 57.014: 57.018.4

Коротенко Т.Л., канд. с.-х. наук,
Юрченко С.А.,
Будунова П.В.
г. Краснодар, Россия

ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНПЛАЗМЫ РИСА С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ ЗЕРНА И ГРУППЫ СПЕЛОСТИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Одной из причин не эффективного использования генетического разнообразия в селекционном процессе и фундаментальных исследованиях является слабая изученность мировой коллекции. Современная приборная база с использованием отражательной спектроскопии и диэлькометрического инструментального метода с программным обеспечением позволяют проводить ускоренный скрининг генплазмы. В статье приведены результаты исследований по оценке зерна риса российской и зарубежной селекции урожая 2021- 2022 гг. В эксперимент взяты сорта и образцы риса из Биоресурсной коллекции «ФНЦ риса» в количестве 392 штук. Генплазма проанализирована на предмет полиморфизма физико-химических свойств зерна: натура, влажность, температура, содержание белка, амилозы, крахмала и свободных жиров. Проведены сравнительная оценка показателей риса, дифференцированного в группы по типу зерна (округлая, овальная и длинная зерновка) и скорости созревания (раннеспелые, среднеспелые и среднепозднеспелые) и корреляционный анализ между изученными признаками. Полученные результаты свидетельствуют о достоверных отличиях сортов с разным типом зерна по содержанию в нем химических веществ и натуре зерновой массы. В статье наглядно продемонстрировано графически, что накопление химических веществ в зерне взаимосвязано с периодом вегетации сорта. Полученные результаты могут быть полезны для понимания оптимального использования генплазмы риса в селекции на качество зерна. Выделены перспективные формы для селекции на пищевую ценность. Результатами корреляционного анализа подтверждено: чем крупнее зерно, тем больше в нем белков и меньше жиров и амилозы.

Ключевые слова: рис, сорт, коллекция, тип зерна, группа спелости, влажность, качественный состав, натура, экспресс-анализ, спектроскопия.

GENOTYPIC FEATURES OF THE GENPLASM OF RICE OF DIFFERENT GRAIN TYPES AND RIPENESS GROUPS FOR THE FORMATION OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES

One of the reasons for the ineffective use of genetic diversity in the selection process and fundamental research is the poor knowledge of the world collection. Modern instrumentation using reflectance spectroscopy and the dielcometric instrumental method with software allows for accelerated screening of germplasm. The article presents the results of studies on the evaluation of rice grains of Russian and foreign selection for the 2021-2022 harvest. The experiment included 392 varieties and samples of rice from the Bioresource Collection of the Federal Scientific Center for Rice. Genplasm was analyzed for polymorphism of the physical and chemical properties of grain: nature, humidity, temperature, protein content, amylose, starch and free fats. A comparative assessment of the indicators of rice differentiated into groups by grain type (round, oval and long grain) and ripening speed (early ripening, mid-ripening and mid-late ripening) and a correlation analysis between the studied characteristics were carried out. The results obtained indicate significant differences between varieties with different types of grain in terms of the content of chemicals in it and the nature of the grain mass. The article clearly demonstrates graphically that the accumulation of chemicals in grain is interconnected with the growing season of the variety. The results obtained may be useful for understanding the optimal use of rice germplasm in breeding for grain quality. Promising forms for selection for nutritional value have been identified. The results of the correlation analysis confirmed: the larger the grain, the more proteins it contains and the less fat and amylose.

Key words: rice, variety, collection, grain type, ripeness group, humidity, qualitative composition, nature, express analysis, spectroscopy.

Введение

Генетические ресурсы риса имеют широкое разнообразие, но по питательной ценности зерна и физико-химическим свойствам остаются слабо охарактеризованными [13].

В информационных базах данных отечественной литературы (РИНЦ и ЦНСХБ) результаты оценки пищевой ценности риса освещены недостаточно

широко, найдено всего 225 публикаций за период с 1985 по 2022 год, а по направлению изучения биохимических свойств зерна, структуры и количества крахмала выявлено всего 15 источников. Научные материалы для специалистов и исследователей аграрной отрасли разбросаны в мировом пространстве по множеству информационных платформ и БД. В новом информационном обществе

получению знаний по направлению сельскохозяйственных наук и для определения стратегии исследований на ближайшую перспективу может содействовать разработанный специалистами ГПНТБ СО РАН (г. Новосибирск) цифровой путеводитель по отраслевым информационным ресурсам: «Навигатор по открытым образовательным ресурсам аграрной отрасли», содержащий научные материалы (<http://lib-os.ru/issledovatelyam/resursy/obrazovatelnye-resursy/navigator-oor-apk/>) [4].

Крупяная культура рис является важной составной частью в питании населения планеты. Предпочтения в еде зависят от географических регионов и культурных традиций. К примеру Азия, крупнейший континент со всеми основными странами-производителями, имеет разные предпочтения в отношении риса. Энергоемкость риса мала из-за низкого содержания в нем жиров и белка. Недоедание является одной из значительных проблем в развивающихся странах, соответственно потребление традиционного белого риса не совсем полезно для восполнения дефицита питательных веществ. Поэтому в решении задач продовольственной безопасности в азиатских странах калорийности сортов придают существенное значение. При этом для населения европейских стран белковый дефицит в зерне риса не является большой проблемой по сравнению с зерном пшеницы, необходимой для получения доброкачественной хлебопекарной муки [1]. Целый ряд научных экспериментов подтверждает, что шелушенный красный и черный рис сравнительно более питательный, содержит больше липидов, минералов, пищевых волокон, микроэлементов и биологически активных соединений [25, 28].

В системе оценки качества риса консистенция ядра влияет на качество и потребительские свойства крупы, стекловидный эндосперм имеет лучшую прочность [8].

Показатель натурности зерна, используемый как один из критериев оценки качества зерна, как бы раскрывает соотношение эндосперма и оболочек. Абсолютная величина натурности риса косвенно характеризует его выполненность и законченность созревания, что в целом имеет значение для его пищевой ценности. Исследования зерна разной степени зрелости показали, что у щуплого зерна доля эндосперма ниже 65 %, а содержание крахмала в недозревшем зерне – меньше 70 % [14]. Следует учитывать, что с увеличением влажности зерна снижается сыпучесть и соответственно наблюдается рыхлая его укладка в мерном стакане пурки, что, несомненно, искажает показатель натурности. В то же время на величину натурности влияет форма зерен (семена округлой формы укладываются плотнее) и их выравненность (мелкие зерна укладываются плотнее между крупными), а также температура зерна – охлажденное зерно имеет повышенную натурность. Вы-

полненное зерно риса содержит больше крахмала и белков, имеет повышенную плотность эндосперма по сравнению с недозревшим, где выше доля семенных оболочек. Плотность хорошо выполненного зерна – 1,4, средне – 1,2 и щуплого – 1,1 г/см³ и меньше [25]. Известно, что у разных частей зерна неодинаковая плотность, наибольшую у зерна злаковых имеет эндосперм, богатый крахмалом и белком, т.е. веществами с высокой плотностью [20]. Плотность крахмала в среднем 1,50, белков – в пределах 1,20...1,31, жира – 0,90...0,98 г/см³.

Выявлено, что на показатели качества зерна и биохимический состав влияют многие производственные, экологические и климатические факторы, однако главные – это генотипические особенности, определяемые соотношением синтезируемых веществ, и физиологические, позволяющие преодолевать негативные факторы внешней среды. Физико-химический состав зерна учитывается не только в рисопереработке, но и в селекции при создании новых сортов и разработке агротехнических приемов их возделывания [18].

Соотношение биохимических веществ в зерне риса различается как в зависимости от сорта, региона произрастания, так и от таксономической принадлежности [2]. По нашим данным белозерные сорта риса из разных регионов возделывания показали следующее процентное соотношение амилозы, белка и липидов в зерне: Фаворит (Россия) – 22,9; 8,6; 1,43 %; Star (Италия) – 24,0; 9,8; 1,66 % и Sankharika (Непал) – 11,7; 12,6; 2,56 % соответственно [3].

Японские ученые в своих исследованиях отмечают, что свойства крахмала и белка рисового зерна являются важными факторами выбора риса для приготовления sake. Необходимы сорта риса с низким содержанием белка, поскольку продукты его разложения придают нежелательный вкус. На эти биохимические свойства зерна влияют температуры во время его созревания. Белки накапливаются в основном на средней стадии развития зерна (11-20 день налива). Высокая температура во время созревания риса приводит к уменьшению накопления амилозы, а смещение срока посева на более поздние даты, позволяет снизить температуры во время налива зерна и соответственно повысить содержание амилозы в рисе [5].

Физико-химические свойства риса подвержены изменениям и в процессе хранения, так очевидное ухудшение качества риса наблюдали при температуре хранения 30 °С вследствие существенного ускорения старения семян. Рисовые липиды, белки и цитомембраны во время хранения риса разрушаются из-за их подверженности окислению и гидролизу, что приводит к увеличению скорости образования активных форм кислорода. Китайские ученые установили, что после восьми месяцев хранения зерна при такой температуре общие сенсорные качества риса снижались.

В ходе эксперимента выявлено, что разница в типе созревания показывает четкое различие в физико-химических свойствах [9]. При этом скорость прорастания не оказывала никакого влияния на содержание белка и амилозы в образцах риса [10].

Налив зерна и развитие эндосперма – сложный процесс, который очень чувствителен к условиям окружающей среды. Сегодня глобальная высокая температура становится серьезным экологическим фактором, который снижает урожайность и качество зерновых, включая рис. Основной причиной снижения качества зерна считают плохой синтез крахмала в эндосперме при длительной высокой температуре, состав и структура крахмала легко изменяются, гранулы крахмала неплотно упакованы в эндосперме, что является причиной образования непрозрачных меловых ядер [19]. Учитывая серьезное влияние высокой температуры на продуктивность и качество зерна, для производителей риса важно отбирать из генетического разнообразия устойчивую зародышевую плазму к высоким температурам происхождением из Южной Азии, Индия и Бангладеш. В числе таких сортов идентифицирован засухоустойчивый индийский сорт N22, однако он обладает невысокими агрономическими характеристиками [12].

В Китае выращивают самый разнообразный спектр сортов риса, что позволяет ученым проанализировать взаимосвязь между урожайностью зерна и его качеством. Установлено, что в экологических условиях северного Китая подвид японика был лучше как по урожайности, так и по качеству по сравнению с сортами подвида индика. Согласно результатам китайских ученых, мировая урожайность риса должна быть увеличена как минимум до 8,5 т/га для удовлетворения прогнозируемых потребностей в 2025 году. При этом более высокая масса 1000 зерен и плотность колосков на метелке отрицательно коррелируют с качественными характеристиками, но имеют положительную корреляцию с урожайностью [27].

В сортах риса разной подвидовой принадлежности обнаружен различный качественный состав риса по амилозе и амилопектину [11, 16]. В исследованиях Zheng T.Q., Xu J.L. др. (2007) показано, что размер и форма зерна сильно коррелируют с качеством риса и его крупными свойствами [29]. Известно, что разновидности риса значительно различаются по размеру и форме ядер, при этом у разновидностей белого риса выявлено более высокое содержание амилозы, а у пигментированного – высокое содержание фитохимических веществ и антиоксидантная способность. Не только агроэкологическая зона, но и технология культивирования оказывали влияние на концентрацию большинства питательных веществ как в рисовом зерне, так и соломе [24, 26]. О чем свидетельствовал сильный разброс по величине коэффициентов вариации ($CV = 15-111\%$) [21].

Глобальная проблема выращивания высококачественного риса усугубляется не только экстремальными дневными температурами и суховеями, но и воздействием высокой ночной температуры, резким изменением содержания влаги во время цветения, налива семян, сбора урожая, что влияет на химические свойства зерна. Отмечается, что форма и размер гранул крахмала варьируются в зависимости от генотипа и страны происхождения, однако все гранулы нативного рисового крахмала оказались многогранными по форме, а средний размер гранул составлял 4-7 мкм [14]. Перед селекцией стоит задача создания стабильных линий с оптимальным качеством зерна в сложных внешних условиях [22].

Стандарты оценки качества зерна и крупы обычно отражают местные предпочтения и потребительские запросы населения из разных стран. Соответственно и система оценки качества риса отличаются в азиатских, европейских странах, Китае, США и России. Считается, что содержание белка влияет на твердость, а амилозы – на прозрачность и вкусовые качества вареного риса [15]. Среди существующих сортов Японии и Китая представителями риса с хорошими пищевыми качествами признаются сорта подвида японика с содержанием амилозы примерно 13–15 %. При этом зерновки остаются достаточно хорошими в отношении прозрачности эндосперма [23]. Jing Cui; Xin Zhang; Zhongqiu Cui (2016) выявили, что если снижается содержание амилозы, то и прозрачность эндосперма риса постепенно уменьшается [14]. Еще в 1996 году рис дифференцировали по прозрачности эндосперма на семь категорий: полностью прозрачный, стекловидный, полупрозрачный, темный, частично белый, светлый молочно-белый и чистый молочно-белый [8].

Однако для накопления биохимических веществ необходимы условия нормального вызревания и наполнения зерна. Michelle Orprong Siaw (2021) отмечает, что сорта риса с более высоким содержанием белка имели влажность при уборке выше, при этом среднезерные сорта по сравнению с короткозерными до влажности 22 % подсыхают дольше на 5-6 дней [20].

Твердость и пористость рисовых зерен является важной характеристикой для перерабатывающей промышленности из-за экономической ценности целых ядер по сравнению с дроблеными. Причем пористость не всегда коррелирует с твердостью зерна у различных генотипов риса, на их показатель влияет содержание таких компонентов, как белки и липиды, а также такие факторы, как размер зерен, стекловидность эндосперма и содержание влаги [20]. Пористость в большей степени связана с количеством белков, тогда как на твердость зерен влияют состав липидов и белково-крахмальная матрица. Поскольку размер ядер риса влияет на его механические свойства, то «Национальным исследовательским центром риса» Минсельхоза

США и «Центром исследований и распространения риса» Университета Арканзаса образцы риса были классифицированы по толщине на 4 группы: 1,78–1,88, 1,88–1,98, 1,98–2,03 и >2,03 мм. Было выявлено, что диапазон толщины ядер 1,98–2,03 мм является преобладающей фракцией для сортов с лучшими питательными свойствами шелушенного риса. По длине зерна сорта находились в диапазоне от 7,22 до 7,73 мм, по этому показателю классифицируют шелушенный рис: на сверхдлинный (> 7,50 мм), удлинённый (6,61–7,50 мм), средний (от 5,51 до 6,60 мм), короткий (от 5,50 мм до меньшего) и круглый. Используя отношение длины к ширине (L / W) для характеристики формы ядра, классифицировали сорта риса на тонкие (>3), средние (2,1–3,0), толстые (1,1–2,0) и округлые ($\leq 1,0$) [20].

Al-Daej Mohammed I. (2022) и другие ученые считают, что одним из способов решения задачи по увеличению урожайности риса является повышение экспрессии ферментов, синтезирующих крахмал в нижних колосках посредством биотехнологических вмешательств. Если потенциальную урожайность сортов риса с тяжелой продуктивной метелкой преобразовать в реальную, то продуктивность растения можно увеличить на целых 30 % и получить дополнительно 800 млн. тонн, установленные мировым производством риса на 2050 год. В их исследованиях наблюдалось, что короткозерный рис содержал меньше золы, белка, липидов, Mn, K и Ca, чем длиннозерный. Отмечена положительная корреляция между признаками качества зерна: ширина зерна с процентом шелухи; форма зерна с содержанием амилозы; отрицательная корреляция между длиной и шириной; шириной зерна с содержанием амилозы; формой зерна с коэффициентом шелушением и выходом крупы; содержанием амилозы с процентом дробленого риса, а также значимая прямая взаимосвязь между содержанием азота (N), P, K, Mg, Na и процентным содержанием белка [6].

Цель исследований

Провести сравнительный анализ количественных показателей физико-химических и биологических свойств сортов риса, дифференцированных по типу зерна и группам спелости. Провести корреляционный анализ и выявить среди генетического разнообразия риса перспективные формы для гибридных программ на повышение пищевой ценности зерна.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2021–2022 гг., полевые – на экспериментальном орошаемом участке ФГБНУ «ФНЦ риса» Краснодарского края, а лабораторные – на базе группы УНУ «Коллекция генетических ресурсов риса». В качестве материала исследований взяты 62 сорта демонстрационного посева и 330 образцов риса из коллекционного питомника с периодом вегетации от 95 до 132 дней. Выращивание

растений проводили в условиях мелкоделяночного опыта на оптимальном агрофоне. Фенологические наблюдения и фенотипирование зерна проводили по стандартным методикам и классификатору рода *Oryza s.L.* Для измерения показателей биохимических признаков зерна использовали «Универсальный Инфракрасный экспресс анализатор MultiCheck Plus», работающий в ближнем инфракрасном диапазоне в режиме «пропускания». Ключевые показатели: содержание белка, амилозы, крахмала и свободных жиров в зерне (%). По классификации Biselli et al. (2014) рис может быть воскообразный (1–2 %), с очень низким содержанием амилозы (2–12 %), с низким содержанием амилозы (12–20 %), промежуточной или среднее содержание (20–25 %) или с высоким содержанием (> 25 %). По содержанию белка в зерне шкала оценки следующая: содержание низкое - < 8,0 %, среднее - 8,1 - 10 %, высокое - 10,1 - 12,0 % и более. Для измерения натурности, влажности зерна использовали Экспресс-влажномер натуромер зерна Wile 200 с поправкой на плотность и компенсаторами температуры.

Массу 1000 зерен определяли путем подсчета двух проб по 500 зерен подряд, без выбора с применением автоматического счетчика семян SLY; взвешивание проводили на лабораторных весах Scout с точностью до 0,01 г. Форму зерна определяли соотношением длины к ширине: длинная (более 3,0), овальная (от 2,1 до 3,0), округлая (от 1,1 до 2,0).

Статистический анализ проводили с использованием программы Excel - 2016. Данные представлены как среднее значение трехкратных измерений. Уровень значимости выражен для $P < 0,05$. Для определения линейной связи между количественными признаками проведены расчеты критерия корреляции Пирсона (r).

Результаты и их обсуждение

Для анализа различий биохимических и морфологических свойств зерна исследуемые генотипы риса распределены в группы по форме зерна: с округлым зерном – 186 образцов, с овальным – 120 образцов и 86 – с длинной зерновкой. Для сравнительной оценки эти же сорта дифференцировали в группы по скорости развития, основная доля сортов (53 %) отнесена к группе среднеспелых, 26 % – это раннеспелые формы и 21 % – позднеспелые.

Распределение образцов по группам спелости показало, что больше белка и жиров накапливают раннеспелые формы риса, крахмала и амилозы – образцы с более длительным наливом зерна и продолжительным периодом вегетации, среднегрупповой показатель натурности зерна выше у сортов со сроком вегетации более 120 дней (рис. 1). Натура зерна – комплексный показатель тесно связан с выполненностью и плотностью зерна, а также его крупностью, формой и консистенцией.

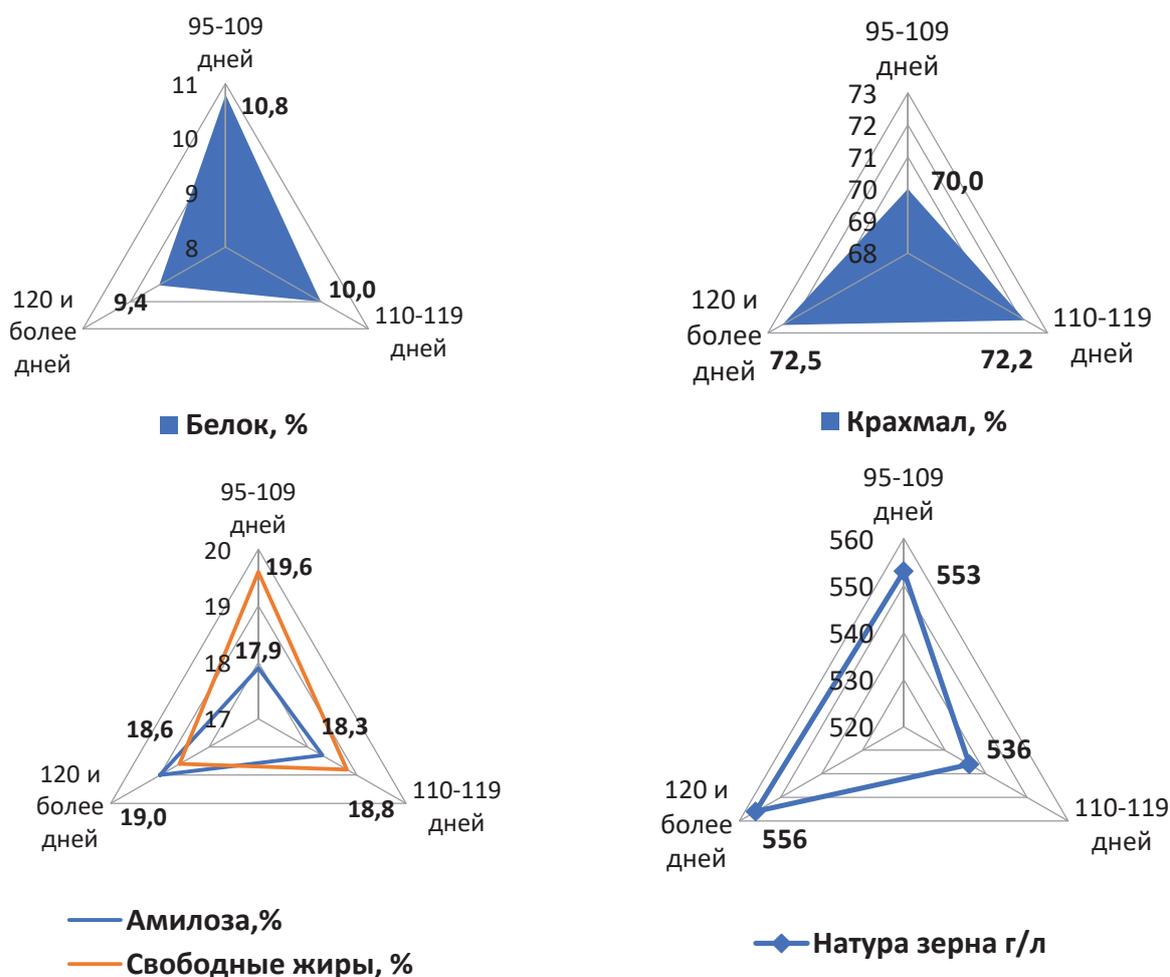


Рисунок 1. Усредненные показатели содержания белка, крахмала, амилозы и свободных жиров в зерне сортов риса по 3 группам спелости

Оценка полиморфизма физико-химических свойств зерна 392 образцов показала, что сорта риса демонстрационного посева в среднем превышали коллекционные образцы по показателям крупности и природы зерна. Сорта российской и зарубежной селекции, высеваемые на Кубани, адаптированы к экологическим и погодным условиям, соответственно хорошо вызревают и накапливают крахмал, на что

указывает значительное превышение средней величины природы зерна 541 г/л у сортов против 512 г/л у ряда коллекционных сортообразцов. При этом широкий диапазон варьирования и среднегрупповые показатели выше у коллекционных образцов мировой селекции по таким биохимическим свойствам риса, как содержание белка в зерне, амилозы и свободных жиров (табл. 1).

Таблица 1. Вариабельность показателей физико-химических свойств зерна сортов риса демонстрационного посева и коллекционных образцов мировой селекции, 2021-2022 гг. Все образцы (n = 3)

Наименование признака	Сорта			Сортообразцы		
	Minimum	Maximum	X ср	Minimum	Maximum	X ср
Влажность (%)	12,90	14,20	13,55	9,23	15,08	12,15
Масса 1000 зерен (г)	22,40	40,50	31,45	15,60	35,60	25,60
Натура зерна (г/л)	479	603	541	462	563	512
Амилоза (%)	15,60	18,75	17,18	11,70	27,83	19,76
Крахмал (%)	67,60	74,80	71,20	58,60	76,00	67,30
Белок (%)	7,96	9,85	8,91	6,50	13,83	10,16
Свободные жиры (%)	16,52	21,30	18,91	12,18	27,70	19,94

Дифференциация генотипов риса в группы по форме зерна позволило выявить различия по био-

химическому составу коротко, средне- и длинно-зерных сортов (рис. 2).

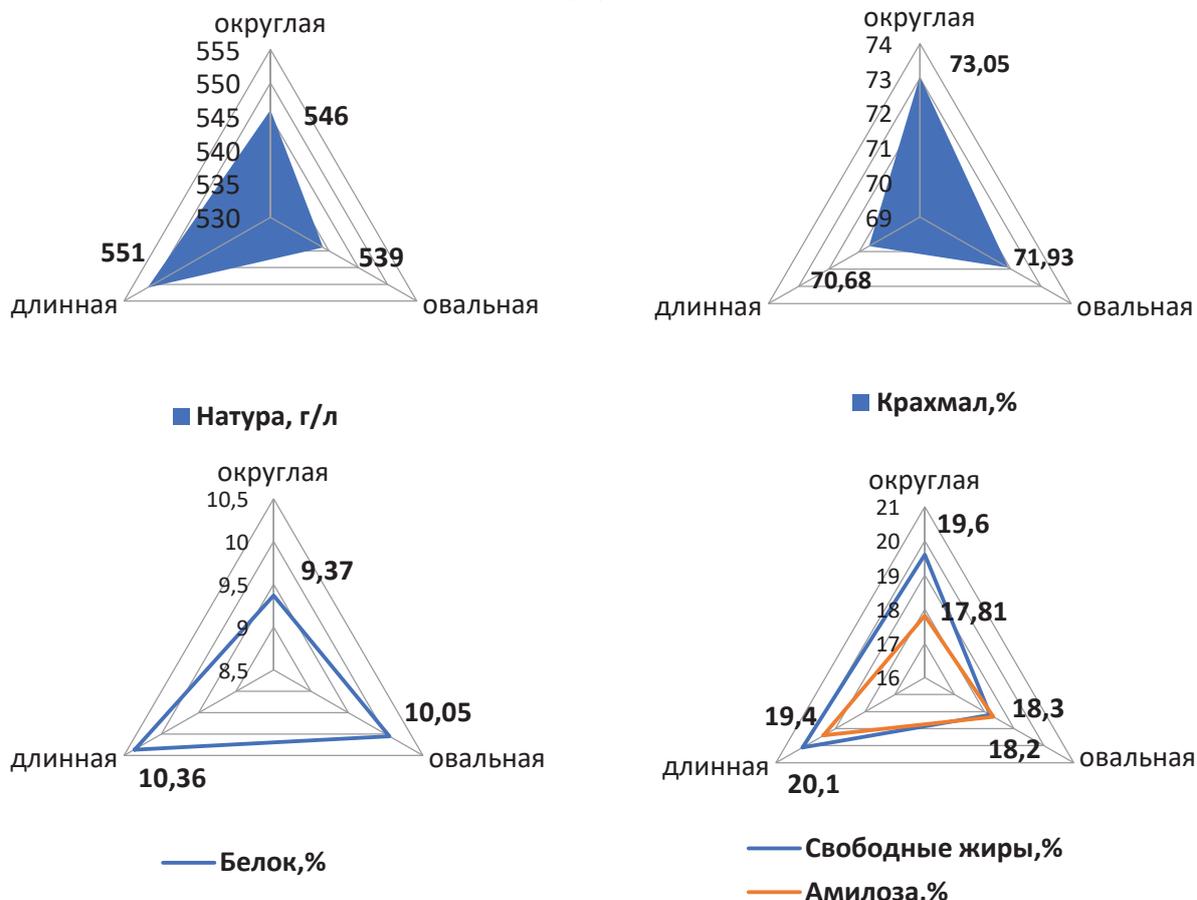


Рисунок 2. Усредненные показатели содержания белка в зерне, крахмала, амилозы и свободных жиров у сортов риса по типу зерна

Экспериментальные данные показывают, что натура зерна выше у сортов с округлой и длинной зерновкой, масса 1000 зерен и влажность при уборке выше у сортов с овальной зерновкой, содержание крахмала больше у коротко- и среднезерных сортов. Белка больше накапливается у сортов с зерном овального и длинного типа, однако зерно овального типа уступает по содержанию в нем липидов, а преимущество по накоплению амилозы отмечено у длиннозерных сортов. Самая большая генотипическая вариабельность показателей признака «содержание крахмала» отмечена в группе среднезерных сортов от 58,6 % до 75,7 %, «содер-

жание амилозы» – в группе среднезерного риса от 12,8 до 21 %, «содержание белка» у короткозерного риса – в пределах 6,5-13,2 %. Что показывает направление отбора генетических ресурсов в качестве родительских форм с требуемыми параметрами, обладающих полезными качествами.

Ранее нами было установлено, что содержание амилозы слабо коррелировало с периодом вегетации сорта ($r=0,26$) и отрицательно сопряжено с массой 1000 зерен ($r = - 0,31$) [3]. Для исследуемого набора сортов и образцов были рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона для 7 признаков.

Таблица 2. Корреляционные связи между изучаемыми признаками, 2022 г.

Признаки	Натура зерна	Масса 1000 зерен	Содержание крахмала	Содержание амилозы	Влажность	Содержание белка	Содержание жиров
Форма зерна	-0,05	0,28	-0,31	0,37	-0,15	0,29	-0,09
Период вегетации	0,07	-0,14	0,43	0,34	-0,14	-0,48	-0,14
Масса 1000 зерен	0,42	1	-0,28	-0,15	-0,27	0,25	-0,24
Содержание крахмала	0,05	-0,28	1	0,13	0,19	-0,82	-0,26

Продолжение таблицы 2

Признаки	Натура зерна	Масса 1000 зерен	Содержание крахмала	Содержание амилозы	Влажность	Содержание белка	Содержание жиров
Содержание амилозы	0,07	-0,15	0,13	1	0,22	-0,24	-0,49
Влажность	0,25	-0,27	0,19	0,22	1	0,16	0,35
Содержание белка	-0,17	0,25	-0,82	-0,24	0,16	1	0,19
Содержание жиров	0,13	-0,24	-0,26	-0,49	0,35	0,19	1

Выявлена различная степень взаимосвязи между всеми признаками. И отмечается, что форма зерна положительно коррелирует с содержанием амилозы и белка, длительность периода вегетации положительно сопряжена с накоплением крахмала и амилозы и отрицательно – с содержанием белка и жиров. Натура зерна взаимосвязана от крупности зерна и его влажности. Чем крупнее зерно, тем больше в нем белков и меньше жиров. Крупность зерна, не зависит от группы спелости сорта.

Генетические ресурсы, обладающие полезными питательными веществами, являются эффективным инструментом в селекции на повышение качества рисовой крупы. В среднем натура зерна отечественных сортов 541 г/л. В числе сортов с содержанием крахмала более 72 % и высокой натурой зерна: краснозерный Рубин (562 г/л), Avangard (603 г/л), Арал 7 (580 г/л), Дубовский 129 (602 г/л), Сонет (571 г/л), Наутилус (535 г/л), Арборио (567 г/л), Исток (546 г/л), Liaoxing 21 (577 г/л), Gala (576 г/л), Gonen (592 г/л), Искандар (603 г/л), Ergene (560 г/л). В числе сортов с низкой натурой зерна выделены: Регул, Азовский, Восход, Престиж, Командор, Крепыш, Акустик, Шарм и др. С содержанием белка более 10 %: Титан, Neve, Янтарь, Анаит, ВИР 519, KNAW-NOM-UIHAI, XL 745, Virgo, Mare, КНО-

КО 85. В числе низкобелковых генотипов: Селениум, Атлант, КМ -1714, ВИР 9300, JAP 3127, Романс и др.

Для постановки эксперимента привлечены сорта риса из разных регионов происхождения и отобран ряд генотипов, обладающих лучшим химическим составом, чем отечественные сорта. Однако анализ химического состава зерна, собранного в разные сезоны выращивания, показывает у некоторых генотипов высокую нестабильность показателей. Так, например, по температурному режиму 2021 и 2022 года различались незначительно, оба периода выращивания риса были жаркими, однако по влагообеспеченности превышал 2022 г. по количеству выпавших осадков на 40 мм. В таблице 3 на примере отечественных сортов показаны различия по биохимическому составу зерна по двум годам исследований. Nitta Y. и Ino Y. (2008) в своих исследованиях отмечают, что интенсивное накопление амилозы начинается в зерне с 11 дня после выметывания риса и отрицательно коррелирует с температурным режимом в данный период [17]. Если ниже натура, значит зерно недостаточно набрало или крахмал упакован в эндосперме неплотно, соответственно будет ниже стекловидность такого риса.

Таблица 3. Показатели физико-химических свойств зерна сортов риса урожая 2021 и 2022 гг.

Наименование сорта	Год исследований	Натура зерна,	Масса 1000 зерен, г	Крахмал, %	Амилоза, %	Влажность, %	Белок, %	Липиды, %
Атлант	2021	553	26,6	74,20	18,15	13,7	9,06	1,99
	2022	561	26,0	77,09	16,42	13,4	7,88	1,71
Тайбонне	2021	571	25,4	71,40	21,60	13,7	10,08	1,82
	2022	575	25,1	72,33	22,76	14,0	9,80	1,64
Бальдо	2021	573	38,8	71,82	18,13	13,1	10,21	1,68
	2022	588	39,0	74,08	18,36	13,6	9,22	1,35
Маржан	2021	578	32,4	71,21	18,42	13,8	10,42	1,72
	2022	576	32,0	70,79	19,77	13,1	10,13	1,53
Регул	2021	479	27,5	70,92	18,30	13,7	10,63	1,83
	2022	491	28,1	74,09	19,13	12,8	9,21	1,63
Хазар	2021	513	25,3	72,64	18,13	12,8	9,76	1,95
	2022	524	25,7	76,08	18,65	13,5	8,45	1,57
Виктория	2021	516	25,7	72,04	17,53	13,2	10,05	1,79
	2022	521	25,5	76,20	18,68	13,4	7,98	1,49
Лидер	2021	537	28,7	73,41	17,76	12,7	9,36	1,93
	2022	542	28,3	74,68	17,49	12,8	8,87	1,76

Продолжение таблицы 3

Наименование сорта	Год исследований	Натура зерна,	Масса 1000 зерен, г	Крахмал, %	Амилоза, %	Влажность, %	Белок, %	Липиды, %
Флагман	2021	531	26,3	72,54	18,72	12,8	9,83	1,84
	2022	564	26,7	75,10	19,15	13,2	8,48	1,58
Фаворит	2021	530	32,1	72,03	18,09	12,7	9,84	1,73
	2022	538	32,4	73,60	18,96	13,0	9,26	1,84
Юбилейный	2021	522	28,0	70,82	17,74	13,4	10,62	1,82
	2022	528	27,6	73,02	18,98	13,2	9,52	1,64
НСР ₀₅		4,7		0,67	0,32		0,48	0,18

Выводы

Результаты скрининга показали, что экологические условия выращивания риса на Кубани и температурный режим позволяют накапливать в зерне высокое содержание химических веществ, что подтверждается широкой вариацией этих элементов, обнаруженных в генплазме риса. В числе интродуцированной зародышевой плазмы имеются образцы с высоким содержанием белка, амилозы и повышенной натурой зерна, которые могут быть использованы для улучшения пищевой ценности рисовой крупы с помощью традиционной селекции или современных технологических методов.

Сравнительным анализом среднегрупповых показателей получены новые знания об особенностях накопления биохимических веществ сортами с разным периодом вегетации и типом зерна. Чем длительнее период вегетации риса и налива зерна, тем выше содержание крахмала и амилозы. Поиск высокобелковых генотипов следует вести в числе раннеспелых форм и крупнозерных сортов, а высокоамилозных – в числе позднеспелых генотипов. Зерно исследуемых сортов в 2022 году превышало показатели урожая 2021г. по содержанию крахмала и натуре зерна, однако уступало по содержанию белка и липидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колпакова, В.В. Пищевая ценность и функциональные свойства белковых концентратов из белого и коричневого риса / В.В. Колпакова, Л.В. Чумикина и др // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2015. - № 8. - С. 50-54.
2. Коротенко, Т.Л. Вариации по биохимическому составу зерна и элементам продуктивности растений пигментированных и неокрашенных сортов риса / Т.Л.Коротенко, Ж.М.Мухина, С.А. Юрченко, Л.Л. Садовская // Эколого-генетические основы селекции и возделывания с/х культур: Материалы международной научно-практической конференции и школы молодых ученых по эколого-генетическим основам растениеводства. - 2022. - С. 120-126. - DOI: 10.33775/conf-2022-120-126
3. Коротенко, Т.Л. Дифференцированные генетические ресурсы риса по биохимическому составу для разных пищевых потребностей и селекционного использования / Т.Л. Коротенко, Ж.М. Мухина, С.А. Юрченко, Н.Г. Туманьян // Рисоводство. -Краснодар, 2022. - № 4 (57). - С. 22-31. DOI: 10.33775/1684-2464-2022-57-4-22-31
4. Садовская, Л.Л. Открытая наука для аграрной отрасли: навигатор по открытым образовательным ресурсам / Л.Л. Садовская, Т.Л. Коротенко // Профессиональное образование в современном мире. - 2022. - № 12(3). - С. 505-520. <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2022-3-13>
5. Ashida, K. Temperature during grain ripening affects the ratio of type-II/type-I protein body and starch pasting properties of rice (*Oryza sativa* L.) / K. Ashida, A.Etsuko, W. M. Funatsuki, et al. // Journal of Cereal Science. - 2013. - Vol. 57(1). - P. 153-159. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2012.10.006>
6. Al-Daej, M.I. Genetic studies for grain quality traits and correlation analysis of mineral element contents on Al-Ahsa rice and some different varieties (*Oryza Sativa* L.) / M.I. Al-Daej // Saudi Journal of Biological Sciences. - 2022. - Vol. 29 (3). - P. 1893-1899. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.10.032>
7. Cui, J. Correlation between Evaluation of Palatability by Sensory Test and Physicochemical Properties in Chinese japonica-type Rice / Jing Cui, Xin Zhang, Zhongqiu Cui, et al. // J. Fac. Agr. Kyushu Univ.- 2016. - Vol. 61.- № 1. - P. 53-58.
8. Cui, J. Physicochemical Properties Related to Palatability of Chinese japonica-type Rice / Jing Cui; Zhang Xin, Zhongqiu Cui, Huang Xiaoshan, et al. // J. Fac. Agr. Kyushu Univ. -2016. - Vol. 61. - № 1. - P. 59-63.
9. Kim, A.N. Varietal differences of japonica rice: Intrinsic sensory and physicochemical properties and their changes at different temperatures / Ah-Na Kim, Oui Woung Kim, Hoon Kim // Journal of Cereal Science. -2023. - Vol. 109.- 103603, <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103603>.
10. Kim, D.S. Changes in the chemical, physical, and sensory properties of rice according to its germination rate / Dong-Shin Kim, Qui Woung Kim, Hoon Kim, Hyun-Jin Kim // Food Chemistry. - 2022. - Vol. 388. - 133060, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133060>.
11. Fan, M. et al. Effect of indica pedigree on eating and cooking quality in rice backcross inbred lines of indica and japonica crosses / M. Fan et.al. // Breeding science. – 2017. – Vol. 67. – №. 5. – P. 450-458.
12. Fan, X. Characterization of physicochemical qualities and starch structures of two indica rice varieties tolerant to high temperature during grain filling / Fan Xiaolei, Li Yingqiu, Zhu Yun, Wang Jingdong, et al. // Journal of Cereal Science. - 2020. - Vol. 93. - 102966, <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102966>.
13. Lee, J.-S. Advanced strategic research to promote the use of rice genetic resources / J.-S. Lee, D. Chebotarov, J.D. Platten, K. McNally, A. Kohli // Agronomy. -2020. - Vol. 10.- P. 1629 <https://doi.org/10.3390/agronomy10111629>
14. Lingling, W. Structure and properties of soft rice starch / Wang Lingling, Yan Gong, Yanxiang Li, Yaoqi Tian

// International Journal of Biological Macromolecules. - 2020. - Vol. 157. - P. 10-16, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.04.138>.

15. Maruta, Y. Experience in the development of low-protein japonica-rice / Y. Maruta, J. Ueki, H. Saito, A. Ohyama, N. Nitta // Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft. - Berlin, 2000. - Vol. 380. - P. 116-112.

16. Naoyoshi, I. Structure and properties of endosperm starches from cultivated rice of Asia and other countries / Inouchi Naoyoshi, Hibi Hideo, Li Ten, et al. // Oyo toshitsu kagaku - J. Appl. Glycosci. - 2005. - Vol. 52(3). - P. 239-246.

17. Nitta, Y. Correlation of Palatability Properties with Grain-weight and Thickness of Rice Grain. Case of cv. Koshihikari Cultivated in Ibaraki Prefecture in 2005 / Y. Nitta; Y. Ino, T. Matsuda; Y. Iida, S. Tsukamoto // Japan. J. Crop Sc. - 2008. Vol. 77. - № 3. - P. 315-320.

18. Phing, L.W.C. Advances to improve the eating and cooking quality of rice by marker-assisted breeding / Lau Wendy Chui Phing, Mohammad Abdul Latif, Mohd Y. Rafii, et al. Critical Reviews in Biotechnology. - 2016. - Vol. 36(1). - P.87-98, DOI: 10.3109/07388551.2014.923987.

19. Shaw, B.P. Biochemical and molecular processes contributing to grain filling and yield in rice / Birendra Prasad Shaw, Sudhanshu Sekhar, Binay Bhushan Panda, et al. // Plant Physiology and Biochemistry. - 2022. - V.179. - P. 120-133, <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.03.010>.

20. Siaw, M.O. Porosity and hardness of long-grain Brown rice kernels in relation to their chemical compositions / Michelle Oppong Siaw, Ya-Jane Wang, Anna M. McClung, Andy Mauromoustakos // LWT. - 2021. - V. 144. 111243, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111243>.

21. Sangeeta, S. Quality characterisation and estimation of phytochemicals content and antioxidant capacity of aromatic pigmented and non-pigmented rice varieties / Saikia Sangeeta, Himjyoti Dutta, Daizi Saikia, Charu Lata Mahanta // Food Research International. - 2012. - V.46 (1).- P. 334-340, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.12.021>.

22. Sreenivasulu, N. Designing climate-resilient rice with ideal grain quality suited for high-temperature stress / N. Sreenivasulu et. al. // Journal of Experimental Botany. - 2015. - V. 66. - №. 7. - P. 1737-1748, <https://doi.org/10.1093/jxb/eru544>.

23. Tanno, H. Difference in Correlation of the Protein and Amylose Contents with the Growth Characteristics of Nonglutinous Rice among Years and among Regions in Hokkaido in Northern Japan / H. Tanno, A.Honma, T.Yoshimura, S.Munekata . et al. // Japan. J. Crop Sc. - 2010. -Vol. 79. -№ 4. - P. 440-449.

24. Tanno, H. Yearly and Regional Variation in Protein Content and Amylose Content in Nonglutinous Rice, and the Factors Affecting them in Hokkaido in Northern Japan / H.Tanno // Japan. J. Crop Sc., 2010. - Vol.79. -№ 1. - P. 16-25.

25. Yibo, C. Comparisons of Metabolic Profiles for Carbohydrates, Amino Acids, Lipids, Fragrance and Flavones During Grain Development in indica Rice Cultivars / C. Yibo, W. Zhidong , W. Chongrong // Rice Science. - 2022. - Vol. 29 (2). - P. 155-165. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2022.01.004>.

26. Xu, D.-Y. The Physiological and Biochemical Differences of Grain Quality Formation in Japonica Cultivars with Different Panicle Types / D.-Y. Xu, J. Jin; Y.-X. Cai; S.-Y.Hu, J.-C. Yang, Q.-S. Zhu // Acta agron .sinica. - 2005. - Vol. 31. - № 9. - P. 1167-1172.

27. Xu, Q. Relationship between grain yield and quality in rice germplasms grown across different growing areas / Q. Xu, W. Chen, Z. Xu // Breeding science. - 2015. - Vol. 65 (3). - P. 226-232.

28. Zhao, C. Improving nutritional quality of rice for human health / C. Zhao, Y.J. Lin, H. Chen // Theor Appl Genet. -2020.- Vol.133.- P. 1397-1413.

29. Zheng, T.Q. Genomic regions associated with milling quality and grain shape identified in a set of random introgression lines of rice (*Oryza sativa* L.) / T.Q. Zheng, J.L. Xu, Z.K. Li, H.Q. Zhai, J.M. Wan / Plant Breeding. -2007.-Vol.126.- P. 158 -163.

REFERENCES

1. Kolpakova, V.V. Nutritional value and functional properties of protein concentrates from white and brown rice / V.V. Kolpakova, L.V. Chumikina et al. // Storage and processing of agricultural raw materials. - 2015. - № 8. - P. 50-54.

2. Korotenko, T.L. Variations on the biochemical composition of grain and elements of productivity of plants of pigmented and unpigmented rice varieties / T.L. Korotenko, Zh.M. Mukhina, S.A. Yurchenko, L.L. Sadovskaya // Ecological and genetic bases of selection and cultivation of agricultural crops: Materials of international scientific and practical conferences and schools of young scientists on the ecological and genetic foundations of crop production. - 2022. - P. 120-126. - DOI: 10.33775/conf-2022-120-126

3. Korotenko, T.L. Differentiated genetic resources of rice by biochemical composition for different food needs and breeding use / T.L. Korotenko, Zh.M. Mukhina, S.A. Yurchenko, N.G. Tumanyan // Rice growing. -Krasnodar, 2022. - № 4 (57). - P. 22-31. DOI: 10.33775/1684-2464-2022-57-4-22-31

4. Sadovskaya, L.L. Open science for the agricultural sector: a navigator on open educational resources / L.L. Sadovskaya, T.L. Korotenko // Vocational education in the modern world. - 2022. - № 12(3). - P. 505-520. <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2022-3-13>

5. Ashida, K. Temperature during grain ripening affects the ratio of type-II/type-I protein body and starch pasting properties of rice (*Oryza sativa* L.) / K. Ashida, A.Etsuko, W. M. Funatsuki, et al. // Journal of Cereal Science. - 2013. - Vol.57(1). - P. 153-159. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2012.10.006>

6. Al-Daej, M.I. Genetic studies for grain quality traits and correlation analysis of mineral element contents on Al-Ahsa rice and some different varieties (*Oryza Sativa* L.) / M.I. Al-Daej // Saudi Journal of Biological Sciences. - 2022. - Vol. 29 (3). - P. 1893-1899. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.10.032>.

7. Cui, J. Correlation between Evaluation of Palatability by Sensory Test and Physicochemical Properties in Chinese japonica-type Rice / Jing Cui, Xin Zhang, Zhongqiu Cui, et al. // J. Fac. Agr. Kyushu Univ.- 2016. - Vol. 61.- № 1. - P. 53-58.

8. Cui, J. Physicochemical Properties Related to Palatability of Chinese japonica-type Rice / Jing Cui; Zhang Xin, Zhongqiu Cui, Huang Xiaoshan, et al. // J. Fac. Agr. Kyushu Univ. -2016. - Vol. 61. - № 1. - P. 59-63.

9. Kim, A.N. Varietal differences of japonica rice: Intrinsic sensory and physicochemical properties and their changes at different temperatures / Ah-Na Kim, Oui Woung Kim, Hoon Kim // Journal of Cereal Science. -2023. - Vol. 109.- 103603, <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103603>.

10. Kim, D.S. Changes in the chemical, physical, and sensory properties of rice according to its germination rate / Dong-Shin Kim, Qui Woung Kim, Hoon Kim, Hyun-Jin Kim // Food Chemistry. - 2022. - Vol. 388. - 133060, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133060>.

11. Fan, M. et al. Effect of indica pedigree on eating and cooking quality in rice backcross inbred lines of indica and japonica crosses / M. Fan et.al. // *Breeding science*. – 2017. – Vol. 67. – №. 5. – P. 450-458.
12. Fan, X. Characterization of physicochemical qualities and starch structures of two indica rice varieties tolerant to high temperature during grain filling / Fan Xiaolei, Li Yingqiu, Zhu Yun, Wang Jingdong, et al. // *Journal of Cereal Science*. – 2020. – Vol. 93. – 102966, <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102966>.
13. Lee, J.-S. Advanced strategic research to promote the use of rice genetic resources / J.-S. Lee, D. Chebotarov, J.D. Platten, K. McNally, A. Kohli // *Agronomy*. – 2020. – Vol. 10. – P. 1629 <https://doi.org/10.3390/agronomy10111629>
14. Lingling, W. Structure and properties of soft rice starch / Wang Lingling, Yan Gong, Yanxiang Li, Yaoqi Tian // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2020. – Vol. 157. – P. 10-16, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.04.138>.
15. Maruta, Y. Experience in the development of low-protein japonica-rice / Y. Maruta, J. Ueki, H. Saito, A. Ohyama, N. Nitta // *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft*. – Berlin, 2000. – Vol. 380. – P. 116-112.
16. Naoyoshi, I. Structure and properties of endosperm starches from cultivated rice of Asia and other countries / Inouchi Naoyoshi, Hibi Hideo, Li Ten, et al. // *Oyo toshitsu kagaku - J. Appl. Glycosci*. – 2005. – Vol. 52(3). – P. 239-246.
17. Nitta, Y. Correlation of Palatability Properties with Grain-weight and Thickness of Rice Grain. Case of cv. Koshihikari Cultivated in Ibaraki Prefecture in 2005 / Y. Nitta; Y. Ino, T. Matsuda; Y. Iida, S. Tsukamoto // *Japan. J. Crop Sc.* – 2008. Vol. 77. – № 3. – P. 315-320.
18. Phing, L.W.C. Advances to improve the eating and cooking quality of rice by marker-assisted breeding / Lau Wendy Chui Phing, Mohammad Abdul Latif, Mohd Y. Rafii, et al. *Critical Reviews in Biotechnology*. – 2016. – Vol. 36(1). – P.87-98, DOI: 10.3109/07388551.2014.923987.
19. Shaw, B.P. Biochemical and molecular processes contributing to grain filling and yield in rice / Birendra Prasad Shaw, Sudhanshu Sekhar, Binay Bhushan Panda, et al. // *Plant Physiology and Biochemistry*. – 2022. – V.179. – P. 120-133, <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.03.010>.
20. Siaw, M.O. Porosity and hardness of long-grain Brown rice kernels in relation to their chemical compositions / Michelle Oppong Siaw, Ya-Jane Wang, Anna M. McClung, Andy Mauromoustakos // *LWT*. – 2021. – V. 144. 111243, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111243>.
21. Sangeeta, S. Quality characterisation and estimation of phytochemicals content and antioxidant capacity of aromatic pigmented and non-pigmented rice varieties / Saikia Sangeeta, Himjyoti Dutta, Daizi Saikia, Charu Lata Mahanta // *Food Research International*. – 2012. – V.46 (1). – P. 334-340, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.12.021>.
22. Sreenivasulu, N. Designing climate-resilient rice with ideal grain quality suited for high-temperature stress / N. Sreenivasulu et. al. // *Journal of Experimental Botany*. – 2015. – V. 66. – №. 7. – P. 1737-1748, <https://doi.org/10.1093/jxb/eru544>.
23. Tanno, H. Difference in Correlation of the Protein and Amylose Contents with the Growth Characteristics of Nonglutinous Rice among Years and among Regions in Hokkaido in Northern Japan / H. Tanno, A.Honma, T.Yoshimura, S.Munekata . et al. // *Japan. J. Crop Sc.* – 2010. –Vol. 79. –№ 4. – P. 440-449.
24. Tanno, H. Yearly and Regional Variation in Protein Content and Amylose Content in Nonglutinous Rice, and the Factors Affecting them in Hokkaido in Northern Japan / H.Tanno // *Japan. J. Crop Sc.*, 2010. – Vol.79. –№ 1. – P. 16-25.
25. Yibo, C. Comparisons of Metabolic Profiles for Carbohydrates, Amino Acids, Lipids, Fragrance and Flavones During Grain Development in indica Rice Cultivars / C. Yibo, W. Zhidong, W. Chongrong // *Rice Science*. – 2022. – Vol. 29 (2). – P. 155-165. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2022.01.004>.
26. Xu, D.-Y. The Physiological and Biochemical Differences of Grain Quality Formation in Japonica Cultivars with Different Panicle Types / D.-Y. Xu, J. Jin; Y.-X. Cai; S.-Y.Hu, J.-C. Yang, Q.-S. Zhu // *Acta agron .sinica*. – 2005. – Vol. 31. – № 9. – P. 1167-1172.
27. Xu, Q. Relationship between grain yield and quality in rice germplasms grown across different growing areas / Q. Xu, W. Chen, Z. Xu // *Breeding science*. – 2015. – Vol. 65 (3). – P. 226-232.
28. Zhao, C. Improving nutritional quality of rice for human health / C. Zhao, Y.J. Lin, H. Chen // *Theor Appl Genet*. – 2020. – Vol.133. – P. 1397-1413.
29. Zheng, T.Q. Genomic regions associated with milling quality and grain shape identified in a set of random introgression lines of rice (*Oryza sativa* L.) / T.Q. Zheng, J.L. Xu, Z.K. Li, H.Q. Zhai, J.M. Wan // *Plant Breeding*. – 2007. –Vol.126. – P. 158 -163.

Татьяна Леонидовна Коротенко

Руководитель группы УНУ «Коллекция генетических ресурсов риса, овощных и бахчевых культур», ведущий научный сотрудник отдела селекции,
E-mail: Korotenko.tatyan@mail.ru

Tatiana Leonidovna Korotenko

Head of the USU group «Collection of genetic resources of rice, vegetables and melons»
Leading Researcher of the breeding department,
E-mail: Korotenko.tatyan@mail.ru

Семен Александрович Юрченко

Научный сотрудник группы УНУ «Коллекция генетических ресурсов риса, овощных и бахчевых культур»
E-mail: mr.senya.yurchenko@mail.ru

Semyon Aleksandrovich Yurchenko

researcher group «Collection of genetic resources of rice, vegetables and melons»
E-mail: mr.senya.yurchenko@mail.ru

Полина Владимировна Будунова

Магистрант КубГАУ, лаборант-исследователь группы УНУ «Коллекция генетических ресурсов риса, овощных и бахчевых культур»

Polina Vladimirovna Budunova

master's student at KubSAU, research assistant group «Collection of genetic resources of rice, vegetables and melons»

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

All: FSBSI «FSC of Rice»
3, Belozerny, Krasnodar, Russia, 350921

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-16-21
УДК: 635.649:631.526.3

Брагина О.А., канд. биол. наук,
Лыско И.А., канд. биол. наук,
Сегеда Е.С.,
Егорова Т.А.,
Решетько Д.Г.
г. Краснодар, Россия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНГИЦИДОВ В БОРЬБЕ С ПИРИКУЛЯРИОЗОМ РИСА

Особого внимания в борьбе с болезнями растений заслуживает биологическая защита. Применение биологических препаратов является экологически безопасным и экономически выгодным решением. Такие преимущества делают их весьма привлекательными в борьбе с болезнями растений. При этом увеличивается урожайность, повышается качество основных культур сельскохозяйственной продукции и рентабельность производства на 30–50 %. Борьба препаратами биологического происхождения с пирикуляриозом риса приоритетная, недорогая и экологически приемлемая технология, по сравнению с применением химических фунгицидов. Исследование биопрепарата проводили на среднеустойчивым к пирикуляриозу сорте риса Патриот в условиях центральной зоны Краснодарского края. В полевых условиях проверялась эффективность биопрепарата, основой которого являются живые клетки бактерий, биологически активные вещества и метаболиты штаммов *Bacillus subtilis*, против возбудителя пирикуляриоза, аскомицетного гриба *Pyricularia oryzae* Cav., при различных схемах обработки. В мелкоделяночном опыте оценка биологической эффективности фунгицида осуществлялась по таким показателям как интенсивность развития и распространенность болезни, а также при анализе учитывалась хозяйственная эффективность биопрепарата. На основании полученных в ходе исследования данных, биопрепарат показал положительные результаты по всем вариантам опыта. При обработке растений риса в фазу кущения биофунгицид показал более высокую биологическую и хозяйственную эффективность в защите посевов риса от пирикуляриоза, при норме применения 1,5 л/га, в фазу кущения (8–9 листьев), прибавка урожая составила 5,5 %, интенсивность развития пирикуляриоза перед уборкой – 51,1 %, урожайность – 76 ц/га, в сравнении с другими вариантами опыта, при такой же норме применения. Вместе с тем биопрепарат оказал стимулирующее, профилактическое и лечебное действие на посеvy риса.

Ключевые слова: пирикуляриоз риса, эффективность биофунгицида, посеvy риса, патоген.

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF BIOLOGICAL FUNGICIDES IN THE FIGHT AGAINST RICE PYRICULARIASIS

Biological protection deserves special attention in the fight against plant diseases. The use of biological preparations is an environmentally safe and cost-effective solution. Such advantages make them very attractive in the fight against plant diseases. At the same time, the yield increases, the quality of the main crops of agricultural products increases, the profitability of production increases by 30–50 %. The fight with preparations of biological origin against rice pyriculariasis is a priority, inexpensive and environmentally acceptable technology, compared with the use of chemical fungicides. The study of the biopreparation was carried out on a medium-resistant to pyriculariasis variety of Patriot rice in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory. In the field, the effectiveness of a biological preparation based on living bacterial cells, biologically active substances and metabolites of *Bacillus subtilis* strains was tested against the causative agent of pyriculariasis, the ascomycete fungus *Pyricularia oryzae* Cav., under various treatment schemes. In the small-scale experiment, the assessment of the biological effectiveness of the fungicide was carried out according to such indicators as the intensity of development and prevalence of the disease, and the economic efficiency of the biological product was also taken into account in the analysis. Based on the data obtained during the study, the biopreparation showed positive results for all variants of the experiment. When processing rice plants in the tillering phase, the biofungicide showed higher biological and economic efficiency in protecting rice crops from pyriculariasis, with a rate of 1.5 l/ha, in the tillering phase (8–9 leaves), the yield increase was 5.5%, the intensity of development of pyriculariasis before harvesting was 51.1 %, the yield was 76 c/ha, in comparison with other variants of experience, with the same rate of application. At the same time, the biopreparation had a stimulating, preventive and curative effect on rice crops.

Key words: rice pyriculariasis, biofungicide efficacy, rice crops, pathogen.

Введение

Рис является одной из основных культур и имеет жизненно важное значение для продовольствен-

ной безопасности более половины населения мира.

Получению высоких и устойчивых урожаев препятствуют биотические и абиотические факторы, в

частности, развитие комплекса вредоносных заболеваний [12, 21]. Это обусловлено возделыванием современных сортов, имеющих высокую потенциальную урожайность, но недостаточную устойчивость к доминирующим возбудителям болезней.

У риса зарегистрировано более 80 заболеваний, вызываемых грибами, бактериями и вирусами, но основной болезнью риса в России, а также во всех оседающих странах является пирикулярриоз, вызываемый аскомицетным грибом *Pyricularia oryzae*. Патоген поражает все надземные органы растения, что приводит к потере урожая на 30-60 %, а в годы эпифитотий – на 80-100 % [1, 2].

Вредоносность пирикулярриоза заключается в снижении всхожести семян, гибели всходов, выпадении отдельных растений во время вегетации, меньшем образовании зерна в колосках, а также в формировании недоразвитых или щуплых семян [2, 3].

Заражение может происходить в течение всего периода вегетации риса от кущения до образования метелок и формирования зерна [2, 3, 17]. Различают листовую, узловую и метельчатую формы болезни. Первоначально заболевание появляется на листьях и листовых влагалищах, по мере развития растения – на стеблевых узлах и метелке. Внешние признаки проявления болезни разнообразны и зависят в основном от поражаемого органа, сортовых особенностей и от условий, при которых протекает развитие болезни [10, 11].

Борьба с болезнью осложняется очень высокой генетической изменчивостью возбудителя, позволяющей ему быстро приспосабливаться к новым устойчивым сортам растений и к новым химическим средствам защиты растений. Несмотря на высокую эффективность, химические пестициды вызывают развитие резистентности у фитопатогенов, что приводит к нежелательному увеличению норм применения фунгицидов [1, 8]. Постепенное накопление синтетических химических средств защиты растений в почве, водоемах, растительной продукции отрицательно влияет на здоровье человека и животных, а также может привести к негативным экологическим последствиям, в частности, к изменению состава почвенных микроорганизмов или появлению агрессивных рас, устойчивых к препаратам [6, 13-16, 18, 19]. Поэтому необходим поиск новых безопасных фунгицидов с механизмом действия, позволяющим задержать развитие резистентности у патогена и эффективно бороться с заболеванием.

Важным аспектом применения биологических средств защиты растений является их способность не вызывать привыкания и устойчивости патогенных микроорганизмов, что позволяет использовать препараты в течение многих лет в одном и том же количестве, что существенно влияет на экономический аспект. Также, биологические средства защиты не накапливаются в растениях и не изменяют

его вкусовых и полезных качеств, запаха и цвета, способны к быстрому растворению в природных условиях не нанося вред окружающей среде, это позволяет использовать их без опасений [4, 5, 9].

Таким образом, на современном этапе для сельхозтоваропроизводителей актуальной проблемой является замена действующих химических средств препаратами биологического происхождения, которые применяются в растениеводстве.

Цель исследований

Провести оценку эффективности биофунгицида против пирикулярриоза на посевах риса.

Материалы и методы

Исследование биопрепарата проводили на среднеустойчивом к пирикулярриозу сорте риса Патриот в условиях полевого опыта на рисовой оросительной системе центральной зоны Краснодарского края.

Основой препарата являются живые клетки бактерий, биологически активные вещества и метаболиты штаммов *Bacillus subtilis*. Титр жизнеспособных клеток бактерий не менее $3 \cdot 10^{10}$ КОЕ. Площадь делянки 18 м², повторность двукратная, норма высева 7 млн. всхожих зерен/га. Видовая принадлежность патогена определялась по морфолого-культуральным свойствам. Контроль развития болезни на посевах риса осуществляли согласно общепринятым методикам [7]. Учеты поражения растений риса проводили по десятибалльной шкале Международного института риса. На основании результатов оценки сорта классифицировали по интенсивности развития болезни (ИРБ) на устойчивые (0-25 %); среднеустойчивые (25,1-50 %); восприимчивые (>50 %) [20].

В борьбе с пирикулярриозом риса была применена следующая схема опыта обработки:

1. Контроль (без обработки).
2. Эталон химический препарат (пикоксистробин+ципроконазол), 0,7 л/га в фазу кущения 8-9 листьев.
3. Биофунгицид 1,5 л/га, профилактика в фазу кущения (6-7 листьев).
4. Биофунгицид 1,5 л/га, по первым симптомам пирикулярриоза.
5. Биофунгицид 1,5 л/га, в фазу кущения (6-7 листьев).
6. Биофунгицид 1,5 л/га профилактика в фазу кущения (6-7 листьев).
7. Биофунгицид 1,5 л/га флаговый лист появление метелки.

Биофунгицид 1,5 л/га, флаговый лист появление метелки.

Результаты и обсуждения

В полевом опыте в сорте риса Патриот проведена оценка биологической и хозяйственной эффективности препарата биологического происхождения.

В борьбе с пирикулярриозом риса были применены четыре схемы обработки данным препаратом. Результаты учетов поражения растений риса болезнью приведены в таблице 1.

Таблица 1. Интенсивность развития и распространенность пирикулярриоза риса, 2023 г.

№ п/п	Вариант	Интенсивность развития болезни, %		Распространенность пирикулярриоза, %
		09.08. листовая форма	19.09. метельч. форма	19.09. метельчатая форма
1	Контроль (без обработки)	44,4	64,3	74,5
2	Эталон(пиоксистробин+ципроконазол), 0,7 л/га, в фазу кущения (8-9 листьев)	27,8	33,3	20,0
3	Биофунгицид 1,5 л/га, профилактика в фазу кущения (6-7 листьев) Биофунгицид 1,5 л/га, по первым симптомам пирикулярриоза	36,7	61,1	56,8
4	Биофунгицид 1,5 л/га, в фазу кущения (8-9 листьев)	30,2	51,1	40,0
5	Биофунгицид 1,5 л/га профилактика в фазу кущения (6-7 листьев) Биофунгицид 1,5 л/га, флаговый лист появление метелки	40,0	62,2	66,0

В год проведения исследования первые симптомы болезни были отмечены во второй декаде июля. Интенсивность развития болезни (ИРБ) листовой формы, варьировала от 30,2 до 44,4 %. ИРБ пирикулярриоза метельчатой формы в контрольном варианте составила 64,3 %, на делянках, обработанных биопрепаратами по схеме

опыта, в третьем варианте составила 61,1 в четвертом – 51,1 и в пятом варианте – 62,2 %. Распространенность метельчатой формой пирикулярриоза по вариантам опыта варьировала от 20 до 74,5 % (рис. 1). В таблице 2 представлена хозяйственная эффективность биофунгицида на посевах сорта риса Патриот.

**Рисунок 1. Эффективность применения биофунгицидов в борьбе против пирикулярриоза риса****Таблица 2. Хозяйственная эффективность биофунгицида**

№ п/п	Вариант	Урожайность, ц/га	Величина сохраненного урожая		Интенсивность развития болезни, %
			ц/га	%	
1	Контроль (без обработки)	71,8	-	-	64,3
2	Эталон (пиоксистробин+ципроконазол), 0,7 л/га, в фазу кущения (8-9 листьев)	90,1	18,3	25,5	33,3

Продолжение таблицы 2

№ п/п	Вариант	Урожайность, ц/га	Величина сохраненного урожая		Интенсивность развития болезни, %
			ц/га	%	
3	Биофунгицид 1,5 л/га профилактика в фазу кущения (6-7 листьев) Биофунгицид 1,5 л/га, по первым симптомам пирикулярриоза	73,9	2,1	2,9	61,1
4	Биофунгицид 1,5 л/га, в фазу кущения (8-9 листьев)	76,0	4,2	5,5	51,1
5	Биофунгицид 1,5 л/га профилактика в фазу кущения (6-7 листьев) Биофунгицид 1,5 л/га, флаговый лист появление метелки	72,5	-	-	62,2
6	НСР ₀₅	1,28			

Полученные результаты показали, что обработка по схеме: биофунгицид 1,5 л/га, в фазу кущения (8-9 листьев), оказалась наиболее эффективной, прибавка урожая составила 5,5 %, интенсивность развития пирикулярриоза перед уборкой – 51,1 %, урожайность – 76 ц/га.

Биофунгицид 1,5 л/га профилактика в фазу кущения (6-7 листьев) и биофунгицид 1,5 л/га, по первым симптомам пирикулярриоза, прибавка урожая составила 2,9 %, интенсивность развития метельчатой формы пирикулярриоза составила 61,1 %, урожайность – 73,9 ц/га.

Биофунгицид 1,5 л/га профилактика в фазу кущения (6-7 листьев) и биофунгицид 1,5 л/га, флаговый лист появление метелки прибавка урожая по отношению к контролю была незначительной, интенсивность развития метельчатой формы пирикулярриоза составила 62,2 %, урожайность – 72,5 ц/га.

В контрольном варианте (без обработки) интенсивность развития метельчатой формы пирикулярриоза составила 64,3 %, урожайность – 71,8 ц/га.

В варианте с химическим препаратом (пикоксистробин+ципроконазол), 0,7 л/га, в фазу кущения (8-9 листьев) прибавка урожая составила 25,5 %, интенсивность развития метельчатой формы пирикулярриоза составила 33,3 %, урожайность – 90,1 ц/га.

В целом, проведение защитных мероприятий биофунгицидом от пирикулярриоза на посевах риса в фазу кущения-начала выхода в трубку и фазу флагового листа появление метелки позволило значительно улучшить фитосанитарное состояние посевов и в последующие фазы развития. Это положительно отразилось на формировании репро-

дуктивных органов и урожайности культуры. Биопрепарат оказал стимулирующий эффект на рост и развитие растений риса, усилил фотосинтез флаговых листьях – выраженный эффект «зеленого листа», что способствовало повышению урожая. Данный препарат обладает профилактическим и лечебным действием.

Выводы

Биопрепарат, как фунгицид против пирикулярриоза риса показал положительные результаты по всем вариантам опыта. Однако при обработке растений риса в фазу кущения биофунгицид показал более высокую биологическую и хозяйственную эффективность в защите посевов риса от патогена *Pyricularia oryzae* Cav. при норме применения 1,5 л/га, в фазу кущения (8-9 листьев), прибавка урожая составила 5,5 %, интенсивность развития пирикулярриоза перед уборкой – 51,1 %, урожайность – 76 ц/га, в сравнении с другими вариантами опыта, при такой же норме применения.

Биопрепарат, основой которого являются живые клетки бактерий, биологически активные вещества, метаболиты штаммов *Bacillus subtilis*, и титр жизнеспособных клеток бактерий не менее $3 \cdot 10^{10}$ КОЕ, показал свою эффективность в борьбе с доминирующим патогеном на культуре риса, что позволяет полностью или частично снизить обработки химическими соединениями. Препарат рекомендуется вносить с периодичностью 10-14 дней (в зависимости от факторов внешней среды) в период интенсивного развития болезни. Это позволит биофунгициду конкурировать с химически синтезированными аналогами.

Работа выполнена в соответствии с заданием № FGRG-2022-0010 «Разработка стратегии иммунитета растений риса и овощных культур для усиления селекции на устойчивость к опасным болезням».

ЛИТЕРАТУРА

1. Баздырев, Г.И. Интегрированная защита растений от вредных организмов: учеб. пособие/ Г.И. Баздырев, Н.Н. Третьяков, О.О. Белошапкина – Москва: ИНФРА-М., 2014. –302 с.
2. Брагина, О.А. Устойчивость сортов риса к возбудителю пирикулярриоза в различных агроэкологических условиях Краснодарского края/ О.А. Брагина, А.М. Оглы// Труды КубГАУ. – Краснодар, 2020 – № 84. – С. 95-99.
3. Зеленский, Г.Л. Иммунологическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика / Г.Л. Зеленский // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня

рождения Н.И. Вавилова. – Большие Вяземы. – 2012. – С. 427-440.

4. Мерзликин, А.С. Ценовая политика, эффективность химизации и сельскохозяйственного производства в России/ А.С. Мерзликин // Проблемы агрохимии и экологии. – 2010. – №1. – С.1-10.

5. Монастырский, О.А. Основные проблемы организации и финансирования промышленного производства био-препаратов для защиты растений/ О.А. Монастырский, А.В. Солостий// Агро XXI. – 2004/2005. – С. 7-12.

6. Новикова, И.И. Биологическое обоснование использования полифункциональных препаратов на основе микробов-антагонистов в защите растений от болезней/ И.И. Новикова// Карантин и защита растений. – 2005. – №2. – С. 5-9.

7. Рекомендации по комплексной защите сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорной растительности в Краснодарском крае на 2006-2012 гг. - Краснодар, 2006. – 198 с.

8. Шестеперов, А.А. Противоречия парадигмы интегрированной системы защиты растений/ А.А. Шестеперов, О.Г. Грибоедова// Труды ВИЭВ. – том 80, часть II. – 2018. – С. 408-411.

9. Штерншис, М.В. Биологическая защита растений/ М.В. Штерншис, Ф.С.-У. Джалилов, И.В. Андреева, О.Г. Томилова. – Москва: Колос, 2004. – 264 с.

10. Ballini, E. A genome- wide meta-analysis of rice blast resistance genes and quantitative trait loci provides new insights into partial and complete resistance/ E. Ballini, J.B. Morel, G. Droc, A. Price, B. Courtois, J.-L. Notteghem, D. Tharreau// Molecular Plant-Microbe Interactions. – 2008. – Vol. 21. – P. 859-868.

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. CABI Invasive Species Compendium: Magnaportheorizae (rice blast disease) / Wallingford, UK: CAB International, 2018. Available online at:www.cabi.org/isc.

13. Deahl, K.L. Population changes in *Phytophthora infestans* in Taiwan associated with the appearance of resistance to metalaxyl/ K.L. Deahl, L.R. Cooke, L.L. Black, T.C. Wang, F.M. Perez, B.C. Moravec, M. Quinn, R.W. Jones// Pest Management Science. – 2002. – Vol. 58(9) – P. 951-958.

14. Evans, J. Biopesticide, biocontrol and semiochemical markets / J. Evans// Richmond – New York – Tokyo – Seul, 2004. – 123 p.

15. Fry, W. *Phytophthora infestans*: the plant (and R gene) destroyer/ W. Fry// Molecular Plant Pathology. – 2008. – Vol. 9(3). – P. 385- 402.

16. Montes, M.S. Population genetics of *Phytophthora infestans* in Denmark reveals dominantly clonal populations and specific alleles linked to metalaxyl-M resistance/ M.S. Montes, B.J. Nielsen, S.G. Schmidt, L. Bødker, R. Kjølner, S. Rosendahl // Plant Pathology Journal. – 2016. – Vol. 65(5). – P. 744-753.

17. Ou, S.H. Rice diseases, 2nd ed/ S.H. Ou //Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England: C.A.B. International, Farnham Royal, Slough, 1985 – 380 p.

18. Randall, J. G. Mind-wandering, cognition, and performance: A theory-driven meta-analysis of attention regulation/ J.G. Randall, F.L. Oswald, M.E. Beier// *Psychological Bulletin*. – 2014. Vol. 140(6), P. 1411–1431.

19. Saville, A. Fungicide sensitivity of US genotypes of *Phytophthora infestans* to six oomycete targeted compounds/ A. Saville, K. Graham, N. J. Grünwald, K. Myers, W.E. Fry, J.B. Ristaino//Plant Disease. – 2015. – Vol. 99(5). – P. 659-666.

20. Standard evaluation system for rice. 4th ed. Manila: International Rice Research Institute. – 1996. – 52 p.

21. Swodesh, R.A. Review On Various Management Method Of Rice Blast Disease/ R.A. Swodesh, D. Yuvraj // Malaysian Journal of Sustainable Agriculture. – 2020. – № 4(1).– P.29–33.

REFERENCES

1. Bazdyrev, G.I. Integrated plant protection from pests: textbook. allowance / G.I. Bazdyrev, N.N. Tretyakov, O.O. Beloshapkina - Moscow: INFRA-M., 2014. –302 p.

2. Bragina, O.A. Resistance of rice varieties to the blast pathogen in various agro-ecological conditions of the Krasnodar region / O.A. Bragina, A.M. Ogly // Proceedings of KubSAU. – Krasnodar, 2020 – №. 84. – P. 95-99.

3. Zelensky, G.L. Immunological protection of agricultural crops from diseases: theory and practice / G.L. Zelensky // Materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 125th anniversary of the birth of N.I. Vavilova. - Big Vyazemy. – 2012. – P. 427-440.

4. Merzlikin, A.S. Pricing policy, efficiency of chemicalization and agricultural production in Russia / A.S. Merzlikin // Problems of agrochemistry and ecology. – 2010. – №. 1. – P.1-10.

5. Monastyrsky, O.A. The main problems of organizing and financing the industrial production of biological products for plant protection / O.A. Monastyrsky, A.V. Solosty // Агро XXI. – 2004/2005. – P. 7-12.

6. Novikova, I.I. Biological justification for the use of multifunctional drugs based on antagonistic microbes in protecting plants from diseases / I.I. Novikova // Quarantine and plant protection. – 2005. – №. 2. – P. 5-9.

7. Recommendations for the comprehensive protection of agricultural crops from pests, diseases and weeds in the Krasnodar Territory for 2006-2012. - Krasnodar, 2006. – 198 p.

8. Shesteperv, A.A. Contradictions of the paradigm of an integrated plant protection system / A.A. Shesteperv, O.G. Gribojedova // Proceedings of VIEV. – Volume 80, part II. – 2018. – P. 408-411.

9. Shternshis, M.V. Biological protection of plants / M.V. Sternshis, F.S.-U. Jalilov, I.V. Andreeva, O.G. Tomilova. – Moscow: Kolos, 2004. – 264 p.

10. Ballini, E. A genome- wide meta-analysis of rice blast resistance genes and quantitative trait loci provides new insights into partial and complete resistance/ E. Ballini, J.B. Morel, G. Droc, A. Price, B. Courtois, J.-L. Notteghem, D. Tharreau// Molecular Plant-Microbe Interactions. – 2008. – Vol. 21. – P. 859-868.

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. CABI Invasive Species Compendium: Magnaportheorizae (rice blast disease) / Wallingford, UK: CAB International, 2018. Available online at:www.cabi.org/isc.

13. Deahl, K.L. Population changes in *Phytophthora infestans* in Taiwan associated with the appearance of resistance

to metalaxyl/ K.L. Deahl, L.R. Cooke, L.L. Black, T.C. Wang, F.M. Perez, B.C. Moravec, M. Quinn, R.W. Jones// Pest Management Science. – 2002. – Vol. 58(9) – P. 951-958.

14. Evans, J. Biopesticide, biocontrol and semiochemical markets / J. Evans// Richmond – New York – Tokyo – Seoul, 2004. – 123 p.

15. Fry, W. *Phytophthora infestans*: the plant (and R gene) destroyer/ W. Fry// Molecular Plant Pathology. – 2008. – Vol. 9(3). – P. 385- 402.

16. Montes, M.S. Population genetics of *Phytophthora infestans* in Denmark reveals dominantly clonal populations and specific alleles linked to metalaxyl-M resistance/ M.S. Montes, B.J. Nielsen, S.G. Schmidt, L. Bødker, R. Kjeller, S. Rosendahl // Plant Pathology Journal. – 2016. – Vol. 65(5). – P. 744-753.

17. Ou, S.H. Rice diseases, 2nd ed/ S.H. Ou //Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England: C.A.B. International, Farnham Royal, Slough, 1985 – 380 p.

18. Randall, J. G. Mind-wandering, cognition, and performance: A theory-driven meta-analysis of attention regulation/ J.G. Randall, F.L. Oswald, M.E. Beier// *Psychological Bulletin*. – 2014. Vol. 140(6), P. 1411–1431.

19. Saville, A. Fungicide sensitivity of US genotypes of *Phytophthora infestans* to six oomycetetargeted compounds/ A. Saville, K. Graham, N. J. Grünwald, K. Myers, W.E. Fry, J.B. Ristaino//Plant Disease. – 2015. – Vol. 99(5). – P. 659-666.

20. Standard evaluation system for rice. 4th ed. Manila: International Rice Research Institute. – 1996. – 52 p.

21. Swodesh, R.A. Review On Various Management Method Of Rice Blast Disease/ R.A. Swodesh, D. Yuvraj// Malaysian Journal of Sustainable Agriculture. – 2020. – № 4(1).– P.29–33.

Олеся Анатольевна Брагина

Ведущий научный сотрудник лаборатории
иммунитета и защиты растений
E-mail: olesya.bragina.1984@mail.ru

Олеся Анатольевна Брагина

Ведущий научный сотрудник лаборатории
иммунитета и защиты растений
E-mail: olesya.bragina.1984@mail.ru

Ирина Анатольевна Лыско

Ведущий научный сотрудник лаборатории
иммунитета и защиты растений
E-mail: ilysko@mail.ru

Irina Anatolyevna Lysko

Ведущий научный сотрудник лаборатории
иммунитета и защиты растений
E-mail: ilysko@mail.ru

Екатерина Сергеевна Сегеда

Младший научный сотрудник лаборатории
иммунитета и защиты растений
E-mail: gudoshnikovak@mail.ru

Segeda Ekaterina Sergeevna

Младший научный сотрудник лаборатории
иммунитета и защиты растений
E-mail: gudoshnikovak@mail.ru

Татьяна Алексеевна Егорова

Младший научный сотрудник лаборатории
иммунитета и защиты растений
E-mail: Putintseva73@yandex.ru

Tatiana Alekseevna Egorova

Младший научный сотрудник лаборатории
иммунитета и защиты растений
E-mail: Putintseva73@yandex.ru

Дарья Геннадьевна Решетько

Младший научный сотрудник
лаборатории иммунитета и защиты растений
E-mail: tifonisol@gmail.com

Daria Gennadievna Reshetko

Младший научный сотрудник
лаборатории иммунитета и защиты растений
E-mail: tifonisol@gmail.com

Все: ФГБНУ «ФНЦ риса»
350921, Россия, г. Краснодар,
пос. Белозерный, 3

All: FSBSI «FSC of Rice»
3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-22-27
УДК 633.18:631.8:633.11

Сулейманов Д.Ю., канд. с-х. наук,
Алиев М-Б.Ш.,
г. Махачкала, Россия
Ладатко М.А., канд. с-х. наук
г. Краснодар, Россия

ВЛИЯНИЕ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА НОВЫХ СОРТОВ РИСА В ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Среди основных факторов, оказывающих существенное влияние на урожайность и качество зерна риса, значительное место занимают перспективные сорта и оптимальные дозы минеральных удобрений. В ООО «Сириус» Кизлярского района Республики Дагестан в полевом эксперименте (2021-2022 гг.) изучалось влияние доз минеральных удобрений ($N_{105}P_{52}K_{60}$, $N_{150}P_{78}K_{90}$) на урожайность и качество зерна новых перспективных сортов риса – Рапан 2, Исток и Престиж. В качестве контроля использовался районированный в Дагестане сорт Регул. Цель исследования заключается в разработке сортовых агротехнических методов для перспективных сортов риса, применяемых в Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан. Результаты исследований показали, что новые сорта интенсивного типа, лучше отзываются на вносимые дозы минеральных удобрений. При внесении повышенной дозы минеральных удобрений ($N_{150}P_{78}K_{90}$), сорта Исток и Престиж оказались наиболее отзывчивыми на высокий агрофон, что и способствовало повышению урожайности до – 8,75 и 8,67 т/га, тогда как на контроле (сорт Регул) урожайность составила – 6,72 т/га. В варианте без удобрений сорт Рапан 2 показал большую урожайность – 3,83 т/га, по сравнению с другими сортами интенсивного типа. Качественные показатели зерна у всех изучаемых сортов риса различались. Сорт Исток содержал наибольшее количество белка в зерне – 9,8 %, тогда как у Регула (контроль) этот показатель равнялся 5,6 %. По общему выходу крупы, у сорта Престиж самый высокий показатель – 72,3 %, самый низкий показатель на контроле (сорт Регул) – 67,1 %. По стекловидности сорт Регул (контроль) был лучшим среди изучаемых сортов – 98,0 %. Все сорта по качеству каши оценены на 5 баллов. В наших исследованиях максимальный коэффициент кустистости отмечен в варианте с внесением повышенной дозы минеральных удобрений ($N_{150}P_{78}K_{90}$) у сортов Исток и Престиж – 3,4 и 3,3. Масса 1000 зерен у сорта Престиж составила 34,4 г, а наименьшее значение этого показателя отмечено у сорта Рапан 2 – 28,1 г.

Ключевые слова: рис, сорт, минеральные удобрения, почва, качество зерна, выход крупы, урожайность.

THE EFFECT OF DOSES OF MINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD AND GRAIN QUALITY OF NEW RICE VARIETIES IN THE TERSKO-SULAK SUBPROVINCIA OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Among the main factors that have a significant impact on the yield and quality of rice grains, promising varieties and optimal doses of mineral fertilizers occupy a significant place. In Sirius LLC of the Kizlyar district of the Republic of Dagestan, in a field experiment (2021-2022), the effect of doses of mineral fertilizers ($N_{105}P_{52}K_{60}$, $N_{150}P_{78}K_{90}$) on the yield and quality of grain, new promising rice varieties – Rapan 2, Istok and Prestige was studied. The variety Regulus, zoned in Dagestan, was used as a control. The purpose of the study is to develop varietal agrotechnical methods for promising rice varieties used in the Tersko-Sulak subprovincia of the Republic of Dagestan. Research results have shown that new varieties of intensive type respond better to the applied doses of mineral fertilizers. When applying an increased dose of mineral fertilizers ($N_{150}P_{78}K_{90}$), the Istok and Prestige varieties turned out to be the most responsive to a high agrophone, which contributed to an increase in yield to – 8.75 and 8.67 t/ha, while the control (Regulus variety) yield was – 6.72 t/ha. In the variant without fertilizers, the Rapan 2 variety showed a high yield – 3.83 t/ha, compared with other varieties of the intensive type. The quality indicators of grain in all studied rice varieties differed. The Istok variety contained the largest amount of protein in the grain – 9.8 %, whereas in the Regula (control), this indicator was equal – 5.6 %. According to the total yield of cereals, the Prestige variety has the highest indicator – 72.3 %, the lowest indicator on the control (the Regulus variety) – 67.1 %. In terms of vitreousness, the Regulus (control) variety was the best among the studied varieties – 98.0 %. All varieties of porridge quality are rated at 5 points. In our studies, the maximum bushiness coefficient was noted in the variant with the introduction of an increased dose of mineral fertilizers ($N_{150}P_{78}K_{90}$), in the Istok and Prestige varieties – 3.4 and 3.3. The mass of 1000 grains in the Prestige variety was 34.4 g, and the lowest value of this indicator was noted in the Rapan 2 variety – 28.1 g.

Key words: rice, variety, mineral fertilizers, soil, grain quality, milling yield, productivity.

Введение

Рис – является одной из ценных продовольственных и крупяных культур в Российской Федерации, потребление которого населением страны, в среднем на человека, составляет 4-5 кг в год, эта культура диетического питания [9, 15].

Рисоводческая отрасль является неотъемлемой частью зернового агропромышленного комплекса Республики Дагестан. По производственным мощностям риса в стране Республика Дагестан уступает лишь безусловному лидеру – Краснодарскому краю. В 2022 году в республике с площади 32 тыс. га, собрано 135 тыс. т риса при урожайности 4,5 т/га. Развитие рисоводства как фактора мелиорации так же позволяет эффективно использовать засоленные земли Прикаспийской низменности и низовья рек Терека и Сулака [4, 5].

С 2013 года в Дагестане идут работы по реконструкции мелиоративных систем под культуру риса, а также строятся новые мелиоративные системы. Рисоводство в Дагестане на данный момент находится на уровне, отстающем от общероссийского на 25 %, а в сравнении с Краснодарским краем еще ниже – на 45 %.

Возникает необходимость улучшения качественных и количественных показателей развития рисоводства в Республике Дагестан. Необходимо разработать экономически эффективные, адаптивные технологии возделывания культуры, внедрить в производство новые высокоурожайные и перспективные сорта, приспособленные к местным почвенно-климатическим условиям [6].

Цель исследований

Изучить влияние доз минеральных удобрений на урожайность и качество зерна новых перспективных сортов риса в условиях Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан.

Материалы и методы

Исследования проводили в ООО «Сириус» Кизлярского района, на опытном участке ФГБНУ «ФАНЦ РД» Республики Дагестан в 2021-2022 гг., согласно «Методике ведения полевого опыта» [2]. Исследования проводились с использованием общепринятых методов исследований почв и качества зерна [2].

Климатические условия Кизлярского района носят характер полупустыни, по количеству тепла среднегодовая температура составляет 11 °С. Зима характеризуется отсутствием устойчивого снежного покрова. Заморозки прекращаются 11 апреля, а в отдельные годы 25 апреля. Глубина промерзания грунтов колеблется в среднем от 15 до 33 см. Безморозный период длится 204 дня. Среднегодовое количество осадков составляет 307 мм, из которых 159 или 50 % выпадает в теплый период с температурой выше 10 °С. Выпадение осадков не обеспечивает влагой растения, в

связи с чем земледелие полностью орошаемое [7, 12].

Более 50 % почвенного покрова рисосеющих районов дельты Терека характеризуется засоленностью различной степени [3].

Почвы опытного участка как отмечено выше, аллювиально-луговые, средне-солончаковые и тяжелосуглинистые. Формируются такие почвы под луговыми ассоциациями при неглубоком залегании (до 2 м) почвенно-грунтовых вод, имеют выпотной, периодически промывной тип водного режима [4, 6]. Легкогидролизуемого азота в пахотном горизонте содержится, в среднем 25-33 мг/кг почвы, подвижного фосфора - 22-24 мг/кг почвы, т.е. обеспеченность этими элементами низкая. Величина содержания обменного калия по всему горизонту высокая – 300-400 мг/кг почвы. Почвы средне засолены с поверхности, по профилю засоленность не меняется. Мощность гумусовых слоев равна 43 см, при пахотном слое 27 см [4, 5].

Изучались три новых сорта риса селекции ФГБНУ «ФНЦ риса» – Рапан 2, Исток и Престиж, за контроль взят районированный в Республике Дагестан сорт Регул. Все сорта относятся к средне-спелым. Удобрения вносились в два этапа: перед посевом – Нитроаммофоска, Хлористый калий и в фазе 3-4 листьев – Карбамид (в дозах согласно схеме опыта) [1].

Для решения поставленных задач был заложен двухфакторный полевой опыт по следующей схеме:

Фактор А (сорта риса):

1. Регул – стандарт
2. Рапан 2
3. Исток
4. Престиж

Фактор Б (уровень минерального питания, кг д.в./га):

1. без удобрений – контроль
2. $N_{105}P_{52}K_{60}$ – рекомендованная
3. $N_{150}P_{78}K_{90}$ – повышенная

Результаты и обсуждение

Согласно полученным данным по влиянию различных доз минеральных удобрений на урожайность риса отмечено, что изучаемые сорта по-разному реагируют на вносимые дозы минеральных удобрений [16, 10]. Исследования показали, что сорта Исток и Престиж лучше отзывались на вносимые дозы минеральных удобрений, при внесении повышенной дозы $N_{150}P_{78}K_{90}$ урожайность сортов составила – 8,75 и 8,67 т/га. У сорта Рапан 2 урожайность также была больше контроля (сорт Регул) и составила 7,64 т/га против 6,72 т/га. В варианте без удобрения сорт Рапан 2 оказался более урожайным – 3,83 т/га, чем сорта Исток и Престиж с урожайностью – 3,51 и 3,44 т/га, которые уступали контролю (сорт Регул) с урожайностью – 3,54 т/га.

Таблица 1. Урожайность сортов риса в зависимости от доз минеральных удобрений, т/га (2021-2022 гг.)

Дозы удобрений	Сорт												Среднее по удобрению
	Регул			Рапан 2			Исток			Престиж			
	2021	2022	Среднее	2021	2022	Среднее	2021	2022	Среднее	2021	2022	Среднее	
Без удобрения	3,58	3,49	3,54	3,81	3,84	3,83	3,56	3,45	3,51	3,51	3,36	3,44	3,58
N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	5,97	5,54	5,76	6,73	6,50	6,63	7,22	6,94	7,08	7,24	6,97	7,11	6,64
N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	6,91	6,62	6,72	7,96	7,32	7,64	8,86	8,63	8,75	8,79	8,55	8,67	7,95
Среднее по сорту	5,48	5,21	5,34	6,16	5,88	6,03	6,54	6,34	6,44	6,51	6,29	6,40	
НСР ₀₅ т/га, фактор А = 0,12 НСР ₀₅ т/га, фактор В = 0,14 НСР ₀₅ т/га, по факторам АВ = 0,25													

Полученные данные свидетельствуют о высокой отзывчивости указанных сортов на вносимые дозы минеральных удобрений (табл. 1) [13].

Из изучаемых нами факторов наибольшее влияние на урожайность риса оказали минеральные удобрения (фактор В), наименьшее – сорт (фактор А).

Средний показатель урожая по вносимым дозам минеральных удобрений был выше в варианте N₁₅₀P₇₈K₉₀ – 7,95 т/га, что вполне закономерно. Корреляционно-регрессионный анализ минеральных удобрений и сортов на урожайные показатели:

- минеральных удобрения, сильная – r=0,99;
- сорта, слабая – r=0,20.

Изучение структуры урожая сортов риса позволило определить, что максимальный коэффициент продуктивной кустистости растений был достигнут в варианте с повышенной дозой минеральных удобрений (N₁₅₀P₇₈K₉₀) у сортов Регул и

Рапан 2 составив 2,0, а в варианте без удобрений коэффициент кустистости у них равнялся 1,6 и 1,4 соответственно. Наименьшая продуктивная кустистость отмечена у сорта Исток, которая в зависимости от минерального фона варьировала от 1,1 до 1,5. У сорта Престиж данный показатель от внесения удобрений увеличивался с 1,2 до 1,6. Сортами, формирующими наиболее плотный ценоз являются – Исток и Престиж, с густотой стояния растений 228 шт/м² в варианте с повышенной дозой минеральных удобрений (N₁₅₀P₇₈K₉₀). Наибольшая масса 1000 зерен была у сорта Престиж, составившая, в зависимости от фона питания, 32,7-34,2 г. По массе зерен с одной метелки 3,24 и 3,02 г на фоне с повышенной дозой минеральных удобрений лучшие показатели достигнуты соответственно сортами Исток и Престиж (табл. 2).

Таблица 2. Структура урожая и урожайность сортов риса в зависимости от доз минеральных удобрений (2021-2022 гг.)

Сорта	Дозы удобрений	Густота стояния растений, шт/м ²	Коэффициент продуктивной кустистости	Количество зерен в метелке, шт.	Масса зерна с метелки, г	Масса 1000 зерен, г
Регул	Без удобрения	194	1,6	43,5	1,47	33,6
	N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	199	1,9	58,1	1,94	33,4
	N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	207	2,0	66,3	2,13	32,5
Рапан 2	Без удобрения	209	1,4	58,1	1,64	27,8
	N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	215	1,7	80,4	2,30	28,6
	N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	213	2,0	83,3	2,31	27,5
Исток	Без удобрения	223	1,1	65,0	1,81	27,8
	N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	226	1,3	107,3	3,05	28,3
	N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	228	1,5	115,2	3,24	28,0

Продолжение таблицы 2

Сорта	Дозы удобрений	Густота стояния растений, шт/м ²	Коэффициент продуктивной кустистости	Количество зерен в метелке, шт.	Масса зерна с метелки, г	Масса 1000 зерен, г
Престиж	Без удобрения	221	1,2	46,9	1,61	34,2
	N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	224	1,5	80,5	2,71	33,5
	N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	228	1,6	91,9	3,02	32,7

Исследования показали, что в вариантах с внесением повышенной дозы минеральных удобрений (N₁₅₀P₇₈K₉₀) в среднем, качество зерна выше, чем в варианте без удобрений и внесении пониженной дозы минеральных удобрений (N₁₀₅P₅₂K₆₀) [8, 15]. Из изучаемых сортов наибольшее содержание белка отмечено у сорта Исток в варианте с внесением повышенной дозы минеральных удобрений (N₁₅₀P₇₈K₉₀) и составило – 9,8 % [11].

Стекловидность в наших исследованиях была выше у сорта Регул (контроль) в варианте с внесением повышенной дозы минеральных удобрений и составила 98,0 %. Все сорта по качеству каши получили 5 баллов. Выход крупы у сорта Престиж составил 72,3 % в варианте с внесением повышенной дозы минеральных удобрений (N₁₅₀P₇₈K₉₀), а также самая высокая пленчатость – 18,6 % (табл. 3).

Таблица 3. Влияние доз минеральных удобрений на качество зерна сортов риса (2021-2022 гг.)

Сорт	Дозы удобрения	Пленчатость, %	Стекловидность, %	Общий выход крупы, %	Содержание целого ядра в крупе, %	Содержание белка, %	Качество каши, балл	
							Цвет	Вкус
Регул	Без удобрения	17,4	97,1	67,1	87,6	5,6	5	5
	N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	17,3	97,6	67,5	88,1	7,3	5	5
	N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	17,7	98,0	68,2	89,9	6,7	5	5
Рапан 2	Без удобрения	17,8	93,4	68,5	90,2	6,8	4,5	5
	N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	17,5	95,2	69,7	90,1	7,0	4,5	5
	N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	18,0	94,0	70,2	92,3	7,1	4,5	5
Исток	Без удобрения	18,2	92,1	67,9	95,1	9,2	5	5
	N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	18,4	92,0	68,5	94,6	9,7	5	5
	N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	18,4	93,8	68,7	96,1	9,8	5	5
Престиж	Без удобрения	18,6	81,9	71,2	72,3	6,5	4,5	5
	N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	18,5	82,2	70,9	72,6	6,9	4,5	5
	N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	18,6	83,4	72,3	73,4	7,2	4,5	5

Выводы

1. С внесением повышенных доз минеральных удобрений урожайность сортов риса увеличивается. По результатам проведенных исследований можно выделить сорта Исток и Престиж как наиболее отзывчивые на повышенные дозы минеральных удобрений (N₁₅₀P₇₈K₉₀), где средняя урожайность по двум годам исследований (2021-2022 гг.) составила 8,75 и 8,67 т/га. Корреляционная связь между минеральными удобрениями и урожаем определена как сильная (r=0,99). У сорта Рапан 2 на фоне без удобрений урожайность составила 3,83 т/га, тогда как у сортов Исток, Престиж и Регул этот показатель был ниже, составив 3,51, 3,44

и 3,54 т/га, соответственно.

2. Анализ структуры урожая показал, что наибольшей массой 1000 зерен обладает сорт Престиж (32,7-34,2 г), а наибольшей массой зерна с метелки – сорт Исток (3,24 г). При этом сортами с большим коэффициентом продуктивной кустистости являются: Регул и Рапан 2.

3. Изученные сорта различаются по технологическим качествам зерна. Так, наибольшее содержание белка выявлено у сорта Исток – 9,8 % в варианте с внесением повышенной дозы минеральных удобрений, а общий выход крупы у сорта Престиж, составил 72,3 %. По содержанию целого ядра в крупе лучшие показатели достигнуты у сорта Исток – 96,1 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев, М. Б. Ш. Рост и развитие растений риса в зависимости от доз минеральных удобрений на засоленных почвах Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестана / М. Б. Ш. Алиев // Современные проблемы агропромышленного комплекса: Сборник научных трудов 75-й Международной научно-практической конференции, Самара, 16 июня 2022 года. – Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2022. – С. 12-17.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Дубенок, Н.Н. Состояние и перспективы развития мелиорации земель в Российской Федерации // Мелиорация и водное хозяйство. – 2017. – № 2. – С. 27-31.
4. Керимханов, С.У. Почвы Дагестана. Махачкала: Дагиздат, 1976. – 117 с.
5. Курбанов, С.А. Ресурсосберегающая технология возделывания интенсивных сортов риса / С.А. Курбанов, Н. Р. Магомедов, Д.С. Магомедова // Махачкала: – Монография – 2015. – 201 с.
6. Ладатко, М. А. Реакция сортов риса на уровень минерального питания и норму высева семян / М. А. Ладатко // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 4. – С. 55-57.
7. Магомедов, Н.Р. Отзывчивость риса на минеральное питание и запашку зеленой массы люцерны / Н. Р. Магомедов, Ф.М. Казиметова, Д.Ю. Сулейманов, А. А. Абдуллаев, М.-Б. Ш. Алиев // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования систем земледелия в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – 2020. – С. 50-57.
8. Зеленский, Г. Л. Рис: от растения до диетического продукта / Г. Л. Зеленский, О. В. Зеленская; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина. – Краснодар: Издательство «ЭДВИ», 2022. – 272 с.
9. Суницкая, Т. В. Продукционные и морфофункциональные характеристики приморских интенсивных сортов риса нового поколения / Т. В. Суницкая, С. С. Гученко, О. Л. Бурундукова // Вестник КрасГАУ. – 2019. Available Nitrogen in Paddy Soils Depth: Influence on Rice Root Morphology and Plant Nutrition / G. L. Drescher, L. S. Da Silva, Q. Sarfaraz [et al.] // Journal of Soil Science and Plant Nutrition. – 2020. – Vol. 20. – № 3. – P. 1029-1041.
10. Available Nitrogen in Paddy Soils Depth: Influence on Rice Root Morphology and Plant Nutrition / G. L. Drescher, L. S. Da Silva, Q. Sarfaraz [et al.] // Journal of Soil Science and Plant Nutrition. – 2020. – Vol. 20. – № 3. – P. 1029-1041.
11. Dissimilatory nitrate ammonification and N₂ fixation helps maintain nitrogen nutrition in resource-limited rice paddies / A. Pandey, H. Suter, Ji. Zh. He [et al.] // Biology and Fertility of Soils. – 2021. – Vol. 57. – № 1. – P. 107-115.
12. Olzhabayeva, A. O. Effect of Irrigation and Fertilizers on Rice Yield in Conditions of Kyzylorda Irrigation Array / A.O. Olzhabayeva, A.G. Rau, E.S. Sarkynov, Z.N. Baimanov, A. A. Shomantaev // Biosci Biotech Res Asia. – 2016. – 13(4).
13. Phosphorus accumulation in grains of japonica rice as affected by nitrogen fertilizer / Ju. Bi, Zh. Liu, Zh. Lin [et al.] // Plant and Soil. – 2013. – Vol. 369. – № 1. – P. 231-240.
14. Redda, A. Effects of N and P Fertilizer Application Rates on Yield and Economic Performance of Upland Rice in Tselemti District of N.W Tigray / A. Redda, K. Hailegebriel, T. Yirgalem, W. Redae, G. Welegerima // J Rice Res. – 2018. – №6. – P. 191
15. Rice-Map: a new-generation rice genome browser / Ju. Wang, L. Kong, Sh. Zhao [et al.] // BMC Genomics. – 2011. – Vol. 12. – № 1. – P. 1-8.
16. Stepanova, S. I. Prospects for research in the field of environmental management and melioration / S. I. Stepanova, D. I. Stepanova // Moscow Economic Journal. – 2022. – Vol. 7. – № 9.

REFERENCES

1. Aliyev, M. B. Sh. The growth and development of rice plants depending on the doses of mineral fertilizers on saline soils of the Tersko-Sulak subprovincion of the Republic of Dagestan / M. B. Sh. Aliyev // Modern problems of the agro-industrial complex: Collection of scientific papers of the 75th International Scientific and Practical Conference, Samara, June 16, 2022. – Kinel: IBC Samara GAU, 2022. – P. 12-17.
2. Dospikhov, B.A. Methodology of field experience. M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
3. Dubenok, N.N. The state and prospects of land reclamation development in the Russian Federation // Melioration and water management. 2017. – № 2. – P. 27-31.
4. Kerimkhanov, S.U. Soils of Dagestan. Makhachkala: Dagizdat, 1976. – 117 p.
5. Kurbanov, S.A. Resource-saving technology of cultivation of intensive rice varieties / S.A. Kurbanov, N. R. Magomedov, D.S. Magomedova // – Makhachkala: – Monograph – 2015. – 201 p.
6. Ladatko, M. A. Reaction of rice varieties to the level of mineral nutrition and the seeding rate / M. A. Ladatko // Grain farming of Russia. – 2016. – № 4. – P. 55-57.
7. Magomedov, N.R. Responsiveness of rice to mineral nutrition and the smell of alfalfa green mass / N. R. Magomedov, F.M. Kazimetova, D.Y. Suleymanov, A.A. Abdullaev, M.-B. Sh. Aliyev // In the collection: Topical issues of improving farming systems in modern conditions. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference (with international participation). – 2020. – P. 50-57.
8. Zelensky, G. L. Rice: from a plant to a dietary product / G. L. Zelensky, O. V. Zelenskaya; Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin. – Krasnodar: EDVI Publishing House, 2022. – 272 p.
9. Kunitskaya, T. V. Production and morphofunctional characteristics of primorsky intensive rice varieties of the new generation / T. V. Sunitskaya, S. S. Guchenko, O. L. Burundukova // Bulletin of KrasGAU. – 2019.
10. Available Nitrogen in Paddy Soils Depth: Influence on Rice Root Morphology and Plant Nutrition / G. L. Drescher, L. S. Da Silva, Q. Sarfaraz [et al.] // Journal of Soil Science and Plant Nutrition. – 2020. – Vol. 20. – № 3. – P. 1029-1041.
11. Dissimilatory nitrate ammonification and N₂ fixation helps maintain nitrogen nutrition in resource-limited rice paddies / A. Pandey, H. Suter, Ji. Zh. He [et al.] // Biology and Fertility of Soils. – 2021. – Vol. 57. – № 1. – P. 107-115.
12. Olzhabayeva, A. O. Effect of Irrigation and Fertilizers on Rice Yield in Conditions of Kyzylorda Irrigation Array / A.O. Olzhabayeva, A.G. Rau, E.S. Sarkynov, Z.N. Baimanov, A. A. Shomantaev // Biosci Biotech Res Asia. – 2016. – 13(4).
13. Phosphorus accumulation in grains of japonica rice as affected by nitrogen fertilizer / Ju. Bi, Zh. Liu, Zh. Lin [et al.]

// Plant and Soil. – 2013. – Vol. 369. - № 1. – P. 231-240.

14. Redda, A. Effects of N and P Fertilizer Application Rates on Yield and Economic Performance of Upland Rice in Tselemti District of N.W Tigray / A. Redda, K. Hailegebriel, T. Yirgalem, W. Redae, G. Welegerima // J Rice Res. – 2018. – №6. – P. 191

15. Rice-Map: a new-generation rice genome browser / Ju. Wang, L. Kong, Sh. Zhao [et al.] // BMC Genomics. – 2011. – Vol. 12. - № 1. – P. 1-8.

16. Stepanova, S. I. Prospects for research in the field of environmental management and melioration / S. I. Stepanova, D. I. Stepanova // Moscow Economic Journal. – 2022. – Vol. 7. - № 9.

Джанбул Юсупович Сулейманов

Ведущий научный сотрудник
лаборатории зерновых и кормовых культур
ФГБНУ «ФАНЦ РД»
E-mail: dsuleymanov@yandex.ru

Dzhanbul Yusupovich Suleymanov

Leading researcher
of the Laboratory of Grain and fodder Crops
FGBNU «FANTS RD»
E-mail: dsuleymanov@yandex.ru

Магомед-Баки Шахрамазанович Алиев

Младший научный сотрудник
лаборатория зерновых и кормовых культур
ФГБНУ «ФАНЦ РД»
E-mail: alievmb@yandex.ru

Magomed-Baki Shakhramazanovich Aliyev

Junior Researcher
Laboratory of grain and fodder crops
FGBNU «FANTS RD»
E-mail: alievmb@yandex.ru

ФГБНУ «ФАНЦ РД»

Республика Дагестан, г. Махачкала,
367014, мкр. Научный городок
ул. Абдуразака Шахбанова д. 30
E-mail: niva1956@mail.ru

ФГБНУ «FANC RD»

Republic of Dagestan, Makhachkala,
30, Abdurazak Shakhbanov str., md.
Scientific town, 367014, Russia
E-mail: niva1956@mail.ru

Максим Александрович Ладатко

Ведущий научный сотрудник
лаборатории сортовой агротехники и
паспортизации сортов риса
E-mail: maxiladb@mail.ru

Maxim Alexandrovich Ladatko

Leading researcher
of the Laboratory of Varietal Agricultural Technology and
certification of rice varieties
E-mail: maxiladb@mail.ru

ФГБНУ «ФНЦ риса»

350921, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3

ФГБНУ «FSC of Rice»

3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-28-34
УДК 635.64:631.526.32(470.67)

Козлова И.В.
г. Краснодар, Россия

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ТОМАТА В СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ, ПРИГОДНЫХ К МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКЕ

Томат – одна из самых популярных овощных культур на Кубани, для увеличения производства которой необходимо внедрение промышленных технологий. Механизация процесса уборки вскрывает большой резерв для увеличения общего производства томатов, повышения производительности труда и снижения себестоимости продукции. Селекция томата направленная на сокращение количества сборов или замены ручной уборки на механизированную, в настоящее время является приоритетной, поскольку в Краснодарском крае в последние годы наблюдается острая нехватка рабочей силы. Цель исследований: изучить коллекционный и селекционный материал томата и выделить по хозяйственно ценным признакам наиболее перспективные образцы для дальнейшего использования в селекции. Исследования проводили на селекционном участке отдела овощекртофелеводства ФГБНУ «ФНЦ риса» в 2022-2023 годах. Изучено 11 образцов томата. Результаты исследований свидетельствуют о том, что все изученные сорта и линии относятся к растениям детерминантного типа. По признаку «дружность созревания плодов» выделились образцы БЛ-82 (81,3 %), БЛ-72 (82,9 %), БЛ-75 (75,0 %), Виктор (77,6%). Высокую лежкость имели плоды линии БЛ-72, сорта Виктор и БЛ-82 (84,4-92,4 %). Все образцы, кроме Виктор и Астраханский, имели признак «отсутствия сочленения плодоножки». У сорта Виктор отделительный слой плодоножки был слабо развит. Высокую урожайность товарных плодов 65,94-69,02 т/га показали сортообразцы БЛ-82, Виктор и БЛ-72, что делает их перспективными при селекции направленной на сокращение количества сборов или замены ручной уборки на механизированную.

Ключевые слова: томат, образец, механизированная уборка, дружность созревания, урожайность.

EVALUATION OF TOMATO COLLECTION MATERIAL DURING SELECTION AIMED AT REDUCING THE NUMBER OF FEES OR REPLACING MANUAL HARVESTING WITH MECHANIZED

Tomato is one of the most popular vegetable crops in the Kuban, to increase the production of which it is necessary to introduce industrial technologies. Mechanization of the harvesting process reveals a large reserve for increasing the total production of tomatoes, increasing labor productivity and reducing the cost of production. Tomato breeding aimed at reducing the number of fees or replacing manual harvesting with mechanized harvesting is currently a priority, since there has been an acute shortage of labor in the Krasnodar Territory in recent years. The purpose of the research was: to study the collection and breeding material of tomatoes and to identify the most promising samples for further use in breeding according to economically valuable characteristics. The research was carried out at the breeding site of the department of vegetable and potato growing of the FGBNU "2FNC rice" in 2022-2023. 11 tomato samples were studied. The research results indicate that all the studied varieties and lines belong to plants of the determinant type. Samples of BL-82 (81.3 %), BL-72 (82.9 %), BL-75 (75.0 %), Victor (77.6 %) were distinguished on the basis of "fruit maturation friendliness". The fruits of the line BL-72 of the Victor and BL-82 varieties had a high shelf life (84.4-92.4 %). All samples, except Viktor and Astrakhan, had a sign of "lack of articulation of the peduncle". In the Victor variety, the separating layer of the peduncle was poorly developed. The high yield of commercial fruits 65.94-69.02 t /ha was shown by cultivars BL-82, Victor and BL-72. which makes them promising for breeding aimed at reducing the number of fees or replacing manual harvesting with mechanized.

Key words: tomato, sample, mechanized harvesting, maturation friendliness, yield.

Введение

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) - важная овощная культура, широко востребованная по всему миру, как в свежем виде, так и в перерабатывающей промышленности благодаря богатому содержанию питательных веществ, особому вкусу и разнообразным способам потребления в пищу. Он является одним из основных поставщиков биологически активных веществ, необходимых для полноценного питания человека [5]. Мировое производство томата по данным FAOSTAT в 2022 году

составило около 184 миллионов тонн [2]. Мировым лидером по сборам томатов является Китай. Согласно последним данным FAO, в этой стране в год собирается почти 53 млн. тонн. В число лидеров также входят Индия (18,7 млн. тонн), США (14,5 млн. тонн), Турция (11,8 млн. тонн) и Египет (8,3 млн. тонн). На фоне других крупных стран мира объемы сборов томатов в России в силу различных причин не так велики. Валовый сбор томатов в России составляет 2839 тыс. тонн, из них 2282 тыс. тонн приходится на сборы томатов открытого грунта

(80,4 %), 557 тыс. тонн (19,6 %) - на сборы томатов закрытого грунта. Еще около 500 тысяч тонн томатов импортируется из других стран, покрывающая сезонные потребности [10]. Основной целью в стратегии развития сельского хозяйства является обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации. Важной государственной задачей в решении проблемы сохранения здоровья, увеличения трудоспособности и продолжительности жизни россиян является повышение производства и обеспечения населения свежими овощами и продуктами их переработки [12]. Для увеличения производства овощей необходимо внедрение промышленных технологий. Широкая механизация трудоемких процессов сельского хозяйства предполагает пересмотр старой технологии производства овощей с целью снижения затрат ручного труда, введение новых, более совершенных способов выращивания овощных культур и в конечном итоге снижение себестоимости продукции. Большие задачи поставлены и перед овощеводами Кубани. Намечается увеличить общее производство овощей на 24 %, главным образом за счет интенсификации производства.

Для выращивания и уборки 1 га томата расходуется 400-450 чел. дней. Из которых на уборку приходится 35-40 %, что является серьезным препятствием не только для дальнейшего расширения площадей, но и для повышения урожаев, так как очень часто значительная часть урожая остается необранной с полей [9]. Следовательно, механизация процесса уборки вскрывает большой резерв для увеличения общего производства томатов, повышения производительности труда и снижения себестоимости продукции.

Эффективность производства томатов зависит так же от погодных условий, ценовой политики на рынках основного сырья, материалов, оборудования (семена, удобрения, упаковка, сельхозтехника), инвестиционной составляющей, отлаженной логистики и взаимоотношений с торговыми сетями (например, с точки зрения формирования торговой наценки) [11].

Использование промышленных методов предполагает изменение требований к сорту, агротехнике, способам орошения. В то же время при рыночной экономике роль сорта особенно велика в снижении межгодовых колебаний величины и качества урожая. Поэтому наиболее востребованными остаются направления по созданию технологичных, высокопродуктивных, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам сортов и гибридов томата, отличающихся не просто биологической урожайностью, а выходом с единицы площади качественной стандартной продукции.

В 21 столетии доля сорта в формировании величины и качества урожая возрастет с 20-40 до 70 %

и более. Важнейшее место при этом займут селекция и семеноводство, базирующиеся на современных достижениях науки в управлении изменчивостью и наследственностью адаптивно значимых и хозяйственно ценных признаков [3].

При создании сорта необходимо все время придерживаться целевой направленности в работе, использовать различные методы переноса и закрепления ценных хозяйственных признаков от доноров в потомство. Значение исходного материала в селекции любой культуры, в том числе томата, огромно. Это важно при создании наследственного разнообразия и при отборе высокопродуктивных форм с комплексом ценных признаков и свойств, определяющих адаптивность к местным почвенно-климатическим условиям.

В связи с этим актуальным является изучение исходного материала и выделение форм с ценными хозяйственными признаками. Селекция томата направленная на сокращение количества сборов или замены ручной уборки на механизированную, в настоящее время является приоритетной, поскольку в Краснодарском крае в последние годы наблюдается острая нехватка рабочей силы.

Цель исследований

Изучить коллекционный и селекционный материал томата и выделить по хозяйственно ценным признакам наиболее перспективные образцы для их дальнейшего использования в селекции.

Материалы и методы

Опыты закладывались в полевых условиях на базе отдела овощекртофелеводства ФГБНУ «ФНЦ риса» в 2022-2023 гг. Объектами изучения послужил коллекционный материал, переданный Бековым Р.Х. ФНЦ овощеводства (ВНИИССОХ), ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», а так же селекционный материал ФГБНУ «ФНЦ риса». Учет и фенологические наблюдения проводились согласно методике полевого опыта [6], статистическая обработка результатов – по Шеуджену А.Х. [13]. Агротехнические работы на опытных полях выполнялись в соответствии с рекомендациями по выращиванию томата [4]. Орошение осуществлялось капельным способом. Применялся рассадный способ выращивания томатов. В открытый грунт высаживали 30–35-дневную рассаду. Высадку производили вручную в третьей декаде апреля - начале мая. Способ посадки однорядный. Ширина междурядий - 140 см, расстояние между растениями - 30 см, густота стояния растений – 24 тыс. шт/га. Площадь учетной делянки – 15 м², расположение делянок систематическое без повторений. Во время проведения исследований руководствовались общепризнанными методиками полевых опытов [6, 8, 13]. Совместно с лабораторией иммунитета и защиты растений ФГБНУ «ФНЦ риса» осуществляли фитопатологические наблюде-

ния и анализ на устойчивость к заболеваниям: сухой пятнистости листьев (альтернариоз) – *Alternaria solani* и фитофторозу – *Phytophthora infestans de Bary*. Оценку поражённости образцов томата фитофторозом проводили в динамике от первого при-

знака поражения до периода массового развития заболевания методом визуальной диагностики по 9-балльной шкале (табл.1) и шкале ВНИИССОК, 2022 [7]. Вычисляли средний балл поражения, степень развития болезни, степень распространения.

Таблица 1. Шкала симптомов поражения *Phytophthora infestans de Bary*

Балл	Степень поражения	Симптомы поражения	Поражение поверхности, %
0	отсутствует	отсутствуют	0
1	очень слабое	мелкие поражения (< 2 мм), отсутствие поражений стебля	1-5
2	слабое	отсутствие поврежденных стеблей	6-10
3	слабое	отсутствие поврежденных стеблей	11-20
4	среднее	сливающиеся поражения листьев или крошечные водянистые поражения стеблей	21-30
5	среднее	расширяющиеся по краям поражения листьев или несколько небольших стеблевых поражений (< 5 мм)	31-40
6	среднее	стеблевые поражения (< 30 мм)	41-50
7	сильное	засыхающие повреждения листьев или поражения стебля с расширением краев, 20 % пораженных плодов	51-60
8	сильное	засыхающие повреждения листьев и поражения стебля с расширением краев, 40 % пораженных плодов	61-70
9	очень сильное	поражены листья, стебли, плоды и отмирают	71-100

При описании количественных признаков использовали средние абсолютные значения, полученные в результате анализа пробных выборок. Уборку проводили одноразово, весовым методом, вручную, поделаячно. За время вегетации проводили морфологическое описание растений томатов, изучали особенности формирования вегетативных и генеративных частей растений с целью выявления наиболее перспективных образцов по морфотипу. Дружность и равномерность созревания урожая того или иного сорта определяли по соотношению спелых и зеленых плодов к моменту уборки. Уборку проводили через 20-25 дней после начала созревания плодов. В период сбора проводили описание плодов (форма, окраска, число камер, твердость, наличие трещин, средняя масса плода количество плодов на растении). Результаты исследований обработаны методами биометрической статистики.

Результаты и обсуждение

По данным Международного классификатора СЭВ рода *Solanum lycopersicum* L. важнейшими показателями пригодности сортов томата к механизированному возделыванию являются показатели его архитектоники - высота растений и дружность созревания плодов [14]. Эти показатели обусловлены генотипом растений, а так же условиями их произрастания. Для механизированной уборки урожая сорта и гибриды томата должны иметь детерминантный тип роста растений. Высота куста

должна составлять 50-75 см, одновременно на кусте должно быть не менее 75-85 % созревших плодов от общего количества. Сорта должны быть высокоурожайными, устойчивыми к растрескиванию и осыпанию плодов и в то же время отделяться от растения без плодоножки. Плоды не должны травмироваться при уборке, а так же обладать хорошими вкусовыми качествами. Они должны иметь высокий уровень пластичности, быть толерантными к основным болезням и вредителям, распространенным в регионе [1].

Для повышения эффективности селекции томата, направленной на сокращение количества сборов или замены ручной уборки на механизированную, особое значение приобретает дружность формирования и созревания урожая [15]. Как правило, на полях томата одноразовая уборка начинается с задержкой на 20-25 суток для созревания большего количества плодов на растениях. Дружность созревания урожая зависит также от дружности появления всходов, цветения, завязывания и формирования плодов. В некоторой мере ее можно улучшить агротехническими приемами (правильная подготовка почвы, сортировка рассады), но в основном она зависит от генетических особенностей сорта.

Результаты изучения коллекции выявили, что у двух образцов был штамбовый тип куста (БЛ-19 и Астраханский), у остальных – раскидистый. Все образцы имели детерминантный куст высотой от 60

см (линия БЛ-19) до 76 см (линия БЛ-82) (табл. 2). Количество завязавшихся плодов на растениях коллекционных сортообразцов было средним (15-20 шт.) и высоким (> 21 шт.). Ко времени начала созревания на одном растении насчитывалось от 17 (Астраханский) до 49 (Виктор) плодов. Наиболее перспективными в данном направлении оказались образцы Виктор, Бл-82, БЛ-72 и Моряна, имеющие на момент учета 41-49 шт. плодов. Максимальное число кистей на растениях сортообразцов насчитывалось у БЛ-82 и Виктор (14 штук).

Наблюдения за количеством кистей и плодов на всем растении у различных сортообразцов показали, что завязываемость почти у всех сортов была высокой, так как погодные условия после высадки рассады в открытый грунт оказались благоприятными для образования репродуктивных органов и плодобразования. Цветение и завязывание на первых кистях происходило дружно, без разрыва между сроками первой и последующих кистей.

О дружном и равномерном созревании урожая того или иного сорта можно судить по соотноше-

нию спелых и зеленых плодов к моменту уборки. К моменту проведения учета во II декаде августа на кустах томата было выявлено от 55,9 до 82,9 % зрелых плодов, максимальное количество отмечено у линий БЛ-82 (81,3 %), БЛ-72 (82,9 %), БЛ-75 (75,0 %) и сорта Виктор (77,6 %). Наименьшее соотношение зрелых и зеленых плодов было отмечено у образца БЛ-19. К моменту проведения учёта на растении насчитывалось 55,9 % спелых плодов.

Кроме того, при уборке комбайном плоды должны отделяться от растения без плодоножек. Ген, контролирующий этот признак (ген j-2) – рецессивный. Отсутствие сочленения плодоножки проявляется только при гомозиготном состоянии гена. Этот признак (jointless) – основной, определяющий пригодность сортов для механизированной уборки урожая. Все изучаемые сортообразцы, кроме сортов Виктор и Астраханский, не имели сочленения плодоножки, что дает возможность использовать их как доноров этого хозяйственного признака. У сорта Виктор отделительный слой слабо развит, что позволило проводить сбор плодов без плодоножки.

Таблица 2. Показатели технологичности образцов (дружности созревания, высота растения, сочлененность плодоножки) на момент уборки (среднее за 2022-2023 гг.)

Образец	Количество плодов на растении к моменту уборки, шт.			Дружность созревания плодов, %	Количество кистей на растении, шт.	Высота растения, см	Наличие сочленения плодоножки
	красные	зеленые	всего				
БЛ-19	19	15	34	55,9	10	60	нет
БЛ-75	27	9	36	75,0	10	68	нет
БЛ-4	21	14	35	60,1	10	71	Нет
БЛ-82	39	9	48	81,3	14	76	нет
БЛ-76	22	10	32	68,8	10	74	нет
БЛ-72	34	7	41	82,9	13	69	нет
БЛ-1	12	7	19	63,3	8	64	нет
Краснодарский малиновый	24	11	35	68,6	12	69	нет
Виктор	38	11	49	77,6	14	71	есть
Астраханский	11	6	17	64,7	9	62	есть
Моряна	26	15	41	63,4	12	72	нет

Плоды томата сортов и гибридов, предназначенных для механизированной уборки, должны обладать устойчивостью к перезреванию и размягчению, к механическим повреждениям и осыпанию. При этом особое внимание необходимо обращать на товарные качества и сохранности их на растении.

Были проведены исследования образцов томата на устойчивость к перезреванию и размягчению плодов. Для этого в фазу начала созревания срывали по 40 плодов каждого образца, находящихся

в стадии бланжевой спелости, а спустя 20 дней, оценивали их внешний вид, определяли процент товарности этих плодов.

Наибольшую устойчивость к перезреванию показали плоды линии БЛ-72 и сорта Виктор (табл. 3). Спустя три недели после закладки опыта более 92 % плодов этих сортообразцов имели привлекательный товарный вид. Не плохие показатели были и у линии БЛ-82, у которой 84,4 % плодов также хорошо сохранились. Низкие показатели лежкости зафиксированы у образцов БЛ-19 (57,4 %), БЛ-1

Продолжение таблицы 3

(60,8 %) и Краснодарский малиновый (60,9 % сохранившихся товарных плодов ко времени учета).

Фитопатологическое обследование посадок томата показало, что наиболее вредоносным заболеванием в текущем году был фитофтороз, подавляющий ассимиляционную и генеративную деятельность растений в наиболее важный период – налива и роста плодов. Погодные условия периода вегетации томата почти идеально подходили для развития фитофтороза. Безморозная мягкая зима способствовала сохранению возбудителя инфекции в почве. В период налива плодов наблюдалась высокая влажность воздуха (75 - 80 %) и почвы. Перепады ночных и дневных температур создали все предпосылки для быстрого накопления и распространения инфекции. Что способствовало заражению посадок томата фитофторозом и быстрому его распространению. В 2022 году единичные признаки заражения наблюдали, когда растения находились в стадии налива плодов - начало июля, а в 2023 году заражение началось раньше. Растения находились в стадии цветения и формирования плодов. Первые признаки поражения были зафиксированы 05.06. Полную устойчивость к заболеванию не показал ни один из изучаемых образцов. Высокую восприимчивость к болезни проявили образцы Моряна и БЛ-1. Образцы Астраханский и БЛ-82 имели среднюю восприимчивость к заболеванию. Все остальные сорта показали слабую восприимчивость к болезни.

Таблица 3. Устойчивость коллекционных образцов к фитофторозу и перезреванию плодов (среднее за 2022-2023 гг.)

Образец	Пораженность фитофторозом, балл	Лежкость плодов, %
БЛ-19	3	57,4
БЛ-75	5	80,2
БЛ-4	3	76,0

Образец	Пораженность фитофторозом, балл	Лежкость плодов, %
БЛ-82	4	84,4
БЛ-76	3	70,1
БЛ-72	3	92,4
БЛ-1	5	60,8
Краснодарский малиновый	3	60,9
Виктор	3	92,0
Астраханский	4	70,5
Моряна	5	76,8

Урожайность является наиболее важным показателем при испытании сортов. Это комплексный признак, проявление которого зависит от генотипических особенностей сорта и условий внешней среды. Высокая потенциальная урожайность положительно коррелирует с количеством плодов на растении и их средней массой. Устойчивость плодов к перезреванию, их сохранность на растении ко времени уборки и толерантность образцов к фитофторозу так же влияют на величину урожая, собранного по делянкам. По величине общей урожайности все изучаемые образцы можно условно разделить на три группы. В первую группу с высокой урожайностью товарных плодов 65,94 – 69,02 т/га вошли сорта БЛ-82, Виктор и БЛ-72. Во вторую группу, с урожайностью 45,84 – 59,93 т/га – БЛ-75, БЛ-76, Краснодарский малиновый и Моряна. В третью с урожайностью 36,48 – 42,76 т/га БЛ-4, БЛ-1, БЛ-19 и Астраханский. Исходный материал отличается между собой и по форме плода – 1 образец имел округлую, 4 образца – удлинено-овальную, 2 образца – плоскоокруглую и 4 образца – кубовидную форму плода. В биологической спелости все сорта и линии имели красную окраску плодов кроме сорта Краснодарский малиновый, имеющего малиновую окраску.

Таблица 4. Продуктивность растений и характеристика плодов коллекционных образцов томатов, 2022-2023 гг.

Образец	Продуктивность одного растения, кг	Средняя масса плода, г	Форма плода	Урожайность, т/га
БЛ-19	1,52	55,2	Удлинено- овальная	36,48
БЛ-75	2,53	79,8	Кубовидная	59,93
БЛ-4	1,76	70,0	Удлинено- овальная	42,76
БЛ-82	2,75	61,2	Кубовидная	65,94
БЛ-76	1,91	80,4	Плоско-округлая	45,84
БЛ-72	2,90	70	Удлинено- овальная	69,02
БЛ-1	1,79	78,9	Удлинено- овальная	40,08
Краснодарский малиновый	2,36	99,2,	Округлая	56,62

Продолжение таблицы 4

Образец	Продуктивность одного растения, кг	Средняя масса плода, г	Форма плода	Урожайность, т/га
Виктор	2,86	70,5	Кубовидная	68,58
Астраханский	1,79	119,8	Плоско-округлая	42,68
Моряна	2,00	50,3	Кубовидная	47,82
НСР ₀₅	0,22	7,8		6,04

Выводы

Результаты исследований свидетельствуют о том, что все изученные сорта и линии относятся к растениям детерминантного типа со средними плодами удлинненно-овальной, кубовидной, плоскоокруглой и округлой формы. Образцы БЛ-19, БЛ-4, БЛ-76, БЛ-72, Виктор и Краснодарский малиновый показали относительную устойчивость к фитофторозу. По признаку «дружность созревания плодов» выделились образцы БЛ-82 (81,3 %), БЛ-72 (82,9 %), БЛ-75 (75,0 %), Виктор (77,6 %).

Высокую лежкость имели плоды линии БЛ-72 сорта Виктор и БЛ-82 (84,4-92,4 %). Все образцы кроме сортов Виктор и Астраханский имели признак «отсутствия сочленения плодоножки». У сорта Виктор отделительный слой плодоножки был слабо развит. Высокую урожайность товарных плодов 65,94-69,02 т/га показали сортообразцы БЛ-82, Виктор и БЛ-72, что делает их перспективными при селекции, направленной на сокращение количества сборов или замены ручной уборки на механизированную.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беков, Р. Х. Оценка отечественных сортов и перспективных линий томата на пригодность к механизированной уборке / Р.Х. Беков // Картофель и овощи. М. – 2020. – №. 9. – С. 29.
2. Веб-сайт Продовольственной и сельскохозяйственной организации Статистического отдела Организации Объединенных Наций. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://faostat3.fao.org/home/>.
3. Велижанов, Н. М. Сорт и его качество в энергосберегающей технологии производства томата / Н.М. Велижанов // Аграрный вестник Урала. – 2020. – №. 10 (201). – С. 16-21.
4. Грушанин, А.И. Технология выращивания томата в открытом грунте на Кубани. Рекомендации / А.И. Грушанин, Л.В. Есаулова и др. - Краснодар: Издательство ЭДВИ, 2016. – 36 с.
5. Козлова, И.В. Оценка сортов томата на пригодность их к переработке./ И.В. Козлова. Аграрная Россия. М. - 2020 - № 1. - С. 36-40.
6. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве /С.С. Литвинов// М. – 2011. – 648 с.
7. Мартынов, В.В. Особенности первичной структуры гена Ph-3, выявленные при создании нового маркера устойчивости томата к фитофторозу/ В.В. Мартынов, Е.Г. Козарь, И.А. Енгальчева // Сельскохозяйственная биология. – 2022. - Т. 57. - №5. – С. 954-964.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 1 общая часть / ФГБУ «Государственная комиссия РФ по испытанию и охране сельскохозяйственных достижений» при Минсельхозе РФ. – М. – 2019.- 194 с.
9. Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции./ Сборник материалов I Международной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов. - Краснодар: Издательство: Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий Российской академии сельскохозяйственных наук, 2018. - 523 с.
10. Обзор рынка томатов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (<https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-tomatov-v-rossii/>)
11. Ситуация на рынке томатов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (<https://marketing.rbc.ru/research/41100/>)
12. Указ Президента РФ от 09.10.2007 N 1351 «Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: legalacts.ru.
13. Шеуджен, А.Х. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева.-Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. - 664 с.
14. Peralta, I. E. Classification of wild tomatoes: a review / I. E. Peralta, D.M. Spooner // "Kurtisiana". – 2000. - 28(1). - P. 45-54.
15. Li, R. FIS1 encodes a GA2-oxidase that regulates fruit firmness in tomato / R. Li // Nature Communications. – 2020. – V. 11. – №. 1. – P. 5844.

REFERENCES

1. Bekov, R. H. Evaluation of domestic varieties and promising tomato lines for suitability for mechanized harvesting // Potatoes and vegetables. – 2020. – №. 9. – P. 29.
2. Website of the Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Really: <http://faostat3.fao.org/home/>.
3. Velizhanov, N. M. Variety and its quality in energy-saving tomato production technology / N.M. Velizhanov // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2020. – №. 10 (201). – P. 16-21.

4. Grushanin, A.I. Technology of growing tomatoes in the open ground in the Kuban. Recommendations / A.I. Grushanin, L.V. Esaulova et al. – Krasnodar: EDVI, 2016. – 36 p.
5. Kozlova, I.V. Evaluation of tomato varieties for their suitability for processing / I.V. Kozlova // Agrarian Russia. - 2020. - № 1.-P. 36-40.
6. Litvinov, S.S. Methodology of field experience in vegetable growing / S.S. Litvinov // M. – 2011. – 648 p.
7. Martynov, V.V. Features of the primary structure of the Ph-3 gene revealed during the creation of a new marker of tomato resistance to cytotorosis/ V.V. Martynov. Martynov, E.G. Kozar, I.A. Ingalicheva // Agricultural biology. - 2022. - Volume 57. - № 5. – P. 954-964.
8. Methodology of state variety testing of agricultural crops. Issue 1 general part / Federal State Budgetary Institution “State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Agricultural Achievements” under the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. – M. – 2019. - 194 p.
9. Scientific support of innovative technologies for the production and storage of agricultural and food products./ I am a collection of materials of the International scientific and Practical conference of young scientists and postgraduates // Krasnodar. Publishing house: State Scientific Institution All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Shag and Tobacco Products of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 2018. - 523 p.
10. Tomato market overview. Indeed: (<https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-tomatov-v-rossii/>)
11. The situation on the tomato market. Indeed (<https://marketing.rbc.ru/research/41100/>)
12. Decree of the President of the Russian Federation dated 09.10.2007 № 1351 “On approval of the Concept of Demographic Policy of the Russian Federation for the period up to 2025”. [electronic resource]. legalacts.ru
13. Sheudzhen, A.H. Methods of agrochemical research and statistical evaluation of their results / A.H. Sheudzhen, T.N. Bondareva.-Maykop: JSC “Polygraph-YUG”, 2015.-664 p.
14. Peralta, I. E. Spooner, D.M. Classification of wild tomatoes: review, “Curtisiana”, 2000. - 28(1). - P.45-54.
15. Li R. . FIS1 encodes a GA2-oxidase that regulates fruit firmness in tomato / R. Li // Nature Communications. – 2020. – T. 11. – №. 1. – P. 5844.

Ирина Викторовна Козлова

Научный сотрудник отдела
овощекартофелеводства
E-mail: k.irina1967@mail.ru

Все: ФГБНУ «ФНЦ риса»,
350921, Краснодар, пос. Белозерный 3

Irina V. Kozlova

Research associate of the Department
vegetable and potato growing
E-mail: k.irina1967@mail.ru

All: FSBSI «FSC of Rice»
3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-35-41
УДК: 635.649:631.526.325

Королева С.В., канд. с.-х. наук,
Пистун О.Г.,
Полякова Н.В.
г. Краснодар, Россия

ГИБРИД ПЕРЦА СЛАДКОГО МАКАР F₁ – ОТ ИСПЫТАНИЯ ДО ПЕРЕДАЧИ В ГОССОРТОИСПЫТАНИЕ

Перец сладкий (*Capsicum annuum* L.) – одна из основных культур, выращиваемых на юге. Значимость и популярность этой культуры определяется ее питательной ценностью, высокими вкусовыми качествами и многофункциональностью использования: в свежем виде, в переработке, заморозке. Потребление перца сладкого в России пока не так высоко, как в других странах, что связано с сезонностью его выращивания и высокой ценой на импортную продукцию. Расширение потребления этой важной культуры стоит связывать с увеличением площадей в весенних теплицах юга России, в том числе, в Краснодарском крае. Гетерозисные гибриды, вследствие более высокой стрессовой устойчивости в начальный период роста к низким температурам, а в летний период – к высоким температурам, экономически более выгодны и востребованы в защищенном грунте. Испытания перспективных гибридов (msЯнтхСамф 322) F₁ и (Куб1 x Самф68) в весенних пленочных теплицах показали, что гибрид (msЯнт85xСамф 322) F₁ существенно превысил стандарт по показателям продуктивности: общей урожайности, ранней урожайности и массе плода, в то же время гибрид (Куб 1 x Самф68) имел показатели ниже или на уровне стандарта, превышая его по массе плодов. При выращивании в весенних пленочных теплицах ранняя урожайность повысилась в сравнении с открытым грунтом по гибриду (msЯнтхСамф 322) F₁ в 2,6 раза, по гибриду Фишт в 2,3 раза, общая урожайность – в 2,2 и 2,6 раза соответственно за счет продления периода раннего плодоношения и более благоприятных условий для завязывания плодов. Масса плода изменялась незначительно при выращивании в теплице и в открытом грунте. По результатам испытания в весенних теплицах и открытом грунте гибридная комбинация (msЯнт85xСамф 322) под названием Макар передана в Госсортоиспытание и рекомендуется для выращивания, как в открытом грунте, так и в весенних пленочных теплицах. Гибрид скороспелый, имеет крупные конусовидные плоды массой до 170 г, урожайность в весенней теплице за 2,5 месяца плодоношения составила 11,55 кг/м² при урожайности стандарта Фишт F₁ 9,12 кг/м².

Ключевые слова: перец сладкий, перспективный гибрид F₁, сортоиспытание, урожайность, весенняя теплица, открытый грунт, Макар F₁.

HYBRID SWEET PEPPER MAKAR F₁ – FROM TESTING TO TRANSFER TO STATE VARIETY TESTING

Sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) is one of the main crops grown in the south. The significance and popularity of this crop is determined by its nutritional value, high taste and versatility of use: fresh, processed, frozen. The consumption of sweet pepper in Russia is not yet as high as in other countries, which is due to the seasonality of its cultivation and the high price of imported products. The expansion of consumption of this important crop should be associated with an increase in the area in spring greenhouses in the south of Russia, including in the Krasnodar Territory. Heterotic hybrids, due to their higher stress resistance to low temperatures in the initial period of growth, and to high temperatures in the summer, are more economically profitable and in demand in protected soil. Testing of promising hybrids (msYanthSamph 322)F₁ and (Cub1 x Samf68) in spring film greenhouses showed that the hybrid (msYant85xSamf 322)F₁ significantly exceeded the standard in terms of productivity indicators: total yield, early yield and fruit weight, while at the same time the hybrid (Cube 1 x Samf68) had indicators below or at the level of the standard, exceeding it by fruit weight. When grown in spring film greenhouses, the early yield increased in comparison with open ground for the hybrid (msYanthSamf 322)F₁ by 2.6 times, for the Fisht hybrid by 2.3 times, the total yield increased by 2.2 and 2.6 times, respectively. due to the extension of the period of early fruiting and more favorable conditions for fruit set. The weight of the fruit changed slightly when grown in a greenhouse and in open ground. Based on the results of testing in spring greenhouses and open ground, the hybrid combination (msYant85xSamf 322) called Makar was transferred to the State Variety Test and is recommended for cultivation both in open ground and in spring film greenhouses. The hybrid is early ripening, has large cone-shaped fruits weighing up to 170 g, the yield in the spring greenhouse for 2.5 months of fruiting was 11.55 kg/m², with the yield of the Fisht F₁ standard being 9.12 kg/m².

Key words: sweet pepper, promising hybrid F₁, variety testing, productivity, spring greenhouse, open ground, Makar F₁.

Введение

Перец сладкий (*Capsicum annuum* L.) - одна из основных культур, выращиваемых на юге. Значимость и популярность этой культуры определяется ее питательной ценностью, высокими вкусовыми качествами и многофункциональностью использования: в свежем виде, в переработке, заморозке. Питательная ценность плодов перца обусловлена высоким содержанием аскорбиновой кислоты (от 100 до 300 мг.%), рутина, каротиноидов, витаминов группы В, фолиевой и никотиновой кислоты [8, 10]. Более того, перец сладкий - источник макро- и микроэлементов: железа, калия, кальция, натрия, магния, цинка, кремния, селена. Поэтому, потребление перца сладкого в свежем и переработанном виде оказывает позитивное влияние на оздоровление россиян. Но надо отметить, что потребление перца сладкого в России пока не так высоко, как в других странах, что связано с сезонностью его выращивания и высокой ценой на импортную продукцию [1, 3].

Сортимент перца сладкого, представленный сортами и гибридами отечественной селекции и ведущими мировыми компаниями, с каждым годом расширяется и совершенствуется. В Краснодарском крае, одном из крупных центров производства овощей в РФ, площадь, занятая под перцем составляет, согласно формы Государственного статистического наблюдения 2820 га, в том числе в сельскохозяйственных организациях и КФК эта культура выращивается на площади 416 га (данные за 2019 год). В связи с повышенным интересом населения и производителей к культуре перца сладкого важной задачей является создание качественно новых высокоурожайных сортов и гибридов с улучшенными хозяйственно ценными, пищевыми и технологическими качествами, устойчивостью к наиболее вредоносным патогенам в условиях регионов их возделывания [2, 4]. В селекции перца сладкого много внимания уделяется улучшению товарных качеств и внешнего вида плодов.

Выращивание гибридов перца сладкого в открытом грунте не всегда позволяет раскрыть потенциал гибрида из-за негативного воздействия абиотических и биотических стрессоров. В то же время, возделывание перца в весенних пленочных теплицах исключает многие стрессоры, что дает возможность более длительное время получать урожай качественных плодов сортов и гибридов и поставлять высококачественную продукцию уже в начале лета, составив конкуренцию продукции, ввозимой из-за рубежа [11, 13]. Расширение потребления этой важной культуры стоит связывать с увеличением площадей в весенних теплицах юга России, в том числе, в Краснодарском крае.

Раннеспелые гетерозисные гибриды, вследствие более высокой стрессовой устойчивости в

начальный период роста к низким температурам, а в летний период - к высоким температурам, экономически более выгодны и востребованы в защищенном грунте. Наш опыт испытания гибридов перца сладкого в пленочной теплице и в открытом грунте показал, что в изолированной теплице продукция имеет более высокие товарные качества и урожайность [9, 12]. Не менее важным является высокая экологическая ценность плодов в теплице ввиду снижения пестицидной нагрузки на растения или, в лучшем случае, реализации программы по комплексному применению биологических средств защиты от вредителей и болезней. Качество тепличных плодов на протяжении периода вегетации зависит от возделываемого гибрида, уровня его реакции на условия выращивания [6].

Поэтому, при создании новых гибридов целесообразно их испытание проводить и в закрытом грунте. Это поможет подобрать сортимент для получения ранней продукции. Один из главных признаков при возделывании в пленочных теплицах - скороспелость [1]. Рекомендуются создание сортов и гибридов от очень ранних до среднеранних - с количеством дней от всходов до технической спелости - менее 100 дней, но не более 135 [7].

Цель исследований

Дать оценку перспективным комбинациям перца сладкого при выращивании в защищенном и открытом грунте по комплексу признаков на фоне районированных гибридов.

Материалы и методы

Исследования проводили на селекционном участке в открытом грунте и в весенней пленочной теплице отдела овощеводства ФГБНУ «ФНЦ риса», п. Белозерный.

Материал исследований - гибриды и перспективные комбинации, полученные на базе мужской стерильности в отделе овощеводства.

Годы исследований - 2020-2022. Способ полива - капельный. Способ выращивания перца - рассадный. Для испытания в теплице посев в кассеты № 96 проводили 2.03. Перед посевом семена замачивали и прогревали при температуре 45°C в течение 4 часов, что позволило значительно повысить их энергию прорастания. Рассадку выращивали первые две недели после всходов в световой камере искусственного климата, затем в отапливаемой теплице. Выращивание рассады согласно рекомендаций [5]. Высадка в пленочную теплицу - 16-19 апреля. Схемы посадки - (80+40) x 30 см. и (90+50) x 30 см. Количество учетных растений на делянке 10, повторность 3-х кратная. За период вегетации в теплице в 2020 году было проведено 10 уборок, в 2021 - 6 уборок. Плоды собирали в технической спелости, один раз в неделю. Первая уборка была проведена 16.06 (2020 год) и 24.06 (2021 год), последняя 31.08.

По результатам учета урожая по каждой повторности определяли продуктивность, число плодов на растении и среднюю массу плода.

Высадка кассетной рассады перца в поле на селекционный участок 20-25 мая по схеме (90+50) x 30 см. Площадь делянки 7 м², количество растений на делянке 32 шт., повторность четырехкратная, размещение делянок систематическое.

Основное удобрение (нитроаммофоска) вносили локально в борозды перед высадкой, в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ по д. в. (350 кг/га в физических туках).

Основное удобрение (нитроаммофоска) вносили под фрезерование весной, из расчета - 500 кг на га, аммиачную селитру вносили в рядки перед посадкой из расчета 100 кг на га. Внекорневая подкормка проведена была трижды кальцием с добавлением антистрессовых препаратов альбита и циркона. Подкормки: одна корневая (аммиачная селитра плюс террафлекс), 3 внекорневых – террафлекс.

Статистическая обработка результатов опыта проводилась по Доспехову Б. А. [2].

Погодные условия в период проведения опытов в теплице имели свои особенности, которые неоднородно влияли на формирование урожая на протяжении вегетации. Надо отметить, что среднесуточные температуры в начале вегетации - вторая половина апреля – май приближались к среднемесячным показателям в оба года испытаний, что благоприятно влияло на завязывание плодов во второй половине мая, которые составили основную

Таблица 1. Результаты испытания гибридов перца сладкого по ранней урожайности в закрытом грунте, 2020- 2021 гг.

Название гибрида	Продуктивность ранняя, кг/растение			Ранняя урожайность, кг/м ²			Прибавка к st по урожайности, %	
	2020г	2021г	Среднее	2020г	2021г	Среднее	2020г	2021г
Янт55 xСамф322	0,92	1,27	1,10	4,40	6,98	5,69	0	19,7
Тибет	1,06	1,04	1,05	5,10	5,72	5,41	15,9	-1,9
Куб1xСамф68	1,03	0,84	0,94	5,00	4,62	4,81	13,6	-20,7
Селигер	1,01	1,22	1,12	4,80	6,71	5,76	9,1	15,1
Фишт, St	0,92	1,06	0,99	4,40	5,83	5,12	-	-
НСР ₀₅	0,09	0,09		0,43	0,495			

По общей продуктивности и урожайности на 1 сентября тенденция, наблюдаемая при учете показателей ранней урожайности, сохранилась - 3 гибрида достоверно превышали Фишт, один гибрид – на уровне стандарта (табл. 2).

Продуктивность растения зависит от 2-х составляющих - массы плода и количества плодов с рас-

делю раннего урожая. В июне, стрессовые температуры в 2020 году отмечались уже со 2-й декады, в 2021 году – с третьей. Июль был очень жарким, как в первый, так и во второй год испытания – среднесуточная температура – на уровне 26,5-26,9 °С, а дневная выше 30 °С. В этот период температура в теплице была выше оптимума уже после 9 час утра, что отрицательно повлияло на завязывание плодов, формирующих урожай в августе.

Результаты и обсуждение

По результатам фенологических наблюдений было установлено, что фаза массовой технической спелости в закрытом грунте наступила через 61-66 дней от высадки рассады в 2020 году и через 57-63 дней в 2021 году.

Из таблицы 1 следует, что гибриды имели различную отзывчивость на условия выращивания, в частности, 3 гибрида показали рост продуктивности и урожайности в 2021 году, для гибрида (Куб1xСамф68) характерна обратная тенденция, гибрид Тибет при стабильной продуктивности показал более высокую урожайность. В среднем, за 2 года превышение стандарта по ранней урожайности наблюдалось у гибридов (Янт55 xСамф322) и Селигер – на 11,1 и 12,5 % соответственно.

Удаление «коронного» цветка и побегов на штамбе способствовало сформированию более мощных растений на момент вызревания первых плодов на побегах первого порядка. Это позволило повысить массу плодов на 14-20 %, по сравнению с предыдущим годом.

Как известно, большой вклад в величину гетерозиса по продуктивности вносит составляющая по гетерозису количества плодов.

Надо отметить, что максимальная урожайность за 2 года получена у гибридов Селигер и (Янт55 X Самф322) - 11,65 кг/м² и 11,55 кг/м², что превысило стандарт на 27,7 % и 26,6 % соответственно.

Таблица 2. Результаты испытания по общей урожайности перца сладкого в закрытом грунте, 2020-2021 гг.

Гибрид	Продуктивность общая, кг/растение			Общая урожайность, кг/м ²			Прибавка к st по урожайности, %	
	2020	2021	Среднее	2020	2021	Среднее	2020	2021
Янт55 X Самф322	2,19	2,29	2,24	10,5	12,60	11,55	28,0	25,5
Тибет	2,20	2,01	2,11	10,6	11,06	10,83	29,3	10,2
Куб1 X Самф 68	1,71	1,68	1,70	8,2	9,24	8,72	0	-8,0
Селигер	2,20	2,31	2,26	10,6	12,70	11,65	29,3	26,5
Фишт St ₁	1,70	2,03	1,87	8,2	10,04	9,12	-	
HCP _{0,5}				0,71			7,0	

Данные таблицы 3 показывают, что высокая урожайность у Селигера получена за счет большего количества плодов (25,8) при средней их массе - 83-96 г, у гибрида (Янт55 X Самф322) - сочетания достаточно высоких показателей по количеству плодов (20,3) и массе плода (103-113 г). При выращивании в теплице важно учитывать особенность гибридов, связанную с мельчанием плодов в той или иной степени. Как правило, это

зависит от способности к плодообразованию на верхних порядках ветвления и условий выращивания. Данные таблицы 3 показывают, что при сборе раннего урожая плоды были крупнее в первый и второй год выращивания. Но при этом «мельчание» плодов было более характерно для 2021 года - на 19,1- 22,6 %. В 2020 году - на 14,9-18,3 %. Выявленного различия по генотипам не отмечалось.

Таблица 3. Компоненты продуктивности гибридов перца сладкого

Гибрид	Ранний урожай				Общий урожай					
	Средняя масса плода, г		Количество убранных плодов на растении		Средняя масса плода, г		Снижение массы плода по отношению к раннему урожаю, %		Количество убранных плодов на растении	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Янт55 xСамф322	121	143	7,6	9,0	103	113	-14,9	-21,0	21,3	20,3
Тибет	108	136	9,9	8,5	90	110	-16,7	-19,1	24,4	18,3
Куб1xСамф68	127	139	6,2	6,0	104	108	-15,0	-22,3	16,4	15,5
Селигер	100	124	10,1	10,0	83	96	-17,0	-22,6	25,8	24,0
Фишт St ₁	93	111	11,0	9,5	76	88	-18,3	-20,7	22,4	23,0
HCP ₀₅	10,1	11,6			8,9	9,3				

Важное значение наряду с урожайностью, раннеспелостью, имеет также форма плода, толщина стенки плода и его окраска, что определяет товарные качества плодов перца. Необходимо учитывать, насколько стабильно гибрид сохраняет форму плода в течение вегетации, поскольку это требование является одним из обязательных при выращивании на высоком агрофоне в товарном

овощеводстве. Окраска плодов в технической спелости варьировала по гибридам - от светло-зеленой до желтой. Плоды гибридов в биологической спелости имели красную окраску. Толщина стенки плода варьировалась от 4 до 7 мм. Надо отметить, что наиболее толстая стенка отмечалась у гибрида Тибет, наиболее тонкая - у гибрида (Куб1 x Самф68).

Таблица 4. Характеристика гибридов по признакам плода в закрытом грунте, 2021 год

Название гибрида	Форма плода	Размер плода- HxD, см	Толщина стенки плода, мм	Окраска плода в технической спелости	Количество камер
Янт x Самф322	крупный конус	14,8x6,8	5-6	светло-зеленый	2-4
Тибет F ₁	конус	12,1x5,9	6-8	светло-зеленый	2-3
Куб x Самф68	широкий конус	11,2x7,0	4-5	светло-зеленый	2-4
Селигер F ₁	конус	12,9x6,1	5,5-6,5	Светло-зеленый	2-3
Фишт F ₁	конус	13,7x6,4	5-6	Желтовато-белый	2-3

Фенологические наблюдения показали, что фаза массовой технической спелости плодов в открытом грунте наступила на 57-60 день спустя высадки рассады. За весь период вегетации было произведено 3 уборки – 02.08, 18.08 и 08.09.

Испытание гибридов в открытом грунте сопровождалось развитием таких заболеваний, как столбур и в меньшей степени вирусных заболеваний.

В 2021 году первую уборку провели 2 августа в фазе начала биологической спелости плодов, при этом убрали красные плоды и плоды в технической

спелости. Наивысший результат по первому сбору был зафиксирован у стандарта Фишт F₁ – 26,7 т/га, средняя масса плода у которого составляла 90 г в технической спелости и 107 г в биологической. Гибриды уступили стандарту, в частности, Селигер – по урожайности и крупности плодов, перспективный гибрид – в урожайности на 2,3 т/га, но сформировал более крупные плоды – на 15,5-29 % больше. Всего за сезон было проведено 3 уборки. В итоге, на дату 8.09, урожайность составила по гибридам Селигер и Фишт 44,2- 46,5 т/га, по перспективному – 52,3 т/га (табл. 5).

Таблица 5. Результаты конкурсного испытания перца сладкого по урожайности в открытом грунте, 2021 г.

Наименование гибрида	Кол-во дней от высадки до технической спелости	Масса плода, г		Ранняя урожайность, т/га	Ранняя продуктивность, кг/раст	Общая урожайность, т/га	Общая продуктивность, кг/раст
		т.с.*	б.с.*				
Селигер	59	91	95	22,4	0,79	44,2	1,22
msЯнтхСамф 322 F ₁	62	104	138	25,0	0,83	52,3	1,40
Фишт F ₁	56	90	107	26,7	0,74	46,5	1,28
НСР ₀₅				1,50	0,06		

Проведен мониторинг развития вирусных заболеваний и столбура, на перце при 2-й и 3-ей уборке. Поражение при второй уборке варьировало в пределах 30,1 - 42,3 %, а в третьей – от 34,5 до 53,8 %. К наиболее устойчивым стоит отнести перспективный гибрид (msЯнтхСамф 322) с показателями 30,1-34,5 %, что повлияло на показатели общей урожайности.

В 2022 году созревание наступило на неделю раньше, чем в 2021 году, уборку плодов про-

водили с 19.07 до 25.08, с интервалом 2 недели. По ранней урожайности выделилась комбинация (Куб1хСамф68), которая существенно превзошла стандарт. Гибрид (Янт85 х Самф322) уступил стандарту, остальные – на уровне стандарта. По общей урожайности все гибриды были на уровне стандарта 35,1-39,0 т/га при урожайности стандарта 36,6 т/га. По массе плода все комбинации существенно превзошли стандарт, как при сборе раннего урожая, так и общего (табл. 6).

Таблица 6. Результаты конкурсного испытания перца сладкого по основным признакам в открытом грунте, 2022 г.

Название гибрида F ₁	Ранняя урожайность, т/га	Ранняя продуктивность, кг/раст	Средняя масса плода, г	Общая урожайность т/га	Общая продуктивность, кг/раст	Средняя масса плода, г
Фишт, St	21,9	0,497	100,0	36,6	0,872	93,3
Куб1хСамф68	23,2	0,522	133,0	37,0	0,855	120,0
Янт85 х Самф322	18,0	0,404	131,5	35,9	0,863	125,3
Куб1хКдс237	18,5	0,450	135,3	35,1	0,917	130,4
Дон	21,0	0,474	114,0	39,0	0,913	112,1
НСР ₀₅	1,2	0,05	16,0	5,47	0,10	15,3

По результатам испытания данного гибрида в защищенном (2020-2021 гг.) и открытом грунте (2021-2022 гг.) гибридная комбинация (Янт85 х Самф322) передана в Госсортоиспытание по экспертной оценке под названием Макара F₁.

Гибрид Макара F₁ создан на базе ядерно-цитоплазматической мужской стерильности. Раннеспелый, число дней от всходов до технической спелос-

ти – 96 дней, до биологической – 120 дней.

Растение имеет сомкнутую крону, тип растения – полуштамбовый, высота штамба 18-21 см, растение хорошо облиственное.

Плоды одиночные, конусовидной формы, пониклые, массой 100-170 г, средняя масса плода 120 г, средний размер плода: 12,6х х 6,5см. Толщина мякоти плода 5,0-7 мм. Окраска плода в технической

спелости желтоватая, в биологической – красная. Преобладающее число камер – 3. Поверхность плода слабоволнистая, глянцевая в средней степени, ребристость средняя. Урожайность в открытом грунте 36,4-47,7 т/га, урожайность в весенней пленочной теплице при уборке с 15 июня по 1 сентября составила 10,5-12,6 кг/м², при урожайности стандарта 8,2-10,04 кг/м², средняя масса плода соответственно составила – 132 г и 102 г. Мякоть плода сочная, сладкая, с типичным перечным ароматом, кожица средней плотности. Гибрид для использования в личных подсобных хозяйствах и в товарном овощеводстве. Назначение – для свежего потребления и переработки. Химический состав плодов: сухое вещество – 6,85 %, общий сахар – 3,17 %, витамин «С» – 127,74 мг/г.

Выводы

Испытания перспективных гибридов (msЯнтх-Самф 322)F₁ и (Куб1 х Самф68) в весенних пленочных теплицах показали, что гибрид (msЯнт85хСамф

322)F₁ существенно превысил стандарт по показателям продуктивности: общей урожайности, ранней урожайности и массе плода, в то же время гибрид (Куб 1 х Самф68) имел показатели ниже или на уровне стандарта, превышая его по массе плодов.

При выращивании в весенних пленочных теплицах ранняя урожайность повысилась в сравнении с открытым грунтом по гибриду (msЯнтхСамф 322) F₁ в 2,6 раза, по гибриду Фишт в 2,3 раза, общая урожайность – в 2, 2 и 2,6 раза соответственно за счет продления периода раннего плодоношения и более благоприятных условий для завязывания плодов. Масса плода изменялась незначительно при выращивании в теплице и в открытом грунте.

По результатам испытания в весенних теплицах и открытом грунте гибридная комбинация (msЯнт-85хСамф 322) под названием Макар передана в Госсортоиспытание и рекомендуется для выращивания, как в открытом грунте, так и в весенних пленочных теплицах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демидов, Е.С. Селекция перца сладкого на устойчивость к болезням в условиях Приднестровья/ Е.С. Демидов, О.П. Бронич, А.А. Кушнарёв, О.Н. Шлёмка., И.В. Кропивянская // Овощи России. – Москва, 2018 – №(1). – С.43-46.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. /Б.А.Доспехов.- М., Колос, 1979. – 416 с.
3. Королева, С.В. Особенности проявления гетерозиса у межлинейных гибридов сладкого перца в неотапливаемых пленочных теплицах /С.В. Королева, Н.В. Полякова, О.Г. Пистун//Сеть конференций E3S. – EDP Sciences, 2021. – Т. 285. – С. 02039.
4. 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. - 2015. - 140 с.
5. Литвинов, С.С. Эффективность овощеводства России (анализ, стратегия, прогноз)/ С.С. Литвинов, М.В. Шатилов // М. :ФГБНУ ВНИИО. - 2015. - 140 с.
6. Моисеева М. О. Создание и оценка гетерозисных гибридов перца сладкого в неотапливаемых пленочных теплицах. Автореф. дисс. канд. с.х. наук – Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2016.
7. Невестенко, Н.А. Селекция перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) по урожайности и качеству плодов на основе модели сорта для неотапливаемых грунтовых теплиц / Н.А. Невестенко., И.Г.Пугачева, М.М. Добродькин, А.В. Кильчевский // Овощи России. - 2023. - № 1. - С. 14-22.
8. Огнев, В.В. Гибриды перца сладкого для товарного производства/ В.В. Огнев, Т.В. Чернова, А.Н. Костенко, Н.А. Полтавский // Картофель и овощи. – 2018. – №10. – С. 36-38.
9. Пышная, О.Н. Селекция перца / О.Н. Пышная, М.И. Мамедов, В.Ф.Пивоваров // М: Изд.-во ВНИИССОК, 2012. – 248 с.
10. Тимин, О.Ю. Создание гибридов перца сладкого с улучшенным биохимическим составом на стерильной основе. Автореф. дисс. канд. с.х. наук. - М., 2005. - 24 с.
11. Butcher, J. D. Heterosis in different F1 *Capsicum annuum* genotypes for fruit traits, ascorbic acid, capsaicin, and flavonoids // *Scientia horticulturnae*. – 2013. – V. 159. – P. 72-79.
12. Marcelis, L. F. M., Growth analysis of sweet pepper fruits (*Capsicum annuum* L.) // I International Symposium on Solanacea for Fresh Market 412. – 1995. – P. 470-478.
13. Singh, P. et al. Combining ability and heterosis for quality and processing traits in chili pepper (*Capsicum annuum* L.) involving male sterile lines / P. Singh // *Journal of crop improvement*. – 2015. – V. 29. – №. 4. – P. 379-404.

REFERENCES

1. Demidov, E.S. Selection of sweet pepper for disease resistance in the conditions of Transnistria / E.S. Demidov, O.P. Bronich, A.A. Kushnarev, O.N. Helmet., I.V. Kropivnyanskaya // *Vegetables of Russia*. 2018;(1):43-46.
2. Koroleva, S.V. Features of the manifestation of heterosis in interline hybrids of sweet pepper in unheated film greenhouses / S.V. Koroleva, N.V. Polyakova, O.G. Pistun//E3S Conference Network. 2017 - № 4(37). - P. 64-72
3. Koroleva, S.V. Variety testing of F1 hybrids of sweet pepper of domestic selection in the central zone of the Krasnodar Territory / S.V. Koroleva, S.A. Yurchenko, E.K. Kazantseva // *Rice growing*. - 2017. - №4(37). - P.64-72.
4. Litvinov, S.S. Efficiency of vegetable growing in Russia (analysis, strategy, forecast) / S.S. Litvinov, M.V. Shatilov // М. : FGBNU VNIIO. 2015 - 140 p.
5. Moiseeva, M. O. Creation and evaluation of heterotic hybrids of sweet pepper in unheated film greenhouses. Author's abstract. diss. Ph.D. agricultural Sciences – Belarusian State Agricultural Academy, 2016.
6. Nevestenko, N.A. Selection of sweet pepper (*Capsicum annuum*L.) for yield and fruit quality based on a variety model for unheated ground greenhouses / N.A. Nevestenko, I.G. Pugacheva, M.M. Dobrodin, A.V. Kilchevsky // *Vegetables of Russia*. - 2023. - №1. - P. 14-22.

7. Ognev, V.V. Hybrids of sweet pepper for commercial production / V.V. Ognev, T.V. Chernova, A.N. Kostenko, N.A. Poltavsky // Potatoes and vegetables. 2018. – № 10. – P.36-38.

8. Pyshnaya, O.N. Pepper selection / O.N. Pyshnaya, M.I. Mamedov, V.F. Pivovarov//M: Publishing house VNISSOK, 2012. - 248 p.

9. Timin, O.Yu. Creation of sweet pepper hybrids with an improved biochemical composition on a sterile basis. Author's abstract. diss. Ph.D. agricultural Sciences. - M., 2005. - 24 p.

10. Butcher, J. D. et al. Heterosis in different F1 Capsicum annuum genotypes for fruit traits, ascorbic acid, capsaicin, and flavonoids / J.D. Butcher //Scientia horticulturae. – 2013. – T. 159. – P. 72-79.

11. Marcelis, L. F. M. Growth analysis of sweet pepper fruits (Capsicum annuum L.) / L.F.M. Marcelis, L. R. Baan Hofman-Eijer // I International Symposium on Solanacea for Fresh Market 412. – 1995. – P. 470-478.

12. Singh, P. Combining ability and heterosis for quality and processing traits in chili pepper (Capsicum annuum L.) involving male sterile lines / P. Singh //Journal of crop improvement. – 2015. – V. 29. – № 4. – P. 379-404.

Светлана Викторовна Королева

Заведующая отделом овощеводства,
ведущий научный сотрудник
E-mail: agrotransfer@mail.ru

Svetlana Victorovna Koroleva

Head of Vegeculture Growing Department,
Leading Researcher
E-mail: agrotransfer@mail.ru

Нелли Владимировна Полякова

Научный сотрудник
E-mail: nelshul1994@gmail.com

Nelli Vladimirovna Polyakova

Researcher of the Department of vegetable
and potato growing
E-mail: nelshul1994@gmail.com

Ольга Геннадьевна Пистун

Научный сотрудник
E-mail: pistun-o@mail.ru

Olga Gennadievna Pistun

Researcher of the Department of vegetable
and potato growing
E-mail: pistun-o@mail.ru

Все: ФГБНУ «ФНЦ риса»
350921, Краснодар, пос. Белозерный, 3

All: FSBSI «FSC of Rice»
3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-42-48
УДК 635.342:631.527.5(570.67)

Королева С.В., канд. с.-х. наук,
Полякова Н.В.,
Пистун О.Г.
г. Краснодар, Россия

ГЕТЕРОЗИС И НАСЛЕДОВАНИЕ СОСУДИСТОГО БАКТЕРИОЗА У ГИБРИДОВ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ

Изучено проявление сосудистого бактериоза при двух способах заражения – через гидатоды и подрезанием черешка семядольного листа на рассаде 13 гибридов и их родительских линий у белокочанной капусты в условиях камеры искусственного климата. Растения инокулировали расой 1, наиболее распространенной в Краснодарском крае. Критерием заболевания служили два показателя: развитие и распространение болезни. Вычисление уровня гетерозиса по распространению болезни при заражении через сосуды показало, что только в 3-х комбинациях проявился отрицательный гетерозис (-18,2-(-) 34,0 %), что указывает на повышение устойчивости у данных гибридов. У 10 комбинаций гетерозис положительный, что предполагает наличие разных типов взаимодействия генов, определяющих проявление заболевания в F_1 поколении. Уровень гетерозиса при заражении через гидатоды изменялся в интервале от отрицательных значений – 67,5 % до высоких положительных – 108,3 %. При этом, 4 комбинации показали отрицательное значение гетерозиса. По признаку «развитие болезни» количество гибридов с отрицательным гетерозисом увеличилось до 8 шт. при обоих способах заражения. При гидатодной устойчивости наследование распространения заболевания проявилось по типу доминирования и сверхдоминирования у 38 % гибридов, у 38 % гибридов – по промежуточному; при стеблевой устойчивости наследование распространения заболевания проявилось по типу доминирования и сверхдоминирования у 46 % гибридов, у 31 % гибридов – по промежуточному. Показано, что тип наследования стеблевой и гидатодной устойчивости у одних и тех же гибридов не совпадает, что подтверждает независимое действие генов.

Ключевые слова: капуста белокочанная, гибриды F_1 , линии, гетерозис, сосудистый бактериоз, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Хсс).

HETEROSIS AND INHERITANCE OF BLACK ROT IN WHITE CABBAGE HYBRIDS

The manifestation of black rot was studied in two ways of infection - through hydathodes and cutting the petiole of the cotyledon leaf on seedlings of 13 hybrids and their parental lines in white cabbage in an artificial climate chamber. Plants were inoculated with race 1, the most common in Krasnodar region. The criterion of the disease had two indicators: the development and spread of the disease. The calculation of the level of heterosis based on the spread of the disease during infection through the vessels showed that only in 3 combinations negative heterosis appeared (-18.2-(-) 34.0 %), which indicates an increase in resistance in these hybrids. In 10 combinations, heterosis is positive to some extent, which suggests the presence of different types of gene interaction that determine the manifestation of the disease in the F_1 generation. The level of heterosis during infection through hydathodes varied in the range from negative values - 67.5 % to high positive - 108.3 %. At the same time, 4 combinations showed a negative value of heterosis. On the basis of the development of the disease, the number of hybrids with negative heterosis increased to 8 with both methods of infection. With hydatod resistance, the inheritance of the spread of the disease was manifested by the type of dominance and overdominance in 38 % of hybrids, in 38 % of hybrids - by intermediate type; with stem resistance, the inheritance of the spread of the disease was manifested by the type of dominance and overdominance in 46 % of hybrids, in 31 % of hybrids - by intermediate type. It was shown that the type of inheritance of stem and hydatode resistance in the same hybrids does not coincide, which confirms the independent action of genes.

Key words: white cabbage, F_1 hybrids, lines, heterosis, black rot, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Хсс).

Введение

Сосудистый бактериоз, вызываемый *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Хсс), одно из самых распространенных и опасных заболеваний среди капустных, в том числе, вредоносность его на белокочанной капусте считается самой высокой

[1]. Надо отметить, что вероятность проявления заболевания в России, как показала практика, отмечается в регионах с различными природно-климатическими условиями [4, 14]. Скорость распространения инфекции при благоприятных погодных условиях (температуре 25-30 °С и бла-

гоприятной влажности воздуха) высокая, ибо патоген проникает в растение различными путями: через устьица, гидатоды, раневую поверхность, корни. Затем возбудитель проникает в сосудистую систему, что приводит к опадению листьев и даже гибели растений. Источники инфекции: зараженные семена, растительные остатки, почва, крестоцветные сорняки. Способы распространения патогена – дождь, ветер, поливная вода, насекомые, обрабатывающая техника [5, 9]. Химические и биологические методы борьбы и профилактики на всех этапах выращивания капусты белокачанной эффективны в разной степени, но не дают 100-процентную гарантию защиты от данного заболевания [10, 13]. Генетическая устойчивость или толерантность в сочетании с профилактическими мерами дает возможность избежать заболевания. Многочисленные исследования устойчивости к сосудистому бактериозу показывают, что патоген представлен 11 расами, в состав которых входят десятки штаммов, способные мутировать и изменять свою агрессивность [12, 15, 16].

Различные способы проникновения инфекции в растение в ходе эволюции привели к различным уровням защиты, в частности, на уровне проводящей системы – действует стеблевая устойчивость, на уровне листа – гидатодная устойчивость. Надо отметить, что уже спустя 24-72 часа после инфицирования антиоксидантные системы растений участвуют с разной интенсивностью у устойчивых и восприимчивых форм в защитных механизмах капусты, направленных на удаление АФК (активных форм кислорода) [3]. Следует подчеркнуть, что каждый вид устойчивости, наследуется независимо, в том числе, и к отдельным расам. По мнению Игнатова А.Н., стеблевая устойчивость является нерасоспецифической и контролируется одним доминантным геном [6, 7]. Исследованиями других авторов выявлено, что стеблевая устойчивость у линии Цр1 носит расоспецифический характер и контролируется одним рецессивным геном, другой независимый рецессивный ген контролирует гидатодную устойчивость [17].

В идеале, ведя селекцию на устойчивость к сосудистому бактериозу, объединить в одном генотипе, многие виды устойчивости к разным расам, но на практике удастся только частично реализовать эту программу, создавая устойчивые гибриды к отдельным расам или, в лучшем случае, к двум – трем [18]. Мутация штаммов, как показали исследования, приводит к снижению уровня расоспецифической устойчивости [2, 11].

В результате многолетней селекции, мы проводили отбор при создании инбредных линий белокачанной капусты на разную устойчивость, ограничивая себя наиболее распространенными в регионе

расами – 1-й и 4-й, которые считаются наиболее вредоносными и распространенными в мире. При селекции на полигенную устойчивость использовали изоляты из различных зон края. В итоге, были созданы селекционные инбредные линии с разной степенью устойчивости [5, 6]. Ввиду того, что распространение и развитие заболевания являются количественными признаками, то рассмотрение проявления гетерозиса позволит определить характер наследования признака, что является важным моментом в селекционных программах.

Цель исследований

Определить уровень гетерозиса по исследуемым показателям признака и характер наследования признака в гибридных комбинациях на основе оценки гибридов F_1 и их родительских линий на устойчивость к *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris*.

Материалы и методы

Материал для исследований: 13 гибридов F_1 и родительские линии, различающиеся по устойчивости к сосудистому бактериозу. Стандарты: Доминанта F_1 и Сударыня F_1 . Место проведения исследований – камера искусственного климата, температура 24-27 °С днем, 20-22 °С ночью, продолжительность освещения – 12 часов лампами ДРЛ-400. Влажность воздуха поддерживалась путем регулярного мелкодисперсного опрыскивания водой и размещения сосудов с водой на стеллажах. Материал для заражения был выращен в кассетах при естественном освещении. Для оценки гидатодной устойчивости рассада в фазе 4-5 листьев была опрыскана водной суспензией *Xanthomonas campestris* с титром 10^9 бактериальных клеток в 1 мл. Стеблевую устойчивость к патогену определяли, используя метод заражения с подрезанием черешка семядольного листа ножницами, смоченными в бактериальной суспензии *Xanthomonas campestris* с титром бактерий 10^5 в 1 мл. Фаза заражения – первый настоящий лист. Учеты проводили через 14 дней, согласно методике [8, 9].

Степень доминантности признаков и свойств определяли по Р. Peter и К. Frey [16, 18].

Результаты и обсуждение

Результаты учета по распространению заболевания на 14 день после заражения показали, что на линиях опылителях распространение заболевания сильно варьировало – от 10 до 100 %, на материнских линиях – от 25 до 100 %, на гибридах от 33 до 100 %. Из линий выделилась Юби122, у которой было поражено 25 % растений по минимальному баллу 1, из гибридов – перспективные, (Юби122хА-гр82) и (Агр82х48А) – с поражением 33 % растений. Стандарт Доминанта показал 100 % восприимчивость, сорт Сударыня был поражен на 42 % (табл. 1).

Таблица 1. Результаты оценки распространения *Xantomonas campestris* на гибридах F₁ и родительских линиях белокочанной капусты при искусственном заражении через стебель

№ п/п	Название гибрида	Распространение сосудистого бактериоза, %				Кэф-фициент доминирования (D)	Кэф. гетерозиса, Г _r , %
		гибрид F ₁	материнская форма	отцовская форма	среднее		
1	Юби122xАгр82	33	25	75	50	-0,68	-34,0
2	Агр82x48А	33	75	55	65	-2,2	-34,0
3	Бс 1фхБр129	92	100	10	55	0,82	67,3
4	Гес1x48А	63	100	55	77	-0,61	-18,2
5	Гес1xТран1	100	100	100	100	0	0
6	Гес1 x Хн861	73	100	33	67	0,18	9,0
7	Гес1 x Агр 82	92	100	75	87	0,38	5,7
8	Дм1 x Юби 122	92	42	25	33	6,55	178,8
9	Дм1x48А	92	42	55	48	6,29	91,7
10	Дм1x Тен4-272-1с	83	42	46	44	19,5	88,6
11	Дм1 x270-488	83	42	100	71	0,41	16,9
12	Дм1xЛео13-1	100	42	100	71	1	40,8
13	Дм1 x9(Агр 14)	83	42	92	67	0,64	23,9
14	Доминанта, ст	100	-	-	-	-	-
15	Сударыня, ст	42	-	-	-	-	-

Вычисление уровня гетерозиса по отношению к средней родительских форм показало, что только в 3-х комбинациях проявился отрицательный гетерозис, что указывает на повышение устойчивости у данных гибридов. У 10 комбинаций гетерозис положительный в той или степени, что предполагает наличие разных типов взаимодействия генов, определяющих проявление заболевания в F₁-поколении (табл. 1). Надо отметить, что 100 % поражение имели только 3 гибрида и 5 линий, причем, только в одной комбинации Дм1xЛео13-1 передача восприимчивости носила очевидный доминантный характер.

Если уровень стеблевой устойчивости рассматривать, используя шкалу развития заболевания по Сухоруковой, то можно выделить 3 линии -

Юби122, Бр129, Дм1 и один гибрид (Агр82x48А) с очень высокой устойчивостью – до 10 %; 5 гибридов, в том числе, гибрид Сударыня, - с высокой устойчивостью – до 25 %, 5 комбинаций были на уровне среднеустойчивых (толерантных) – до 35 % [10]. Высокую и очень высокую устойчивость показали, как правило, образцы, у которых поражение заболеванием было минимальным – 1 б. Количество гибридов с отрицательным гетерозисом по признаку «развитие болезни» (от – 14,8 до – 55,4 %) составляло 8, что, возможно, связано с повышением общей устойчивости к биотическим стрессорам гибридных растений. Следует отметить, что для гибридов с линией Дм1 характерно снижение устойчивости по сравнению с родительскими линиями (табл. 2).

Таблица 2. Результаты оценки развития *Xantomonas campestris* на гибридах F₁ и родительских линиях белокочанной капусты при искусственном заражении через стебель

№п/п	Название гибрида	Развитие сосудистого бактериоза, %				Кэф. гетерозиса, Г _r , %
		гибрид F ₁	материнская форма	отцовская форма	среднее	
1	Юби122xАгр82	10,4	6,2	22,9	14,5	-28,3
2	Агр82x48А	8,3	22,9	13,6	18,2	-54,4
3	Бс 1фхБр129	37,5	85,0	2,5	44,0	-14,8
4	Гес1x48А	27,2	77,0	13,6	45,3	-39,9
5	Гес1xТран1	69,2	77,0	87,5	82,2	-15,8
6	Гес1 x Хн861	20,4	77,0	6,3	41,7	-51,0

Продолжение таблицы 2

№п/п	Название гибрида	Развитие сосудистого бактериоза, %				Коэф. гетерозиса, Г _г , %
		гибрид F ₁	материнская форма	отцовская форма	среднее	
7	Гес1 x Agr 82	31,2	77,0	22,9	49,9	-37,5
8	Дм1 x Юби 122	22,9	8,3	6,2	7,2	218,0
9	Дм1x48А	27,0	8,3	13,6	10,9	147,7
10	Дм1x Тен4-272-1с	22,9	8,3	11,5	9,9	131,3
11	Дм1 x270-488	33,3	8,3	93,7	51,0	-34,7
12	Дм1xЛео13-1	64,5	8,3	70,8	39,5	63,3
13	Дм1 xAgr 14	27,0	8,3	43,7	26,0	3,8
14	Доминанта	85,4	-	-	-	-
15	Сударыня	10,4	-	-	-	-

При заражении через гидатоды тех же образцов наблюдается следующее: большинство линий показали себя восприимчивыми, кроме линии 48А, у которой поразилось 36 % растений по минимальному балу – 1, в итоге развитие болезни составляло 9 %, что дает основание отнести ее к группе очень устойчивых (табл. 3, 4). Материнская линия Дм1 поражена была на 54 % и развитие болезни составило 25 %, что позволяет отнести ее к груп-

пе высокоустойчивых. Из гибридов выделился по устойчивости Дм1x Тен4-272-1с, у которого были поражены 25 % растений по первому баллу и развитие болезни составило 6,0 %. Распространение болезни на стандартах Доминанта и Сударыня составило 83 % и 75 % соответственно, а развитие болезни – 37 % и 25 %, что позволяет отнести сорт Доминанта в группу слабоустойчивых, а сорт Сударыня – в группу высокоустойчивых.

Таблица 3. Результаты оценки распространения *Xantomonas campestris* на гибридах F₁ и родительских линиях белокочанной капусты при искусственном заражении через гидатоды

№ п/п	Название гибрида,	Распространение сосудистого бактериоза, %				Коэф. доминирования (D)	Коэф. гетерозиса, Г _г , %
		гибрид F ₁	материнская форма	отцовская форма	среднее		
1	Юби122xAgr82	72	94	100	97	-8,3	-25,8
2	Agr82x48A(Г)	100	100	36	68	1	47,1
3	Бс 1фxBp129	100	100	100	100	0	0
4	Гес1x48А	100	100	36	68	1	47,1
5	Гес1xТран1	100	100	100	100	0	0
6	Гес1 x Хн861	100	100	75	87	1	14,9
7	Гес1 x Agr 82	100	100	100	100	0	0
8	Дм1 x Юби 122	83	54	94	74	0,45	12,2
9	Дм1x48А	100	54	36	48	6,1	108,3
10	Дм1x Тен4-272-1с	25	54	100	77	-2,26	-67,5
11	Дм1 x270-488	92	54	100	77	0,65	34,8
12	Дм1xЛео13-1	58	54	100	77	-0,83	-24,7
13	Дм1 x9(Agr 14)	67	54	100	77	-0,43	-13,0
14	Доминанта, ст	83	-	-	-	-	-
15	Сударыня, ст	75	-	-	-	-	-

Уровень гетерозиса, как и в случае со стеблевым проникновением инфекции, изменялся в интервале от отрицательных значений – 67,5 % до высоких положительных – 108,3 %. При этом, 4 комбинации

показали отрицательное значение гетерозиса, что указывает на повышение устойчивости по признаку «распространение болезни» отношению к родительским формам (табл. 3).

Таблица 4. Результаты оценки развития *Xantomonas campestris* на гибридах F₁ и родительских линиях белокочанной капусты при искусственном заражении через гидатоды

№ п/п	Название гибрида, способ заражения (С, Г)	Развитие сосудистого бактериоза, %				Коэф. Гетерозиса, Г _r , %
		гибрид F ₁	материнская форма	отцовская форма	среднее	
1	Юби122xАгр82	38,6	40,6	64,5	52,5	-26,4
2	Агр82x48А	33,3	64,5	9,0	36,7	-9,3
3	Бс 1фхБр129(Г)	59,6	88,0	61,5	74,7	-20,2
4	Гес1x48А	41,0	65,0	9,0	37,0	9,7
5	Гес1xТран1	64,5	65,0	60,4	62,7	2,9
6	Гес1 x Хн861	56,2	65,0	37,5	51,2	9,8
7	Гес1 x Агр 82	58,0	65,0	64,5	64,7	-10,3
8	Дм1 x Юби 122	29,0	25,0	40,6	32,8	-11,6
9	Дм1x48А	39,0	25,0	9,0	17,0	129,4
10	Дм1x Тен4-272-1с	6,2	25,0	43,7	34,3	-81,9
11	Дм1xЛео13-1	33,3	25,0	60,4	42,7	-22,0
12	Дм1 xАгр 14	29,0	25,0	65,6	45,3	-36,0
13	Доминанта	37,0	-	-	-	-
14	Сударыня	25,0	-	-	-	-

Отрицательный гетерозис по развитию болезни проявился у 8 гибридов на уровне -9,3-(-) 81,9 % (табл. 4).

В 4-х комбинациях наследование распространения болезни идет по доминантному типу (№ 2, 4, 6, 11), в 6-ти – по промежуточному типу, в комбинациях № 1 и 10 наблюдался гетерозис по устойчивости, а в комбинации № 9 – наоборот, высокий гетерозис по развитию заболевания. Поэтому, сказать однозначно о типе наследования нельзя, каждая комбинация имеет свои особенности. Вероятно, как и в случае со стеблевой устойчивостью, имеет место взаимодействие и наложение на фенотип 2-х видов устойчивости – расоспецифической и полигенной, с которыми мы работали при создании линий.

Второй особенностью опыта на выявление гидатодной устойчивости является повышенная концентрация патогена – 1⁰⁹, что могло повлиять на развитие болезни в сторону повышения.

В таблице 5 представлены результаты по наследованию заболевания при обоих способах заражения. В комбинациях под № 3, 13 проявление признака было доминантным, исходя из критерия D – 0,82

и 0,64 соответственно (табл. 5). По комбинациям № 8, 9, 10 – проявление заболевания носило более выраженный характер по сравнению с родительскими формами и было обусловлено сверхдоминированием и неаллельным действием генов. В 4-х комбинациях под № 5, 6, 7, 11 проявление признака носило промежуточный характер наследования, что обусловлено аддитивным действием генов. В комбинациях № 1, 2, 4, проявился гетерозис по устойчивости по отношению к восприимчивым родителям, при этом значение показателя D в 1 и 4 комбинациях указывает на то, что у более восприимчивого родителя признак наследуется рецессивными аллелями, а в комбинации № 2 – инбредная депрессия

Из результатов таблицы 5 следует, что тип наследования стеблевой и гидатодной устойчивости у одних и тех же гибридов не совпадает, что подтверждает независимое действие генов. В гибридах 7 и 9 наследование поражения в случае проникновения инфекции через гидатоды и стебель имеет один тип – промежуточный и сверхдоминирование соответственно.

Таблица 5. Наследование поражения сосудистым бактериозом в гибридных комбинациях

Значение коэф. D	Номера гибридов		Тип наследования Инбредная	Характер действия генов
	гидатодная	стеблевая		
D<-1	1,10	2	отрицательный гетерозис	инбредная депрессия
-1<D<- 0,5	12	1, 4	рецессивный	рецессивный у лучшего родителя
- 0,5<D< 0,5	8,13, 3,5, 7	5, 6, 7, 11	промежуточный	аддитивный
0,5<D<1	2, 4, 6, 11	3, 13, 12	доминирование	доминантный
D>1	9	8, 9, 10	гетерозис	сверхдоминирование и неаллельное взаимодействие

Важным моментом оценки линий является возможность отобрать устойчивые биотипы по разным типам устойчивости и провести их гибридизацию с целью пирамидирования генов, отвечающих за ту или другую устойчивость.

Выводы

При обоих способах заражения отрицательный гетерозис по признаку распространение болезни отмечен у 23-30 % гибридов; по признаку развитие болезни у 62 % гибридов;

При гидатодной устойчивости наследование рас-

пространения заболевания проявилось по типу доминирования и сверхдоминирования у 38 % гибридов, у 38 % - по промежуточному;

При стеблевой устойчивости наследование распространения заболевания проявилось по типу доминирования и сверхдоминирования у 46 % гибридов, у 31 % гибридов - по промежуточному;

Показано, что тип наследования стеблевой и гидатодной устойчивости у одних и тех же гибридов не совпадает, кроме 5 и 9 комбинаций, что подтверждает независимое действие генов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Во Тхи Нгок, Ха Биологические свойства возбудителя сосудистого бактериоза капусты и меры защиты. Автореферат на поиск уч. ст канд. биол. наук / Во Тхи Нгок Ха - М. - 2015. - 22 с.
2. Давлетбаева, О.Р. Капуста: устойчивость к сосудистому бактериозу / О. Р. Давлетбаева, Г.А. Костенко, Т.А. Терешонкова, Л.М. Соколова, А.А. Егорова // Картофель и овощи. - №3. - 2016. - С. 35-36.
3. Джалилов, Ф.С. Оценка устойчивости различных гибридов белокочанной капусты к варистому бактериозу. / Ф.С. Джалилов, А.Н. Игнатов // Вестник РУДН, серия Агрономия и животноводство. - 2015. - №2. - С. 7-14.
4. Дякунчак, С.А. Создание инбредных линий белокочанной капусты с групповой устойчивостью к фузариозу и сосудистому бактериозу / С.А. Дякунчак, С.В. Королева // Рисоводство. - 2018. - № 2 (39). - С. 74-79.
5. Дякунчак, С.А. Создание линий капусты белокочанной, устойчивых к воронистому бактериозу / С.А. Дякунчак, С.В. Королева, С.А. Юрченко // Рисоводство. - 2017. - № 2 (35). - С. 60-64.
6. Игнатов, А.Н. Генетическое разнообразие фитопатогенных поражений *Xanthomonas Campestris* и устойчивость к ним растений, принадлежащих Brassicaceae: дис. ... д-ра биол. наук в форме научного доклада: 06.01.05 : защищена 13.02.2006/ А.Н. Игнатов. - Москва, 2006. - 52 с.
7. Игнатов, А.Н. Сосудистый бактериоз растений капусты в России - причины возникновения эпифитотов, средства защиты и источники селекции на устойчивость к болезням / А.Н. Игнатов, С.В. Пан, ВоТхи Нгок Ха, Е.С. Мазурин, К.А. Кромина, Ф.С. Джалилов // Картофель и овощи. - 2016. - № 2. - С.25-27.
8. Королева, С. В. Иммунологическая оценка селекционного материала при создании гибридов F1 белокочанной капусты с групповой устойчивостью к фузариозу и сосудистому бактериозу / С.В. Королева, С.А. Дякунчак, С.В. Ситников // Методические указания, М. - 2012. - 22 с.
9. Монахос, Г.Ф. Проявление симптомов сосудистого бактериоза у капустных растений с устойчивостью различных генов в зависимости от содержания инокулюма *Xanthomonas Campestris* pv. / Г.Ф. Монахос, Во Тхи Нгок Ха, Ф.С. Джалилов // Известия ТСХА. - 2015. - Вып.1. - С. 26-34.
10. Орынбаев, А.Т. Обеззараживание семян капусты от сосудистого бактериоза / А.Т. Орынбаев, Ф.С. Джалилов // Картофель и овощи. - № 1. - 2018. - С. 23-25.
11. Сухорукова, Н.С. Методика оценки и селекционного отбора белокочанной капусты на выдержку к сосудистому бактериозу. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. М. - 1987. - 16 с.
12. Abbas, W. Virulence potential of two entomopathogenic nematodes, their associated bacteria, and its metabolites to larvae of *Pieris brassicae* L. (Lepidoptera, Pieridae) in cabbage under greenhouse and field bioassays/ W. Abbas, N. Javed // International Journal of Tropical Insect Science. - 2022. - Vol. 42. - № 1. - P. 557-563.
13. Cruz, J. Assessment of diversity of *Xanthomonas campestris* pathovars affecting cruciferous plants in Portugal and disclosure of two novel *X. campestris* pv. *campestris* races / J. Cruz, R. Tenreiro, L. Cruz // J. Plant Pathol. - 2017. - P. 403-414.
14. Fargier, E. Pathogenicity assays restrict the species *Xanthomonas campestris* into three pathovars and reveal nine races within *X. campestris* pv. *Campestris* / E. Fargier., C. Manceau // Plant Pathol. - 2007. - №56. - P. 805-818.
15. Jensen, B.D. Occurrence and diversity of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in vegetable brassica fields in Nepal / B.D. Jensen, J. G. Vicente, H. K. Manandhar, S.J. Roberts // Plant Dis. - 2010. - № 94. - P. 298-305.
16. Peter, F.C. Genotypic correlation dominance and heritability of quantitative characters in oats / F.C. Peter, K.I. Frey // Crop. Science. - № 6 (3). - 1966. - P. 259-262.
17. Lu, L. Defense mechanisms of Brassica oleracea in response to attack by *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* / L. Lu, S.C. Monakhos // Plant. - 2021. - № 10. - P. 27.
18. Roberts, S.J. Transmission from seed to seedling and secondary spread of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in brassica transplants: effects of dose and watering regime / S.J. Roberts, L.H. Hiltunen // European Journal of Plant Pathology. - 1999. - № 105. - P. 879-89.
19. Vicente, J. G. Identification and origin of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* races and related pathovars / J. G. Vicente, J. Conway // Phytopathology. - 2001. - № 91. - P. 492-499.

REFERENCES

1. Vo Thi Ngoc, Ha Biological properties of the causative agent of vascular bacteriosis of cabbage and protective measures. Abstract for the search of the uch. st cand. biol. sciences / Vo Thi Ngoc Ha - M. - 2015. - 22 p.
2. Davletbaeva, O.R. Cabbage: resistance to vascular bacteriosis / O. R. Davletbaeva, G.A. Kostenko, T.A. Tereshonkova, L.M. Sokolova, A.A. Egorova // Potatoes and vegetables. - №3. - 2016. - P. 35-36.
3. Jalilov, F.S. Assessment of the resistance of various hybrids of white cabbage to varicose bacteriosis. / F.S. Jalilov, A.N. Ignatov // Bulletin of the RUDN, Agronomy and animal husbandry series. - 2015. - №. 2. - P.7-14.

4. Dyakunchak, S.A. Creation of inbred lines of white cabbage with group resistance to fusarium and vascular bacteriosis / S.A. Dyakunchak, S.V. Koroleva // *Rice growing*. – 2018. – №2 (39). – P.74-79.
5. Dyakunchak, S.A. Creation of white cabbage lines resistant to crow bacteriosis/ S.A. Dyakunchak, S.V. Koroleva, S.A. Yurchenko // *Rice growing*. - 2017. – № 2 (35). – P. 60-64.
6. Ignatov, A.N. Genetic diversity of phytopathogenic lesions of *Xanthomonas Campestris* and resistance to them of plants belonging to Brassicaceae: dis. ...doctor of biological sciences in the form of a scientific report: 06.01.05 : protected on 13.02.2006 / A.N. Ignatov. – Moscow, 2006. – 52 p.
7. Ignatov, A.N. Vascular bacteriosis of cabbage plants in Russia - causes of epiphytots, means of protection and sources of breeding for disease resistance / A.N. Ignatov, S.V. Pan, VoThi Ngok Ha, E.S. Mazurin, K.A. Kromina, F.S. Jalilov // *Potatoes and vegetables*. - 2016. – № 2. – P. 25-27.
8. Koroleva, S. V. Immunological evaluation of breeding material when creating F1 hybrids of white cabbage with group resistance to fusarium and vascular bacteriosis / S.V. Koroleva, S.A. Dyakunchak, S.V. Sitnikov // *Methodical instructions*, M. – 2012. - 22 p.
9. Monakhos, G.F. Manifestation of symptoms of vascular bacteriosis in cabbage plants with resistance of various genes depending on the content of inoculum *Xanthomonas Campestris* pv. / G.F. Monakhos, Vo Thi Ngoc Ha, F.S. Jalilov // *Izvestiya TSHA*. - 2015. – Vol. 1. – P. 26-34.
10. Orynbayev, A.T. Disinfection of cabbage seeds from vascular bacteriosis / A.T. Orynbayev, F.S. Jalilov // *Potatoes and vegetables*. –№. 1. – 2018. – P. 23-25.
11. Sukhorukova, N.S. Methodology of evaluation and selection of white cabbage for exposure to vascular bacteriosis. Autoref. diss. Candidate of Agricultural Sciences. M. - 1987. - 16 p.
12. Abbas, W. Virulence potential of two entomopathogenic nematodes, their associated bacteria, and its metabolites to larvae of *Pieris brassicae* L.(Lepidoptera, Pieridae) in cabbage under greenhouse and field bioassays/ W. Abbas, N. Javed // *International Journal of Tropical Insect Science*. – 2022. – Vol. 42. – №. 1. – P. 557-563.
13. Cruz, J. Assessment of diversity of *Xanthomonas campestris* pathovars affecting cruciferous plants in Portugal and disclosure of two novels *X. campestris* pv. *campestris* races. / J. Cruz, R. Tenreiro, L. Cruz // *J. Plant Pathol.* – 2017. – P. 403–414.
14. Fargier, E. Pathogenicity assays restrict the species *Xanthomonas campestris* into three pathovars and reveal nine races within *X. campestris* pv. *Campestris*. / E. Fargier., C. Manceau // *Plant Pathol.* – 2007. – № 56. – P. 805–818.
15. Jensen, B.D. Occurrence and diversity of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in vegetable brassica fields in Nepal / B.D. Jensen, J. G. Vicente, H. K. Manandhar, S.J. Roberts // *Plant Dis.* – 2010. – № 94. – P. 298–305.
16. Peter, F.C. Genotypic correlation dominance and heritability of quantitative characters in oats / F.C. Peter, K.I. Frey // *Crop Science*. – №. 6 (3). – 1966. – P. 259-262.
17. Lu, L. Defense mechanisms of *Brassica oleracea* in response to attack by *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* / L. Lu, S.C. Monakhos // *Plant*. – 2021. – № 10. – P. 27.
18. Roberts, S.J. Transmission from seed to seedling and secondary spread of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in brassica transplants: effects of dose and watering regime / S.J. Roberts., L.H. Hiltunen // *European Journal of Plant Pathology*. – 1999. - №105. – P. 879–89.
19. Vicente, J. G. Identification and origin of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* races and related pathovars / J. G. Vicente, J. Conway // *Phytopathology*. – 2001. – № 91. – P. 492–499.

Светлана Викторовна Королева

Заведующая отделом овощеводства, ведущий научный сотрудник
E-mail: agrotransfer@mail.ru

Svetlana Victorovna Koroleva

Head of Vegeculture Growing Department,
Leading Researcher
E-mail: agrotransfer@mail.ru

Нелли Владимировна Полякова

Научный сотрудник
E-mail: nelshul1994@gmail.com

Nelli Vladimirovna Polyakova

Researcher of the Department of vegetable and potato growing
E-mail: nelshul1994@gmail.com

Ольга Геннадьевна Пистун

Научный сотрудник
E-mail: pistun-o@mail.ru

Olga Gennadievna Pistun

Researcher of the Department of vegetable and potato growing
E-mail: pistun-o@mail.ru

Все: ФГБНУ «ФНЦ риса»
350921, Краснодар, пос. Белозерный, 3

All: FSBSI «FSC of Rice»
3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-49-54
УДК: 631.81: 635.61.

Лазько В.Э., в.н.с., канд. с.-х. наук,
Благородова Е.Н., доцент, канд. с.-х. наук,
Якимова О.В., н.с.,
Ковалева Е.В., м.н.с.
г. Краснодар, Россия

СОЗДАНИЕ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА РАННЕСПЕЛОЙ ДЫНИ С ЦВЕТНОЙ МЯКОТЬЮ ПЛОДОВ

В статье представлены результаты по созданию селекционного материала дыни с цветной мякотью плодов и периодом вегетации от 55 до 65 дней от появления всходов до уборки. В качестве исходного материала использовали сорта и гибриды зарубежной и отечественной селекции. Была сделана оценка материала по комплексу хозяйственно ценных признаков. Выделенные генотипы в потомстве гибридов и сортов популяций использовали для получения гибридных комбинаций и создания инбредных линий. Для получения генотипов с коротким периодом вегетации в качестве материнской формы брали дыню сорта Таманская, так как раннеспелость передается от материнского растения. У гибридов благодаря гетерозису раннеспелость доминирует в первом поколении. Это позволило провести отборы на скороспелость. Были отмечены генотипы, которые выделились по продуктивности Тор(З), Тж(сл) и Тж(ар). В популяции сорта Комета был выделен биотип с высокой толерантностью к бактериозу в полевых условиях, который включили в селекционную программу. В потомстве гибридной комбинации выделен генотип Тор(к)1, который практически не поражен бактериозом в условиях пленочной теплицы и в поле. Для сохранения и закрепления признаков в течение двух лет проводили инбредные скрещивания. Полученные линии использовали в качестве родителей для нового селекционного материала с толерантностью к бактериозу.

Ключевые слова: дыня, исходный материал, сорт, гибрид, инцухт, плод, цветная мякоть.

CREATION OF BREEDING MATERIAL FOR EARLY RIPENING MELON WITH COLORED FRUIT PULP

The article presents the results of creating breeding material for melons with colored fruit pulp and a growing season of 55 to 65 days from germination to harvest. Varieties and hybrids of foreign and domestic selection were used as the starting material. An assessment of the material was made based on a set of economically valuable characteristics. Identified genotypes in the progeny of hybrids and varieties of populations were used to obtain hybrid combinations and create inbred lines. To obtain genotypes with short growing seasons, melon of the Tamanskaya variety was taken as the maternal form, since early ripeness is transmitted from the maternal plant. In hybrids, due to heterosis, early ripeness dominates in the first generation. This made it possible to carry out selections for precocity. Genotypes were identified that were distinguished by productivity Tor(3), Tzh(sl) and Tzh(ar). In the population of the Comet variety, a biotype with high tolerance to bacteriosis under field conditions was isolated, which was included in the breeding program. In the offspring of the hybrid combination, the Tor(k)1 genotype was isolated, which was practically not affected by bacteriosis in the conditions of a film greenhouse and in the field. To preserve and consolidate the characteristics, inbred crosses were carried out for two years. The resulting lines were used as parents to obtain new breeding material with tolerance to bacteriosis.

Key words: melon, source material, variety, hybrid, incubation, fruit, colored pulp.

Введение

Дыню в основном используют в натуральном виде как сочный высокосахаристый освежающий продукт - деликатес. Помимо употребления в свежем виде дыню вялят, сушат, варят дынный мед и повидло, из некоторых особо плотных сортов готовят цукаты. В современной кулинарии становится популярным употребление на десерт салатов из нарезанной кубиками мякоти дыни, которая бывает разного цвета: зеленой, оранжевой, желтой и т.д. Окраска мякоти имеет различную окраску от хлорофилла или желто-красного пигмента. Наличие цветовой палитры из мякоти раз-

ного цвета делает блюдо более привлекательным. Товаропроизводители стали выращивать сорта и гибриды дыни с разноцветной мякотью для удовлетворения растущего спроса на потребительском рынке. В основном на рынке семян представлены сорта и гибриды иностранной селекции. Все большее значение приобретает создание скороспелых и продуктивных сортов и гибридов с высокими вкусовыми качествами. Создание конкурентоспособных отечественных сортов и гибридов дыни с цветной мякотью, которые смогут занять определенный сегмент в объеме реализуемых семян, является актуальной задачей для селекционных

центров [3]. Необходимо как можно быстрее создавать и переходить на отечественные гибриды и сорта дыни, чтобы составить достойную конкуренцию нашим иностранным коллегам. Для этого необходимо максимально использовать весь имеющийся коллекционный и селекционный материал. В южном санаторно-курортном регионе особый интерес представляют сорта и гибриды ранней группы спелости с созревaniem плодов через 55...65 дней после появления всходов, чтобы ускорить и расширить период поступления ранней продукции на потребительский рынок. На Кубани для увеличения эффективности землепользования, ранние сорта дыни можно высевать на рано освобождаемых участках, как повторную культуру [7]. Проводимые ранее исследования показали, что высевать ранние сорта и гибриды дыни можно до середины июля, чтобы получать урожай плодов до конца сентября [7].

Цель исследований

Оценить, подобрать и включить материал в селекционную программу для создания сортов и гибридов дыни раннеспелой группы спелости с цветной мякотью плодов.

Материалы и методы

Исследовательская и селекционная работа проводилась в соответствии с методическими указаниями «Селекция бахчевых культур» [5, 8, 9], рекомендациями и стандартами [12]. В селекционной работе использовали классические методы: межсортная гибридизация, индивидуальный отбор с оценкой по потомству, с применением инбридинга для закрепления ценных положительных признаков [2, 6]. Для выполнения задачи была выбрана модель дыни ранней группы спелости с цветной мякотью. Для создания сортов отвечающих определенной модели был подобран материал, который при определенной схеме скрещивания должен обеспечить желаемую генетическую изменчивость в селектируемой популяции [10, 11]. Научно-исследовательская работа выполнялась на базе селекционно-семеноводческого центра овощеводства ФГБНУ «ФНЦ риса». Селекционная работа с дыней проводилась на опытном участке и в пленочных теплицах ФГБНУ «ФНЦ риса» в Центральной зоне Краснодарского края. Участок не орошаемый. В теплице для полива использовали капельное орошение. Агротехнические мероприятия на селекционных посевах проводили в соответствии с рекомендациями по выращиванию бахчевых и тыквенных культур КНИИОКХ [9].

Результаты и обсуждение

Селекционная работа начиналась с оценки коллекционного материала, выделения образцов с цветной мякотью плодов, получение исходного материала и последующее включение его в селекционные программы. В коллекционном питомнике

селекционно-семеноводческого центра овощеводства ФГБНУ «ФНЦ риса» за три года было изучено 18 сортообразцов дыни в основном гибриды и сорта иностранной селекции; HSR 5235, HSR 5221, Solartur, Hebo, Анзер и др. [4]. В потомстве гибридов F_2 и в популяциях сортов были выделены биотипы по хозяйственно ценным признакам: с цветной мякотью, сетчатым рисунком, разной формы и окраски плодов. Полученный исходный материал использовали для получения гибридных комбинаций. У гибридов F_1 количественные признаки наследуются, как правило, промежуточно, по некоторым наблюдается неполное доминирование. Реципрокный эффект у гибридов F_1 , как правило, отсутствует, за исключением скороспелости. По этому признаку наблюдается преимущество материнской формы. Для получения гибридных комбинаций с наследованием признака скороспелости, в качестве материнской формы была взята раннеспелая дыня сорта Таманская, с которой скрещивали отобранные биотипы в исходном материале.

У гибридов благодаря гетерозису раннеспелость доминирует в первом поколении. Это позволило провести отбор на скороспелость у дыни уже в первом поколении. В первую очередь были отобраны растения с низким заложением первых женских цветков (на 4-7 узлах стебля), считая от корневой шейки. Длина вегетационного периода выделенных образцов от появления всходов до созревания составила 55-65 дней.

Так как ряд других признаков в F_1 проявляется промежуточно, отборы образцов с цветной мякотью плодов делали в потомстве гибридов F_2 . При оценке учитывались и другие хозяйственно ценные признаки; цвет коры, различные комбинации сетки, форма плодов, толщина, структура, консистенция и вкус мякоти. В последующем лучшие генотипы из этих комбинаций для закрепления полезно-хозяйственных признаков подвергли самоопылению в течение двух лет. Характеристика хозяйственно ценных признаков инцухт линий представлены в таблицах 1 и 2.

Анализ самоопыленных линий по хозяйственно-полезным показателям служит одним из важных этапов, так как дает оценку их дальнейшего использования в селекционных программах. В таблице 1 представлены самоопыленные линии раннего срока созревания с периодом вегетации от 55 до 65 дней с овальной и удлинено-овальной формой плодов с индексом от 1,08 до 1,67. По массе плода десять линий превосходят стандарт на 0,02...1,06 кг, остальные имеют такую же массу или уступают.

По содержанию сухих растворимых веществ (СРВ) в мякоти плодов у большинства линий (кроме 4-х) значения $Brix$ выше на 0,6...6,3 %. По продуктивности выделились линии Top(3), Tж(сл) и Tж(ар).

Таблица 1. Характеристика плодов само опылённых линий дыни (I₂)

Линия	Длина вегетационного периода, дней	Плод				СРВ, %
		масса, кг	размер, см		индекс, h/d	
			продольный, h	поперечный, d		
Т ор (3)1	55	1,38	15	12	1,25	7,5
Т ор (3)2	55	1,69	20	14	1,43	8,0
Т ор (3)3	58	1,20	20	12	1,67	10,0
Т ж(сл)1	56	0,71	13	10	1,37	7,0
Т ж(сл)2	56	1,20	16	12	1,33	15,5
Т ж(сл)3	58	1,14	18	16	1,13	10,0
Т ж(сл)4	58	0,84	12	11	1,09	15,5
Т ж(сл)5	58	0,59	11	10	1,10	14,5
Т ж(сл)6	58	1,10	15	13	1,15	15,0
Т ж(ар)1	58	1,45	21	13	1,62	7,5
Т ж(ар)2	60	1,26	18	13	1,38	10,0
Т ж(ар)3	60	2,15	18	16	1,30	13,5
Тж(мус)1	60	0,71	16	12	1,33	13,0
Тж мус)2	62	1,60	16	11	1,45	9,5
Тж(мус)3	65	1,20	16	12	1,33	14,5
Тор(бел)1	58	1,81	18	14	1,29	12,5
Тор(бел)2	58	2,28	20	15	1,33	12,5
Тор(кив)2	60	1,24	14	13	1,08	14,5
Тор(к)1	65	1,85	17	15	1,13	14,0
Таманская (стандарт)	55	1,22	17	13	1,31	9,2

Таблица 2. Описание плодов самоопыленных линий дыни (I₂)

Линия	Окраска		Сетка
	коры	мякоти	
Т ор (3)1	светло-желтый	оранжевый	средней густоты, 1,0 мм
Т ор (3)2	желтый с оранжевым рисунком	оранжевый, под корой зеленый	густая, сплошная, 1,5 мм
Т ор (3)3	желто-зеленый	оранжево-зеленый	редкая, 1,0 мм
Т ж(сл)1	желто-лимонный	желтый	редкая, продольная, 1,0 мм
Т ж(сл)2	желто-лимонный	желтый	редкая, продольная, 1,0 мм
Т ж(сл)3	желтый	желтый	редкая, продольная, 3,0 мм
Т ж(сл)4	светло-желтый	бело-желтый	мощная, густая, 1,5 мм
Т ж(сл)5	лимонный	бело-зеленый	мощная, густая, 1,5 мм
Т ж(сл)6	желто-зеленый	желто-зеленый, с зеленым оттенком к коре	мощная, густая, 1,5 мм
Т ж(ар)1	желтый	желтый	средней плотности, 1,0 мм
Т ж(ар)2	желтый	бело-желтый	густая, 0,8 мм
Т ж(ар)3	желтый	зелено-желтая с зеленым оттенком к коре	мощная, густая, сплошная, 1,5 мм
Тж(мус)1	желтый	желтый	средней плотности, 0,5 мм
Тж мус)2	желтый	желто-белый	продольная, средней плотности, 0,5 мм
Тж(мус)3	желто-лимонный	белый с зеленым оттенком к коре	мощная, густая, 1 мм
Тор(бел)1	зеленый	бело-зеленый	редкая, продольная, 1,0 мм
Тор(бел)2	кремовый с желтым оттенком	белый с зеленым к коре	редкая, 2,0-3,0 мм
Тор(кив)2	светлая с желтым оттенком	желтый с зеленым к коре	густая, 1,5 мм
Тор(к)1	желто-зеленый	желто-зеленый	густая, сплошная, 1,5 мм
Таманская (стандарт)	желтая	белая	сплошная, редкая, 0,8 мм

На растениях формировалось от 8 до 14 плодов. На растениях Тж(ар) отмечено одновременное созревание плодов. Гермафродитное строение цветков характерно для линий Тж(мус), Тор(кив) и Тор(к), у остальных линий раздельнополые цветки. На рас-

тениях Тж(ар), Тор(к) и Тор(3) мужские и женские цветки располагаются группами (букетом) в одном узле по два и более (Рис. 1, 2). У остальных линий одиночное расположение цветков.

В линии Тор(к) выделили два растения с муж-



Рисунок 1. Мужские цветки дыни



Рисунок 2. Женские цветки дыни

ским типом цветения, первый женский цветок появился на плетях второго порядка через месяц после начала цветения мужских цветков.

В популяции сорта Комета был отобран биотип с полевой устойчивости к бактериозу. Полученный материал использовали для скрещивания с дыней сорта Таманская. В потомстве гибридной комби-

нации были выделены растения Тор(к)1, которые не были повреждены бактериозом (рис. 3, 4). Для сохранения этого признака в этом образце, в течение двух лет провели самоопыление. Посеянный в поле Тор(к)1, I_1 показал хороший результат по устойчивости к бактериозу, в сравнении со стандартом (рис. 5).

Рисунок 3.
Бактериоз в теплицеРисунок 4.
Не пораженное растениеРисунок 5.
Бактериоз в поле

Описание плодов самоопылённых линий дыни: густоты и толщины сетки, цвета коры и мякоти плодов представлены в таблице 2. Разнообразные по окраске мякоти плоды дыни от одноцветных до сложных, различной интенсивности и оттенков позволяют целенаправленно создавать сорта и гибриды в соответствии с выбранной моделью (рис. 6).

У линии Тор(к) андрогинный тип растений, начиная с 5 узла формировались только мужские цветки, собранные в букеты по два и более. Первые женские цветки появились к концу вегетации на плетях второго и третьего порядка в пазухах 28...30 листа. При гибридном семеноводстве наличие линии с мужским типом цветения может значительно облегчить получение гибридных семян без ручного опыления. Рас-



Рисунок 6. Раннеспелые линии I_2 с цветной мякотью плодов дыни

тения этой же линии показали полевую устойчивость к бактериозу. Используя в селекционных схемах на устойчивость, есть возможность получить формы биотипов устойчивых или толерантных к бактериозу. Для получения нового селекционного материала с выделенными признаками были проведены скрещивания с самоопыленными линиями.

Выводы

Используя исходный материал, выделенный из гибридного потомства и сортов популяций дыни иностранной и отечественной селекции, начали работу по оценке и отбору селекционного материала для получения гибридных комбинаций, и созданию инбредных линий.

В популяции сорта дыни Комета Волгоградской селекции выделили биотип с высокими показателями полевой толерантностью к патогенам бактериоза. Растения образца Тор(к) отличались ан-

дроцийным типом цветения, что, в перспективе, позволит использовать созданные самоопыленные линии в гибридном семеноводстве.

Для получения комбинаций с коротким периодом вегетации в качестве материнской формы брали раннеспелый сорт Таманская, который скрещивали с отобранным селекционным материалом дыни с цветной мякотью плодов. В потомстве гибридов F_2 были сделаны отборы выделившихся растений с цветной мякотью плодов хорошего качества. В итоге для закрепления хозяйственно ценных признаков отобранный материал в течение двух лет использовал для получения самоопыленных линий.

Для определения возможности передачи толерантности к бактериозу линии Тж(мус)2, Тж(ар)2 и Тор(3)1 были скрещены с Тор(к). Полученное семенное потомство будет включено в дальнейший селекционный процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Благородова, Е.Н. Основы семеноводства бахчевых культур / Е.Н. Благородова, В.Э. Лазыко – Краснодар: КубГАУ, 2021. - 148 с.
2. Бочарников, А.Н., Особенности проявления мужской стерильности у различных видов тыквы / А.Н. Бочарников, А.М. Шантасов, А.С. Соколов, С.Д. Соколов // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. - 2012. - № 4. - С.6-9.
3. Верховодов, П.А. Пособие бахчеводству / П.А. Верховодов – Ростов-на-Дону, 2009. – 100 с.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание) – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 504 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. для высш. учеб. заведений/ Б. А. Доспехов – изд. 5-е, доп. и перераб. стер. изд. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.
6. Дютин, К.Е. Генетика и селекция бахчевых культур: монография / К.Е. Дютин.– Астрахань. - 2007. - 319 с.
7. Лазыко, В.Э. Использование летних посевов в семеноводстве бахчевых культур / В.Э. Лазыко, О.В. Якимова – Сб. материалов Современное состояние, проблемы и перспективы развития науки. - 2019. - С.176-178.
8. Методические указания по селекции бахчевых культур – Ленинград, 1988. 80с.
9. Методические указания по селекции бахчевых культур – М., 1979.36с.
10. Соколов, С.Д. Гибридное семеноводство бахчевых культур / С.Д. Соколов, А.С. Соколов, А.Н. Бочарников, Н.В. Смолинова, Е.В. Хуторная - Проблемы селекции, технологии возделывания и маркетинга овощебахчевых культур. – Астрахань: Новая Линия. 2010. - С. 224-226.
11. Соколов, С.Д. Исходный материал и методы создания гетерозисных гибридов F_1 бахчевых культур / С.Д. Соколов, А.С. Соколов, А.Н. Бочарников, Н.В. Смолинова, Е.В. Хуторная - Орошаемое овощеводство и бахчеводство в развитии адаптивно-ландшафтных систем юга России: материалы Международной научно-практической

конференции. – Астрахань. 2012. - С. 27-31.

12. Цыбулевский, Н.И. Бахчевые культуры (рекомендации) / Н.И. Цыбулевский, Е.М. Кулиш, Л.А. Шевченко – Краснодар: 2009. - 34 с.

13. Grumet, R. Genetic Resources and Vulnerabilities of Major Cucurbit / R. Grumet, D. James Mc Creight, Cecilia McGregor et al. // Crops. Genes. - 2021. - 12(8). - P.12-22. doi.org/10.3390/genes12081222

REFERENCES

1. Blagorodova, E.N. Fundamentals of seed production of melons / E.N. Blagorodova, V.E. Lazko – Krasnodar: KubGAU, 2021. 148 p.

2. Bocharnikov, A.N., Features of the manifestation of male sterility in various types of pumpkin / A.N. Bocharnikov, A.M. Shantasov, A.S. Sokolov, S.D. Sokolov – Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex. 2012. No. 4, p. 6-9.

3. Verkhovodov, P.A. A manual for melon growing / P.A. Verkhovodov – Rostov-on-Don, 2009. – 100 p.

4. State register of selection achievements approved for use. T.1. "Plant varieties" (official publication) – M.: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2022. – 504 p.

5. Dospheov, B. A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results): textbook. for higher education textbook institutions / B. A. Dospheov – ed. 5th, add. and processed erased ed. – M.: Alliance, 2014. – 351 p.

6. Dyutin, K.E. Genetics and selection of melons: monograph / K.E. Dyutin. – Astrakhan. 2007. 319 p.

7. Lazko, V.E. The use of summer crops in melon and melon seed production / V.E. Lazko, O.V. Yakimova - Sat. materials Current state, problems and prospects for the development of science. - 2019. - P. 176-178

8. Guidelines for the selection of melons and melons - Leningrad, 1988. - 80 p.

9. Guidelines for the selection of melons and melons - M., 1979.36 p.

10. Sokolov, S.D. Hybrid seed production of melons / S.D. Sokolov, A.S. Sokolov, A.N. Bocharnikov, N.V. Smolinova, E.V. Khutornaya - Problems of selection, cultivation technology and marketing of vegetable and melon crops. – Astrakhan: New Line. 2010. - P.27-31.

11. Sokolov, S.D. Source material and methods for creating heterotic hybrids F1 of melons / S.D. Sokolov, A.S. Sokolov, A.N. Bocharnikov, N.V. Smolinova, E.V. Khutornaya - Irrigated vegetable growing and melon growing in the development of adaptive landscape systems in the south of Russia: materials of the International Scientific and Practical Conference. - Astrakhan. 2012. pp. 27-31.

12. Tsybulevsky, N.I. Melon crops (recommendations) / N.I. Tsybulevsky, E.M. Kulish, L.A. Shevchenko – Krasnodar: 2009. 34 p.

13. Grumet, R. Genetic Resources and Vulnerabilities of Major Cucurbit / R. Grumet, D. James Mc Creight, Cecilia McGregor et al. // Crops. Genes. - 2021. - 12(8). - P.12-22. doi.org/10.3390/genes12081222

Виктор Эдуардович Лазко

Ведущий научный сотрудник лаборатории бахчевых и луковых культур
E-mail: lazko62@mail.ru

Victor E. Lazko

Leading researcher of the laboratory of melon and onion crops
E-mail: lazko62@mail.ru

Ольга Владимировна Якимова

Научный сотрудник лаборатории бахчевых и луковых культур
E-mail: belyaeva12092013@yandex.ru

Olga V. Yakimova

Researcher of the laboratory of melon and onion crops
E-mail: belyaeva12092013@yandex.ru

Екатерина Викторовна Ковалева

Младший научный сотрудник лаборатории бахчевых и луковых культур
E-mail: evik22041976@mail.ru

Ekaterina V. Kovaleva

Junior researcher of the laboratory of melons and onions
E-mail: evik22041976@mail.ru

Все: ФГБНУ «ФНЦ риса»

350921, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3

All: FSBSI "FSC of Rice"

3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

Елена Николаевна Благородова

Доцент кафедры овощеводства

Elena N. Blagorodova

Associate professor

ФГБОУ КубГАУ имени И.Т. Трубилина
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

FGBOU KubSAU named after I.T. Trubilin
13, Kalinina st., Krasnodar, 350044, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-55-61
УДК:635.1

Сурихина Т.Н.,
Соколова Л.М.
Московская обл., дер. Верея, Россия

СОВРЕМЕННЫЕ СОРТА И ГИБРИДЫ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ СЕЛЕКЦИИ ВНИИО – ФИЛИАЛА ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ОВОЩЕВОДСТВА»

Работа по изучению и созданию новых сортов и гибридов моркови столовой была проведена во ВНИИО – филиале ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Московская область, Раменский район. В статье мы представляем сорта и гибриды моркови столовой за последние двенадцать лет, прошедшие производственные испытания и оценку в крупнотоварных хозяйствах. В лаборатории селекции и семеноводства корнеплодных культур и луков за данный период времени было создано шесть новых урожайных и толерантных сортов и гибридов моркови столовой, это - Арго белая морковь (2017); Корсар оранжевая (2017); F₁ Таврида оранжевая (2019); F₁ Красногорье оранжевая (2020); Сорт Крейсер оранжевая (2022); Астарта желтая (2022). Сорта и гибриды занесены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации, которые по результатам испытаний в сельхозорганизациях удовлетворяют требования рынка. В статье отражены аналитические данные производства моркови столовой в РФ, так как в текущих внешнеэкономических условиях самообеспеченность продуктами питания является приоритетной задачей. В РФ под морковь в 2022 году было занято 9,5 % от всех посевных площадей овощных культур открытого грунта. Валовой сбор моркови столовой составил 13604,2 тыс. ц, что на 975,8 тыс. ц выше уровня 2021 г. Урожайность моркови столовой с каждым годом увеличивается с 28,9 т/га в 2017 г. до 31,9 т/га в 2022 г. Одну из ведущих ролей в выполнении политики продовольственной безопасности и национальной независимости играет селекция и семеноводство овощных культур. В настоящее время санкции дают возможность российским селекционерам и семеноводам осуществить импортозамещение сортов и гибридов моркови столовой. Цель исследования – описать новые конкурентноспособные сорта и гибриды моркови столовой и проанализировать производство моркови столовой в РФ.

Ключевые слова: морковь столовая, сорта, гибриды, селекция, овощеводство, урожайность, валовой сбор, продовольственная безопасность РФ.

MODERN VARIETIES AND HYBRIDS OF CARROTS OF TABLE SELECTION OF VNIIO – BRANCH OF THE FSBI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF VEGETABLE GROWING»

The work on the study and creation of new varieties and hybrids of table carrots was carried out at the VNIIO branch of the Federal Research Center for Vegetable Growing, Moscow region, Ramensky district. In this article, we present varieties and hybrids of table carrots over the past twelve years that have passed production tests and evaluation in large-scale farms. In the laboratory of breeding and seed production of root crops and onions, six new high-yielding and tolerant varieties and hybrids of table carrots were created during this period of time, these are Argo white carrots (2017); Corsair orange (2017); F₁ Taurida orange (2019); F₁ Krasnogorye orange (2020); Cruiser Orange (2022); Astarte yellow (2022). These varieties and hybrids are listed in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation, which, according to the results of tests in agricultural organizations, fully satisfy the requirements of the market. The article also reflects analytical data on the production of canteen carrots in the Russian Federation, since self-sufficiency in food products is a priority in the current foreign economic conditions. In the Russian Federation, 9.5 % of all sown areas of open-ground vegetable crops were occupied under carrots in 2022. The gross harvest of table carrots amounted to 13604.2 thousand tons, which is 975.8 thousand tons higher than the level of 2021. The yield of table carrots increases every year from 28.9 t/ha in 2017 to 31.9 t/ha in 2022. One of the leading roles in the implementation of the policy of food security and national independence is played by the selection and seed production of vegetable crops. Currently, sanctions allow Russian breeders and seed growers to carry out import substitution of varieties and hybrids of table carrots. The purpose of the study is to show new competitive varieties and hybrids of table carrots and analyze the production of table carrots in the Russian Federation.

Key words: table carrots, varieties, hybrids, breeding, vegetable growing, yield, gross harvest, food security of the Russian Federation.

Введение

Овощеводство - одна из ведущих отраслей сельского хозяйства. В мировом сельском хозяйстве возделывается более 600 видов овощей, в России - около 80 видов, что объясняется климатическими особенностями и традициями. В потребительской корзине россиянина импортная овощная продукция составляет около 30 %. Для решения продовольственной проблемы необходимо в ближайшее время увеличить производство овощей. Это возможно сделать только на основе возрождения промышленного овощеводства [10].

Проблемы эффективного функционирования и направлений развития российского рынка овощной продукции являлись предметом многочисленных исследований отечественных ученых: Б.В. Квасников, Н.Э. Житкова, М.И. Федерова, В.И. Леунов, А. И. Алтухова, С. И. Олониной, О.Н. Онежкиной, Д. И. Полевого, С. М. Рыжковой, С. М. Сироты, Е. А. Ситниковой, А. В. Солдатенко, Е. А. Сулова, А. В. Ткач, И. Г. Ушачева, Ю. В. Чутчевой, Н. Н. Яроменко и других [2].

Овощеводство снабжает население такими важными продовольственными товарами, как лук, томаты, морковь, огурцы, капуста и т.д. Отрасль овощеводства в настоящее время развивается, совершенствуются методики и подходы по всем направлениям [14].

Морковь столовая - одна из важнейших овощных культур, успешно возделываемых во всех земледельческих регионах РФ. Она занимает 10 % площади овощного поля страны и дает более 10 % валового сбора всех овощей открытого грунта [9].

Введенные западом санкций против России показали значимость продовольственного самообеспечения и побудили более активно овощеводческие научно-исследовательские институты работать над наиболее конкурентноспособными показателями, такими как устойчивость, урожайность, и разнообразие цветовой гаммы продукции [10].

Для развития овощеводства в России реализуется комплекс мер поддержки, в частности, механизм льготного кредитования, субсидирование, а также компенсация части прямых затрат производителей. В 2022 году сохранился и усилился тренд на импортозамещение. Обеспечение продовольственной независимости – стратегически важный вопрос, поставленный Президентом Российской Федерации Владимиром Путиным на особый контроль. Согласно федеральной Доктрине продовольственной безопасности уровень самообеспеченности овощами и бахчевыми культурами должен составлять не менее 90 % [1].

Лидерами по производству овощей открытого грунта являются Астраханская, Волгоградская, Московская, Ростовская, Саратовская, Воронежская области, Краснодарский край. В 2022 году

более 60 % производства приходилось на Южный, Центральный и Приволжский федеральные округа.

Цель исследований

Описать новые конкурентноспособные сорта и гибриды моркови столовой и проанализировать производство моркови столовой в РФ.

Материалы и методы

Отечественные конкурентноспособные новые сорта и гибриды моркови столовой селекции ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО, информационная база ФАО, официальной государственной статистики (РОССТАТ).

Результаты и обсуждение

В условиях импортозамещения, когда производство семян осуществляется при государственной поддержке, на рынок постепенно выходят качественные семена сортов отечественной селекции. Одним из производителей семян является «Федеральный научный центр овощеводства». В значительном многообразии филиалов, которые расположены в разных почвенно-климатических условиях сельскохозяйственного производства ведется селекция и семеноводство моркови столовой по таким важным показателям как, урожайность, толерантность (устойчивость), окраска, форма корнеплода и т.д. [12].

Из общего числа зарегистрированных в Госреестре сортов и гибридов F₁ моркови столовой 28 % - отечественной селекции (селекции ФГБНУ ФНЦО, Агрохолдинга «Поиск», ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева» и др.) [3,16,18].

Широкое распространение моркови столовой объясняется ее биологическими свойствами: корнеплоды содержат 5-10 мг% аскорбиновой кислоты, 3-30 мг% каротина (провитамина А), витамины В₁, В₂, В₆, Е, РР и др., 5-10 % сахара (в лучших сортах до 12 %), большой набор микроэлементов и минеральных солей. Особую ценность имеют корнеплоды интенсивной оранжево-красной окраски, благодаря повышенному содержанию каротина и благоприятному сочетанию витаминов и минеральных солей. Морковь полезна в сыром и вареном виде, ее консервируют и сушат. Помимо корнеплодов, в пищу можно использовать свежие листья (в супах, соусах и т. п.) и плоды, обладающие жгучим пряным вкусом [20, 19].

Селекция корнеплодов, а в частности, моркови столовой, началась в НИИОХ в конце 40-х годов прошлого века с приходом в отдел селекции Бориса Васильевича Квасникова. С начала 60-х гг. к работе по селекции моркови подключилась Нелли Илларионовна Жидкова. Были созданы высококаротинные сорта моркови, пользующиеся огромной популярностью до сих пор – Витаминная 6, Лосиноостровская 13, НИИОХ 336 [11].

Результатом двадцатилетней селекционной работы послужил первый отечественный гибрид

моркови столовой – Каллисто F₁.

В разные годы сотрудниками ВНИИО, а сейчас ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО в соавторстве с другими учеными-селекционерами были созданы сорта и гибриды: Алтаир F₁ (1993); Топаз F₁ (1994); Марс F₁ (1996); Олимпиец F₁ (2000); Звезда F₁ (2007); Бейби F₁ (2011); Сатурн 200 F₁ (2015); сорта Леандр (1993); Ньюанс (2005); Шантенэ королевская (2007); Тушон (2009); Иркут (2011); Софи (2013) [15].

Но на этом селекция моркови во ВНИИО не остановилась. В настоящее время созданы новые сорта и гибриды сортотипа Берликум/Нантская и Шантенэ [4].

С 2011 года селекционерами ВНИИО - филиал ФГБНУ ФНЦО созданы новые конкурентноспособные сорта и гибриды моркови столовой: Корсар оранжевая (2017); F₁ Таврида оранжевая (2019); F₁ Красногорье оранжевая (2020); Сорт Крейсер оранжевая (2022) [11].

Также исследуются и вопросы управления цветом овощной продукции. Созданы гибриды белой моркови – гибрид F₁ Арго (2017) и желтой моркови - гибрид F₁ Астарта (2022). Все указанные сорта и гибриды зарегистрированы в Государственном реестре селекционных достижений [16].

Характеристики новых сортов и гибридов моркови столовой:

Арго - включен в Госреестр по Российской Федерации для выращивания в ЛПХ. Рекомендуется для использования в свежем виде. Сорт среднеспелый. Розетка листьев полураскидистая. Лист средней длины, зеленый, среднерассеченный. Корнеплод средней длины, удлинено-конический со слабым сбегом и заостренным основанием (сортотип Берликум). Внешняя окраска коры белая, сердцевина белая, темнее окраски коры. Масса корнеплода - 90 г. Вкусовые качества хорошие, оригинальная окраска корнеплодов. Содержание сухого вещества - 10,2 %, общего сахара - 5,4 %, каротина - до 0,5 мг на 100 г сырого вещества. [5].

Корсар - включен в Госреестр по Центральному (3) региону. Рекомендуется для использования в свежем виде, для консервирования, замораживания и зимнего хранения. Сорт среднеранний. Розетка листьев полураскидистая. Лист средней длины, зеленый, среднерассеченный. Корнеплод средней длины, цилиндрический со слабым сбегом и слегка заостренным основанием (сортотип Берликум/Нантская). Сердцевина и кора оранжевые. Масса корнеплода - 94-205 г. Вкусовые качества хорошие и отличные. Содержание сухого вещества - 12,5-15,4 %, общего сахара - 8,1-9,3 %, каротина - до 25,0 мг на 100 г сырого вещества. Товарная урожайность - 198-486 ц/га, на уровне стандарта Нантская 4. Максимальная урожайность - 914 ц/га (Рязанская обл.). Выход товарной продукции - 75-88 % [11].

Таврида - включён в Госреестр по Центрально-

му (3) региону. Рекомендуется для использования в свежем виде, консервирования, замораживания и зимнего хранения. Гибрид среднеспелый. Розетка листьев полураскидистая. Лист средней длины, зелёный, мелко- до среднерассеченного. Корнеплод средней длины, цилиндрический со слабым сбегом и слегка заостренным основанием (сортотип Берликум/Нантская). Сердцевина и кора оранжевые. Масса корнеплода - 98-185 г. Вкусовые качества хорошие и отличные. Содержание сухого вещества - 12,0 %, общего сахара - 7,5 %, каротина - до 19,0 мг на 100 г сырого вещества. Товарная урожайность - 192-347 ц/га, на уровне стандарта Нантская 4. Максимальная урожайность - 774 ц/га (Московская обл.). Выход товарной продукции - 75-78 % [5].

Красногорье - включён в Госреестр по Центральному (3) региону. Рекомендуется для использования в свежем виде и зимнего хранения. Гибрид среднеспелый. Розетка листьев полупрямостоячая. Лист длинный, зелёный, среднерассеченный. Корнеплод короткий, конической формы со слабым сбегом и слегка заостренным основанием (сортотип Шантенэ). Сердцевина и кора оранжевые. Масса корнеплода 110-200 г. Вкусовые качества хорошие и отличные. По данным заявителя содержание сухого вещества 12,0 %, общего сахара 8,0 %, каротина до 19 мг на 100 г сырого вещества. Товарная урожайность - 332-522 ц/га, на уровне стандарта Шантенэ 2461 и на 20 ц/га выше стандарта Канберра F1. Максимальная урожайность - 1050 ц/га (Рязанская обл.). Выход товарной продукции 76-87 % [11].

Крейсер - включен в Госреестр по Центральному (3) региону. Рекомендуется для использования в свежем виде, зимнего хранения и на пучковую продукцию. Сорт среднеспелый. Розетка листьев полураскидистая. Лист средней длины, зеленый, среднерассеченный. Корнеплод средней длины, поверхность гладкая-слаборебристая, удлинено-конической формы со слабым сбегом и слегка заостренным основанием (сортотип Берликум/Нантская). Форма плечиков - от плоских до округлых, антоциановая окраска имеется, позеленение плечиков маленькое. Сердцевина и кора оранжевые. Масса корнеплода - 152-201,0 г. Вкусовые качества хорошие и отличные. Содержание сухого вещества - 12,5 %, общего сахара - 7,0 %, каротина до 17,0 мг на 100,0 г сырого вещества. Товарная урожайность - 445-537 ц/га, на 20-42 выше стандарта Нантская 4. Максимальная урожайность 771,0 ц/га (Рязанская обл.). Выход товарной продукции - 81-87 % [11].

Астарта - включен в Госреестр по Российской Федерации для выращивания в ЛПХ. Рекомендуется для использования в свежем виде, консервирования, замораживания и на пучковую про-

дукцию. Сорт среднеспелый. Розетка листьев полураскидистая. Лист длинный, зеленый, среднерассеченный. Корнеплод короткий - 8-10 см, диаметром 4-6 см, конической формы со слабым сбегом и тупым основанием. Форма плечиков - округлые без антоциановой окраски, позеленение плечиков большое. Кора и сердцевина корнеплода желтая. Корнеплод относительно уровня почвы сильно выступает. Масса корнеплода - 80-100 г. Вкусовые качества хорошие. Устойчив к цветущности и растрескиванию корнеплодов. Урожайность - 2,1-3,6 кг/м² [15].

Таким образом, исходя из четкого соответствия рыночным потребностям производства, селекционная работа ведется над созданием новых сортов и гибридов моркови с улучшенными морфологическими и биохимическими характеристиками.

Благодаря пластичности и неприхотливости в выращивании морковь культивируют во многих странах мира. В мире производится 42 814 538 тонн моркови и прочих аналогичных съедобных

корнеплодов в год. Китай является крупнейшим в мире производителем с объемом производства 20 574 774 тонн овощей в год. Узбекистан занимает второе место с 2 250 559 тонн в год [13].

В Российской Федерации под морковь в 2022 году было занято 9,5 % от всех посевных площадей овощных культур открытого грунта, ее возделывают всюду, но наиболее распространена она в умеренной полосе России, в Сибири, на Северном Кавказе [7].

В структуре посевов морковь столовая преобладает в Южном - 27,7 %, Центральном - 21,5 %, Приволжском - 19,0 % федеральном округе России. Лидерами по посевной площади моркови столовой в 2022 г. в хозяйствах всех категорий - Волгоградская область - 6,9 тыс. га, Краснодарский край - 2,8 тыс. га, Московская область - 2,5 тыс. га, Самарская область - 1,5 тыс. га и Новгородская область - 1,2 тыс. га.

По данным Росстата в 2022 г. по сравнению с 2021 г. посевные площади моркови столовой уве-



Рисунок 1. Посевные площади моркови в РФ по категориям хозяйств, тыс. га

личились с 43,2 до 46,1 тыс. га (рис.1).

Производство моркови столовой сосредоточено в сельскохозяйственных организациях (34,5 %), хозяйствах населения (35,2 %) и крестьянских (фермерских) хозяйствах (30,2 %)¹.

По данным Росстата валовой сбор моркови столовой составил 13604,2 тыс. ц, что на 975,8 тыс. ц выше уровня 2021 г. В пятерку лидеров по производству моркови столовой вошли Волгоградская область, Московская область, Самарская область, Краснодарский край и Новгородская область. Основной объем валового сбора моркови получен в хозяйствах населения. С 2020 по 2022 гг. наблюдается постепенное увеличение валового сбора мор-

кови столовой в сельскохозяйственных организациях с 4459,2 до 4702,8 тыс. ц. Количество моркови столовой, выращиваемых крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, колеблется по годам с 3460,5 тыс. ц в 2017 г. до 4110,8 тыс. ц в 2022 г. (рис.2).

Обеспечить относительную стабильность производства отечественной сельскохозяйственной и продовольственной продукции и даже нарастить их экспорт во многом удалось за счет дополнительного увеличения объема финансирования Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2025 годы [1].

¹ 13 Таможенная статистика внешней торговли РФ. офиц. сайт : <http://stat.customs.ru>, дата обращения 20.03.2023 г.



Рисунок 2. Валовой сбор моркови по категориям хозяйств в РФ, тыс. ц

Основным фактором возможного роста производства моркови остаётся рост урожайности. Одним из основополагающих факторов, способствующих повышению урожайности и качества моркови столовой, является разработка перспективных и экологически безопасных элементов технологии возделывания этой овощной культуры, в том числе ликвидация потерь урожая от вредителей, болезней и сорняков. Ежегодно Государственный реестр селекционных достижений РФ пополняется новыми сортами и гибридами моркови столовой отечественной и зарубежной селекции. Эти сорта имеют высокое товарное качество

и потенциальную продуктивность, которая наиболее полно проявляется в определенных почвенно-климатических условиях [7, 17].

За исследуемый период по данным Росстата урожайность моркови столовой с каждым годом увеличивается (рис. 3). В 2017 г. урожайность в хозяйствах всех категорий была 28,9 т/га, а в 2022 г. этот показатель достиг почти 32 т/га. Лидером по уровню урожайности моркови столовой являются Астраханская область – 52,3 т/га, Волгоградская область – 51,9 т/га, Тульская область – 49,0 т/га, Тюменская область – 47,4 т/га, Московская область – 44,1 т/га. Низкий показатель урожайности моркови столовой



Рисунок 3. Урожайность моркови по категориям хозяйств в РФ, т/га

отмечен в г. Севастополе – 9,5 т/га, Чеченской Республике – 9,3 т/га, Республике Ингушетии – 5,9 т/га.

Основными поставщиками моркови в Россию

являются Израиль, Китай, Беларусь, Египет, Киргизия. Поставки моркови в Россию отличаются выраженной сезонностью. Наибольшие объемы

приходятся на март-июль – в период дефицита урожая отечественной моркови на рынке.

Наращивание производства овощей «борщевых наборов» является одной из ключевых задач обеспечения продовольственной безопасности страны. Для развития овощеводства в России реализуется комплекс мер поддержки, в частности, механизм льготного кредитования, субсидирование, компенсация части прямых затрат производителей. Отдельное внимание уделяется стимулированию проектов по созданию инфраструктуры хранения. Кроме того, со следующего года стартует разработанный Минсельхозом федеральный проект, который предусматривает мероприятия, направленные на увеличение производства овощей и картофеля, а также строительство современных овощехранилищ [11].

Выводы

В результате многолетней селекционной работы были созданы сорта и гибриды моркови сто-

ловой: Алтаир F₁ (1993), Топаз F₁ (1994), Марс F₁ (1996), Олимпиец F₁ (2000), Звезда F₁ (2007), Бейби F₁ (2011), Сатурн 200 F₁ (2015), Леандр (1993), Ньюанс (2005), Шантенэ королевская (2007), Тушон (2009), Иркут (2011), Софи (2013). За последние 4 года созданы новые конкурентноспособные сорта и гибриды моркови столовой, которые отличаются высокой урожайностью, обладают улучшенными морфологическими и биохимическими характеристиками, это гибриды F₁ Таврида оранжевая (2019), F₁ Красногорье оранжевая (2020), Крейсер оранжевая (2022), Астарта желтая (2022).

В связи с тем, что по данным Росстата урожайность и валовые сборы моркови столовой с каждым годом увеличиваются, новые, представленные в работе отечественные сорта и гибриды моркови столовой будут способствовать этому направлению развития производства необходимой населению продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов, А.В. Приоритеты формирования национальной аграрной политики требуют уточнения / А.В. Алтухов // В сборнике: Конкурентоспособность и эффективность АПК в контексте оптимизации материально-технического обеспечения. Материалы XV Международной научно-практической конференции. - Минск, 2023. - С. 17-22.
2. Иванова, М.И., Мещерякова Р.А., Сурихина Т.Н. Всероссийскому научно-исследовательскому институту овощеводства - филиалу ФГБНУ «ФНЦО» - 90 лет / М.И. Иванова, Р.А. Мещерякова, Т.Н. Сурихина // Известия ФНЦО. – Одинцово, 2021. - №1-2. - С.7-52.
3. Косенко, М.А. F₁ Красногорье – современный гибрид моркови столовой / М.А. Косенко, А.В. Корнев, Л.М. Соколова, А.Н. Ховрин // Картофель и овощи. Москва, 2020. - №12. - С. 27-29.
4. Корнев, А.В. Создание линий-опылителей моркови столовой / Корнев, А.В., Соколова Л.М., Ховрин А.Н., Леунов В.И., Косенко М.А. // Картофель и овощи. - Москва, 2020. - №9. - С.37-40.
5. Косенко, М.А. Новый гибрид моркови столовой Таврида F₁ / М.А. Косенко // Аграрная Россия. – Москва, 2022. - №5. - С.15-17.
6. Корнев, А.В. Изменчивость отдельных признаков моркови столовой разнообразной окраски корнеплодов / А.В.Корнев, В.И. Леунов, А.Н. Ховрин //Овощи России. – Одинцово, 2017. - №4(37). - С. 41-45.
7. Кузнецова, Т.А. Результаты изучения сортообразцов моркови в Западной Сибири / Т.А. Кузнецова, Н.Н. Чернышева // В сборнике: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XII международной научной конференции. - 2015. - С. 89-92.
8. Министрство сельского хозяйства РФ. офиц. сайт: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/v-rossii-uvlechilos-proizvodstvo-ovoshchey-borshchevogo-nabora/>, дата обращения 30.03.2023 г.
9. Разин А.Ф. Овощи борщевой группы в России / А.Ф. Разин, М.В. Шатилов, Р.А. Мещерякова, Т.Н. Сурихина, О.А. Разин, Г.А. Телегина // Картофель и овощи. – Москва, 2019. - №10. - С.10-13
10. Сурихина, Т.Н. Анализ современного состояния производства моркови столовой в Российской Федерации / Т.Н. Сурихина, Соколова Л.М. //Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – Москва, 2022. - №2(52). - С. 57-64
11. Соколова, Л.М. Система селекционно – иммунологических методов создания сортов и гибридов моркови столовой с групповой устойчивостью к ALTERNARIA SP. и FUSARIUM SP. с комплексом хозяйственно ценных признаков / Л.М. Соколова // Дис. на соиск. уч. ст. док. с-х. наук. Федеральный научный центр овощеводства. – Одинцово, 2021. - С. 321.
12. Тимошенко, Э.В. Сравнительная оценка сортов моркови столовой для возделывания в условиях Амурской области / Э.В. Тимошенко // Агронаука. -Москва, 2023. - Том 1. №1. - С. 125-133.
13. Таможенная статистика внешней торговли РФ. офиц. сайт : <http://stat.customs.ru>, дата обращения 20.03.2023 г.
14. Ховрин, А.Н. Гибриды моркови для товарного производства / А.Н. Ховрин, М.А. Косенко, А.В. Корнев, Л.М. Соколова //Картофель и овощи. - Москва, 2019. - №7. - С. 32-33.
15. Характеристики сортов растений, впервые включенных в 2022 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 504 с.
16. Характеристики сортов растений, впервые включенных в 2022 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 460 с.
17. Чулина, М.П. Оценка продуктивности и сохранности корнеплодов сортов и гибридов моркови столовой в условиях Омского Прииртышья / М.П. Чулина, А.Ф. Степанов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – Омск, 2022. - №1(45). - С. 53-63.
18. Шатилов, М.В. Производство моркови столовой в России / М.В. Шатилов, А.Ф. Разин, О.А. Разин, М.И. Иванова, Л.М. Соколова, А.А. Платицын, С.В. Шилов, Н.А. Орлова // Аграрная Россия. – Москва, 2020. - №1. -С. 21-30.
19. Энциклопедия садоводства, цветоводства и ландшафтного дизайна. http://lookatnature.ru/vegetables/daucus_carota.html, дата обращения 21.03.2023.

20. Юсупова, Л.А. Сортоиспытание моркови столовой в условиях Московской и Ростовской областей / Л.А. Юсупова, Л.М. Соколова, А.В. Корнев, А.Н. Ховрин // Картофель и овощи. - Москва, 2019. - №1. - С. 37-40.

REFERENCES

1. Altuhov, A.V. Prioritety formirovaniya nacional'noj agrarnoj politiki trebujut utochnenija / A.V. Altuhov // V sbornike: Konkurentosposobnost' i jeffektivnost' APK v kontekste optimizacii material'no-tehnicheskogo obespechenija. Materialy XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. - Minsk, 2023. - P. 17-22.
2. Ivanova, M.I., Meshherjakova R.A., Surihina T.N. Vserossijskomu nauchno-issledovatel'skomu institutu ovoshhevodstva - filialu FGBNU «FNCO» - 90 let/ M.I. Ivanova, R.A. Meshherjakova, T.N. Surihina // Izvestija FNCO. - Odincovo, 2021. - №1-2. - P. 7-52.
3. Kosenko, M.A. F1 Krasnogor'e – sovremennyy gibridd morkovi stolovoj / M.A. Kosenko, A.V. Kornev, L.M. Sokolova, A.N. Hovrin // Kartofel' i ovoshhi. Moskva, 2020. - №12. - P. 27-29.
4. Kornev, A.V. Sozdanie linij-opylitelej morkovi stolovoj / Kornev, A.V., Sokolova L.M., Hovrin A.N., Leunov V.I., Kosenko M.A. // Kartofel' i ovoshhi. - Moskva, 2020. - №9. - P. 37-40.
5. Kosenko, M.A. Novyy gibridd morkovi stolovoj Tavrida F1 / M.A. Kosenko // Agrarnaja Rossija. – Moskva, 2022. - №5. - P.15-17.
6. Kornev, A.V. Izmenchivost' otdel'nyh priznakov morkovi stolovoj raznoobraznoj okraski korneplodov / A.V.Kornev, V.I. Leunov, A.N. Hovrin //Ovoshhi Rossii. – Odincovo, 2017. - №4(37). - P. 41-45.
7. Kuznecova, T.A. Rezul'taty izuchenija sortoobrazcov morkovi v Zapadnoj Sibiri / T.A. Kuznecova, N.N. Chernysheva // V sbornike: Agrojekologicheskie aspekty ustojchivogo razvitija APK. Materialy XII mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. - 2015. - P. 89-92.
8. Ministerstvo sel'skogo hozjajstva RF. ofic. sajt: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/v-rossii-uvelichilos-proizvodstvo-ovoshchey-borshchevogo-nabora/>, data obrashhenija 30.03.2023 g.
9. Razin A.F. Ovoshhi borshhevoj grupy v Rossii / A.F. Razin, M.V. Shatilov, R.A. Meshherjakova, T.N. Surihina, O.A. Razin, G.A. Telegina // Kartofel' i ovoshhi. – Moskva, 2019. - №10. - P.10-13
10. Surihina, T.N. Analiz sovremennogo sostojanija proizvodstva morkovi stolovoj v Rossijskoj Federacii / T.N. Surihina, Sokolova L.M. //Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa. – Moskva, 2022. - №2(52). - P. 57-64
11. Sokolova, L.M. Sistema selekcionno – immunologicheskikh metodov sozdaniya sortov i gibriddov morkovi stolovoj s gruppovoj ustojchivost'ju k ALTERNARIA SP. i FUSARIUM SP. s kompleksom hozjajstvenno cennyh priznakov / L.M. Sokolova // Dis. na soisk. uch. st. dok. s-h. nauk. Federal'nyj nauchnyj centr ovoshhevodstva. – Odincovo, 2021. - P. 321.
12. Timoshenko, Je.V. Sravnitel'naja ocenka sortov morkovi stolovoj dlja vzdelyvanija v uslovijah Amurskoj oblasti / Je.V. Timoshenko // Agronauka. -Moskva, 2023. - Tom 1. №1. - P. 125-133.
13. Tamozhennaja statistika vneshnej trgovli RF. ofic. sajt : <http://stat.customs.ru>, data obrashhenija 20.03.2023 g.
14. Hovrin, A.N. Gibriddy morkovi dlja tovarnogo proizvodstva / A.N. Hovrin, M.A. Kosenko, A.V. Kornev, L.M. Sokolova //Kartofel' i ovoshhi. - Moskva, 2019. - №7. - P. 32-33.
15. Harakteristiki sortov rastenij, vperve vkljuchennyh v 2022 godu v Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju: oficial'noe izdanie. – M.: FGBNU «Rosinformagroteh», 2022. – 504 p.
16. Harakteristiki sortov rastenij, vperve vkljuchennyh v 2022 godu v Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju: oficial'noe izdanie. – M.: FGBNU «Rosinformagroteh», 2019. – 460 p.
17. Chulina, M.P. Ocenka produktivnosti i sohrannosti korneplodov sortov i gibriddov morkovi stolovoj v uslovijah Omskogo Priirtysh'ja / M.P. Chulina, A.F. Stepanov // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Omsk, 2022. - №1(45). - P. 53-63.
18. Shatilov, M.V. Proizvodstvo morkovi stolovoj v Rossii / M.V. Shatilov, A.F. Razin, O.A. Razin, M.I. Ivanova, L.M. Sokolova, A.A. Platicyn, S.V. Shilov, N.A. Orlova // Agrarnaja Rossija. – Moskva, 2020. - №1. - P. 21-30.
19. Jenciklopedija sadovodstva, cvetovodstva i landshaftnogo dizajna. http://lookatnature.ru/vegetables/daucus_carota.html, data obrashhenija 21.03.2023.
20. Jusupova, L.A. Sortoispytanie morkovi stolovoj v uslovijah Moskovskoj i Rostovskoj oblasti / L.A. Jusupova, L.M. Sokolova, A.V. Kornev, A.N. Hovrin // Kartofel' i ovoshhi. -Moskva, 2019. - №1. - P. 37-40.

Татьяна Николаевна Сурихина

Младший научный сотрудник лаборатории экономики и отраслевых стандартов
E-mail: 9153756862@mail.ru

ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО
140153, Московская обл. дер., Верея, стр.500.

Любовь Михайловна Соколова

Доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства
E-mail: lsokolova74@mail.ru

ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО
140153, Московская обл. дер., Верея, стр.500.

Tatiana Nikolaevna Surikhina

Junior Researcher at the Laboratory of Economics and Industry Standards
E-mail: 9153756862@mail.ru

VNIIO – branch of FGBNU FNCO
p. 500, village Vereya, Moscow region, 140153, Russia

Lyubov Mikhailovna Sokolova

Doctor of Agricultural Sciences, Leading researcher of the Department of Breeding and Seed Production
E-mail: lsokolova74@mail.ru

VNIIO – branch of FGBNU FNCO
p. 500, village Vereya, Moscow region, 140153, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-62-67
УДК: 631.81: 635.61.

Лазько В.Э., в.н.с., канд. с.-х. наук,
Благородова Е.Н., доцент, канд. с.-х. наук,
Якимова О.В., н.с.,
Ковалева Е.В., м.н.с.
г. Краснодар, Россия

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ НА ТОМАТАХ ПРОТИВ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ

Исследование направлено на оценку биологической эффективности инсектицидов для снижения численности хлопковой совки на культуре томата. В Южных регионах эти вредители в отдельные годы могут наносить значительный ущерб, повреждая до 30-40 % урожая. Зимует взрослое насекомое в почве. На поверхности почвы появляется в середине июня. Сроки появления и количество насекомых во многом зависит от количества осадков и температуры. При выпадении обильных осадков глинистые черноземы уплотняются и на поверхности почвы образуется корка, которая мешает выходу насекомых, значительная часть, которых гибнет. На Юге России хлопковая совка может давать до трех поколений за сезон. Список рекомендованных препаратов для борьбы с чешуекрылыми насекомыми ограничен фазой развития растений томата, особенно в период активного роста и начала созревания плодов, из-за сроков ожидания после применения препаратов. Кроме того, в большинстве случаев многие инсектициды способствуют возникновению резистентности у насекомых. В статье представлены результаты по применению инсектицидов Дюссак, КЭ, МатринБио, ВР и Коллайдер, СК отечественной фирмы «Август», против хлопковой совки и определена биологическая эффективность по снижению численности вредителей. На третьи сутки после обработки инсектицидами снижение численности насекомых составило от 42,9 % до 71,4 %. Через семь суток эффективность препаратов достигла уровня 69,2...76,9. Отмечено, что период защитного действия инсектицидов Дюссак, КЭ и МатринБио, ВР нарастает до семи суток, а затем начинает уменьшаться. На четырнадцатые сутки биологическая эффективность против хлопковой совки составляет: для Дюссак, КЭ – 71,4 % и МатринБио, ВР – 76,2 %. Инсектицид Коллайдер, СК показал лучший результат по снижению численности хлопковой совки – 80,9 %. Для предотвращения возникновения резистентности у чешуекрылых насекомых рекомендуется включать испытанные инсектициды в интегрируемую систему защиты, особенно на последних фазах вегетации томата.

Ключевые слова: инсектицид, хлопковая совка, томат, биологическая эффективность, снижение численности.

EXPERIENCE OF APPLYING INSECTICIDES ON TOMATOES AGAINST COTTON BOLL BOYL

The study is aimed at assessing the biological effectiveness of insecticides to reduce the number of bollworms on tomato crops. In the southern regions, these pests can cause significant damage in some years, damaging up to 30-40 % of the crop. The adult insect overwinters in the soil. Appears on the soil surface in mid-June. The timing of the appearance and number of insects largely depends on the amount of precipitation and temperature. When heavy rainfall occurs, clayey chernozems become compacted and a crust forms on the soil surface, which prevents the exit of insects, a significant part of which die. In the south of Russia, the cotton bollworm can produce up to three generations per season. The list of recommended drugs for controlling lepidopteran insects is limited to the developmental phase of tomato plants, especially during the period of active growth and the beginning of fruit ripening, due to the waiting period after using the drugs. In addition, in most cases, many insecticides promote resistance in insects. The article presents the results of the use of insecticides Dussac, CE, MatrinBio, VR and Collider, SK from the domestic company "August". MatrinBio, VR against the cotton bollworm and the biological effectiveness in reducing the number of pests was determined. On the third day after treatment with insecticides, the decrease in the number of insects ranged from 42.9 % to 71.4 %. After seven days, the effectiveness of the drugs reached the level of 69.2...76.9. It was noted that the period of protective action of the insecticides Dussac, EC and MatrinBio, VR increases up to seven days, and then begins to decrease. On the fourteenth day, the biological effectiveness against cotton bollworm is; for Dussac, CE – 71.4 % and MatrinBio, VR – 76.2 %. Insecticide Collider, SK showed the best result in reducing the number of bollworms - 80.9 %. To prevent the emergence of resistance in lepidopteran insects, it is recommended to include tested insecticides in an integrated protection system, especially in the last phases of the tomato growing season.

Key words: insecticide, bollworm, tomato, biological effectiveness, population reduction.

Введение

Томат – самая распространенная овощная культура в южных районах России, одна из самых популярных у населения во всех климатических зонах страны. Посевные площади под томатами в РФ составляют примерно 160 тыс. га, в т. ч. в Краснодарском крае 14-16 тыс. га. Потери урожая томата от болезней и вредителей могут быть значительные.

В Краснодарском крае производственники при выращивании томата сталкиваются с проблемой распространения целого набора вредоносных фитофагов, имеющих кросс-резистентность к различным классам пестицидов [3]. Одними из таких фитофагов является хлопковая совка [11, 12]. Повреждение плодов томата совкой в среднем колеблется в пределах 5-10 %. В южных районах в очагах массового распространения вредителя она составляет 15-20 %, в отдельные годы потери урожая из-за повреждения совкой достигают 30-40 % [1, 2, 7].

Контролировать численность и вредоносность хлопковой совки довольно сложно из-за высокой резистентности фитофагов к различным классам пестицидов [4, 6]. Следует подбирать высокоэффективные препараты и включать их в систему интегрированной, антирезистентной защиты растений томата [10]. В последние годы приобрели популярность биологические препараты [8]. Они отличаются от химических тем, что обладают слабой фитотоксичностью, позволяют снизить пестицидную нагрузку и безвредны для человека. Большим плюсом использования биопрепаратов является возможность применения в любую фазу развития растений, а также отсутствие или маловероятное возникновение резистентности к ним у вредителей [17]. В списке пестицидов, разрешенных к применению против чешуекрылых биосинтетических препаратов Дюссак КЭ МатринБио ВР и Коллайдер СК отечественной фирмы «Август» [13].

Дюссак, КЭ – эмульсия эмаметина (д.в. 50 г/л), продукт жизнедеятельности почвенного микроорганизма *Streptomyces avermitilis*, трансламинарный инсектицид контактно-кишечного действия, быстро проникает в ткани растений и долгое время сохраняется в них. Овицидный эффект проявляется при откладке яиц на обработанную поверхность.

МатринБио, ВР – это водный раствор алкалоида (д.в. 5 г/л) с инсектоакарицидным свойством, экстрагированный из растений рода *Sophora*. Обладает выраженным контактно-кишечным действием. После контакта с МатринБио вредители снижают двигательную и пищевую активность, затем перестают питаться и погибают.

Коллайдер, СК - (200 г/л хлорантранилипропиола), новый препарат линейки инсектицидов против чешуекрылых насекомых.

В имеющихся рекомендациях, Дюссак, КЭ и МатринБио, ВР обладает достаточно высокой эффективностью в отношении целевого объекта – хлопко-

вой совки, также отмечено отсутствие токсичности для нецелевых объектов - энтомофагов (божьих коровок, златоглазок, жуужелиц, хищных клещей и др.) и человека [15]. По новому препарату Коллайдер, СК рекомендации по регламенту применения препарата по снижению вредоносности хлопковой совки на томатах имеют обобщенный характер [16, 17].

Цель исследований

Изучить и сравнить эффективность применения биосинтетических препаратов Дюссак КЭ, МатринБио ВР и Коллайдер СК для уменьшения численности чешуекрылых насекомых и защиты растений томата от хлопковой совки.

Материалы и методы

Эксперименты проводили в центральной зоне Краснодарского края в отделе овощекртофелеводства ФГБНУ «ФНЦ риса» на семеноводческом участке томата сорта Виктор. Работа проводилась в соответствии с методическими указаниями: «Методикой полевого опыта в овощеводстве» С.С. Литвинова [5, 10]. Обработка препаратами проводилась в начале второй декады июля (12.07) в период появления единичных насекомых хлопковой совки. Биологическую эффективность инсектицидов определяли по формуле Аббота, так как исходную численность вредителей сложно определить перед обработкой, полученные результаты распространения и гибели вредителей сравниваются с контролем.

$$\mathcal{E} = \frac{100 \times (K-O)}{K}$$

где: \mathcal{E} – эффективность, выраженная в процентах снижения численности вредителя с поправкой на контроль; K – число живых особей в контроле в данный срок учета; O – число живых особей в опыте в данный срок учета.

Распространение и вредоносность хлопковой совки определяли путем подсчета поврежденных плодов на 20 растениях до обработки и через три, семь и четырнадцать суток после нее (по рекомендации специалистов производителей препарата фирмы «Август»). Количество хлопковой совки подсчитывали по поврежденным плодам томата.

Повторность в опыте трехкратная. Растения обрабатывали с помощью ранцевого штангового электрического опрыскивателя «Лидер» ЭЛ-16л, обеспечивающего хорошую дисперсию рабочего раствора и равномерное распределение жидкости по поверхности растений. Результаты учета в опыте обрабатывались методом дисперсионного анализа – по Б.А. Доспехову [6].

В качестве прилипателя в раствор добавляли поверхностно активное вещество (ПАВ) Полифем, Ж. Прилипатель добавляли в рабочий раствор до концентрации – 0,2 %. Нормы расхода инсектицидов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Схема опыта

Вариант	Наименование препарата	Норма расхода, л/га
1	Дюссак (АВГ-0280), КЭ (50 г/л эмаметина бензоата)	0,4
2	МатринБио, ВР (5 г/л)	3,0
3	Коллайдер (АВГ-0316), СК (200 г/л хлорантронилипропирила)	0,2
4	Контроль (без обработки)	-

Результаты и обсуждение

Массовый вылет бабочек перезимовавшего поколения совки обычно в Центральной зоне Краснодарского края наблюдается во второй декаде июня, но зависит от погодных условий. В течение последующего периода вегетации вредитель может дать еще три поколения.

Погодные условия в год проведения исследований в значительной степени повлияли на численность хлопковой совки. В мае выпало осадков

125,2 мм, это на 68,2 мм (в 2,2 раза) больше среднемесячного многолетнего значения. Среднесуточная температура воздуха в мае колебалась в пределах 9,4...17,1° С, при которой бабочки капустной совки впадают в оцепенение. Осадков в июне выпало в 2,3 раза больше многолетней среднемесячной нормы. Среднемесячная температура воздуха была ниже среднеемноголетней на 2,8° С (табл. 2). Почвы в центральной зоне Краснодарского края представлены малогумусными выщелоченными черноземами. Механический состав преимущественно глинистый. После выпадения осадков предрасположены к уплотнению, слипанию и образованию плотной корки. Вследствие этого значительная часть зимующих бабочек погибла прямо в почве. При таких условиях на поверхность, как правило, выбирается незначительное количество бабочек. Они малоактивны, редко спариваются и откладывают яйца. Продолжительность жизни у большинства этих бабочек не более 3-4 суток. Все это привело к значительному сокращению численности хлопковой совки первого поколения.

Таблица 2. Метеорологические условия в период май-июнь (данные АМП КубГАУ, 1 отделение учхоз «Кубань», 2023 г.)

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С		Осадки, мм	
		2023	Средняя многолетняя	2023	Средние многолетние
Май	1	9,4	15,0	58,2	18,0
	2	11,7	16,8	1,8	19,0
	3	17,1	18,5	65,2	20,0
За месяц		11,7	16,8	125,2	57,0
Июнь	1	17,2	19,5	67,0	22,0
	2	18,7	20,4	66,8	23,0
	3	17,0	21,3	20,4	22,0
За месяц		17,6	20,4	154,2	67,0

На посадках томата, при обнаружении хлопковой совки на растениях была проведена обработка инсектицидами в соответствии со схемой опыта (рис. 1). Применяемые препараты обладают выраженным контактно-кишечным действием, гибель насекомых происходит через 1-3 дня. Поэтому первый учет распространения бабочек и действия инсектицидов был проведен через трое суток.

Через трое суток после обработки инсектицидами снижение численности насекомых составила от 42,9 до 71,4 %. Заметно увеличение биологической эффективности препаратов по снижению численности совки на седьмой день после обработки. Практически одинаковый эффект у всех препаратов с небольшой разницей в пределах 7 % (табл. 3). При оценке защитного действия препаратов на четырнадцатые сутки отмечено начало снижения эф-

фективности у Дюссак, КЭ и МатринБио, ВР, хотя остается довольно высоким - 71,4...76,2 %. По количеству погибших насекомых лучшие результаты у инсектицида Коллайдер, СК (80,9 %). На графике видно, что защитный эффект этого препарата идет по нарастающей в виде прямой линии, в отличие от Дюссак, КЭ и МатринБио, ВР (рис. 2). В рекомендациях по применению препаратов против чешуекрылых насекомых период защитного действия сохраняется до 14 дней и затем резко снижается, но во многом зависит от погодных и иных факторов. Отсутствие осадков и сухая жаркая погода во второй половине лета повлияли на сохранение защитного эффекта инсектицидов. Контрольный подсчет показал, что через тридцать дней после обработки отмечено увеличение количества поврежденных плодов (в 1,5 раза) только в контрольном варианте.



Рисунок 1. Обработка делянок инсектицидами против хлопковой совки на томатах, 12.07.2023 г.

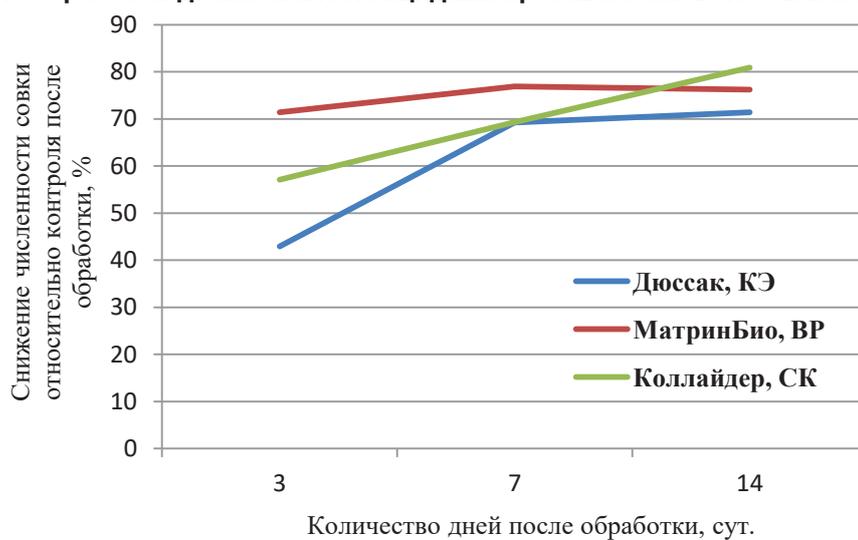


Рисунок 2. Биологическая эффективность инсектицидов Дюссак, КЭ, МатринБио, ВР и Коллайдер, СК против хлопковой совки при однократном применении на томате

Таблица 3. Биологическая эффективность пестицидов Дюссак, КЭ, МатринБио, ВР и Коллайдер, СК против хлопковой совки на томате в открытом грунте, (снижение численности относительно контроля после обработки по дням учета), %, 2023 г.

Вариант	Норма расхода препарата л/га	Среднее число живых вредителей на 20 растениях, шт.				Снижение численности по суткам учетов, %			
		до обработки	После обработки по суткам учетов			3	7	14	
			3	7	14				
Дюссак, КЭ	0,4	2	4	4	6	42,9	69,2	71,4	
МатринБио, ВР	3,0	1	2	3	5	71,4	76,9	76,2	
Коллайдер, СК	0,2	2	3	4	4	57,1	69,3	80,9	
Без обработки (контроль)	-	1	7	13	21	-	-	-	
		$F_{\text{факт.}} 5,45 > F_{\text{теор.}} 4,25$							

Примечание - среднее число насекомых, с учетом размножения и миграции



Рисунок 3. Плоды томата, поврежденные хлопковой совкой

Выводы

Обработка растений томата инсектицидами Дюссак, КЭ, МатринБио, ВР и Коллайдер, СК способствовало уменьшению численности хлопко-

вой совки через трое суток после обработки на 42,9...71,4 %. Максимальный защитный эффект у препарата МатринБио, ВР (71,4 %).

На седьмой день после обработки биологическая эффективность препаратов увеличилась до 69,2...76,9 %. Через пятнадцать дней отмечено постепенное снижение защитного действие препаратов Дюссак, КЭ и МатринБио, ВР, но оставалось высоким - 71,4...76,2 %. Максимальный защитный эффект был у инсектицида Коллайдер, СК – 80,9 %. При отсутствии осадков и сухой теплой погоде биологическая эффективность препаратов против чешуекрылых насекомых сохраняется длительное время.

Для предотвращения возникновения резистентности у хлопковой совки рекомендуется включать препарат Дюссак, КЭ, МатринБио, ВР и Коллайдер, СК в интегрируемую систему защиты и чередовать с инсектоакарицидами из других классов или применять в различных комбинациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бергун, С.А. Хлопковая совка *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) активный фитофаг агроценозов / С.А. Бергун // 12 Съезд Русского энтомологического общества: тезисы докладов. - С.-Петербург, 2002. - С. 38 - 39.
2. Бушнева, Н.А. Вредоносность акациевой огневки и хлопковой совки на посевах сои / Н.А. Бушнева, А.В. Кочегура, В.Т. Пивень // Науч.-техн. бюл. ВНИИ масл. культур. - 2004. - № 2. - С. 74 - 76, 91, 97.
3. Вредители сельскохозяйственных культур / под общ. ред. К. С. Артохина. - М.: Печатный город. - Том I: Вредители зерновых культур. - 2012. - 532 с.
4. Говоров, Д. Н. Хлопковая совка – периодическая угроза сельскохозяйственным посевам / Д. Н. Говоров, А. В. Живых, М. Ю. Проскуракова // Защита и карантин растений. - 2013. - № 5. - С. 18–20.
5. Дзюба, В.А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных. // В.А. Дзюба - Методическое пособие. – Краснодар, 2007. - 76 с.
6. Коваленков, В. Г. Изучение чувствительности хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hbn) к инсектицидам в условиях Ставропольского края / В.Г. Коваленков, Н.М. Тюрина // Агротехника. - 2005. - № 2. - С. 67-71.
7. Кузьминский, А. В. Особенности развития хлопковой совки в северной Степи Украины / А. В. Кузьминский, В. П. Федоренко // Защита и карантин растений. - 2014. - № 11. - С. 36-37.
8. Лазыко, В. Э. Опыт применения биоинсектоакарицида Матрин Био, ВР в пленочной теплице на бахчевых культурах / В. Э. Лазыко, Е. Н. Благодарова, О. В. Якимова, Е.В. Ковалева // Овощи России. – 2023. – № 2. – С. 65-69.
9. Литвинов, С.С. Методика опытного дела в овощеводстве / С.С. Литвинов – М.: – 2011. – 648 с.
10. Рекомендации по комплексной защите сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорной растительности в Краснодарском крае на 2001 2005 гг. - Краснодар, 2001. - 186 с.
11. Хлопковая совка // Российский сельскохозяйственный центр [Электронный ресурс] - 2012. - <https://rosselhoccenter.com/index.php/vrediteli/1669-khlopkovaya-sovka>.
12. Черкашин, В. Н. Хлопковая совка на полевых культурах / В. Н. Черкашин, А. Н. Малыгина, Г. В. Черкашин // Земледелие. - 2014. - № 5. - С. 35-36.

13. augustcondy.ruupload/Catalog AUGUST 2022 rev 1.
14. Bhatti, J.S. 2006. The classification of Terebrantia (Insecta) into families / J. S. Bhatti // Oriental Insects. - 2006. - 40. - P. 339-375.
15. Brambila, J. Helicoverpa armigera - Old World Bollworm, Field Screening Aid and Diagnostic Aid [Electronic resource]. - Mode of access: <http://caps.ceris.purdue.edu/dmm/552>
16. Grimaldi, D. A. Evolution of the Insects / D. A. Grimaldi, S. E. Michael. - England: Cambridge University Press, 2005. - P. 772.
17. Fukuda, Takeshi Ecology and control of Helicoverpa armigera in Japan / Takeshi Fukuda / Agchem. Age. - 2000. - № 18. - P. 19 - 22.

REFERENCES

1. Bergun, S.A. Cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) active phytophage of agrocenoses / S.A. Bergun // 12th Congress of the Russian Entomological Society: abstracts of reports. / St. Petersburg, 2002. - P. 38 - 39.
2. Bushneva, N.A. Harmfulness of the acacia moth and cotton bollworm on soybean crops / N.A. Bushneva, A.V. Kochegura, V.T. Piven // Scientific and technical. - Bulletin VNII masl. crops 2004. - № 2. - P. 74 - 76, 91, 97.
3. Pests of agricultural crops / under general. ed. K. S. Artokhina. - M.: Printed City, 2012. - Volume I: Pests of grain crops. - 532 p.
4. Govorov, D.N. Cotton bollworm is a periodic threat to agricultural crops / D.N. Govorov, A.V. Zhiviykh, M.Yu. Proskuryakova // Protection and quarantine of plants. - 2013. - № 5. - P. 18-20.
5. Dzyuba, V.A. Multifactorial experiments and methods of biometric analysis of experimental data. // V.A. Dzyuba - Methodological manual. - Krasnodar, 2007. - 76 p.
6. Kovalenkov, V.G. Study of the sensitivity of the cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hbn) to insecticides in the conditions of the Stavropol Territory / V.G. Kovalenkov, N.M. Tyurina // Agrochemistry. -2005.- № 2. - P. 67-71.
7. Kuzminsky, A. V. Features of the development of cotton bollworm in the northern Steppe of Ukraine / A. V. Kuzminsky, V. P. Fedorenko // Protection and quarantine of plants. - 2014. - № 11. - P. 36-37.
8. Lazko, V. E. Experience of using the bioinsectoacaricide MatrinBio, VR in a film greenhouse on melons // V. E. Lazko, E. N. Blagorodova, O. V. Yakimova, E.V. Kovaleva - "Vegetables of Russia." - 2023. - № 2. - P. 65-69.
9. Litvinov, S.S. Methodology of experimental work in vegetable growing / S.S. Litvinov - M.: - 2011. - 648 p.
10. Recommendations for the comprehensive protection of agricultural crops from pests, diseases and weeds in the Krasnodar Territory for 2001-2005. - Krasnodar, 2001. - 186 p.
11. Cotton bollworm // Russian Agricultural Center [Electronic resource] - 2012. - <https://rosselhoccenter.com/index.php/vrediteli/1669-khlopkovaya-sovka>.
12. Cherkashin, V. N. Cotton bollworm on field crops / V. N. Cherkashin, A. N. Malykhina, G. V. Cherkashin // Agriculture. - 2014. - № 5. - P. 35-36.
13. augustcondy.ruupload/Catalog AUGUST 2022 rev 1.
14. Bhatti, J.S. 2006. The classification of Terebrantia (Insecta) into families / J. S. Bhatti // Oriental Insects. - 2006. - 40. - P. 339-375.
15. Brambila, J. Helicoverpa armigera - Old World Bollworm, Field Screening Aid and Diagnostic Aid [Electronic resource]. - Mode of access: <http://caps.ceris.purdue.edu/dmm/552>
16. Grimaldi, D. A. Evolution of the Insects / D. A. Grimaldi, S. E. Michael. - England: Cambridge University Press, 2005. - P. 772.
17. Fukuda, Takeshi Ecology and control of Helicoverpa armigera in Japan / Takeshi Fukuda / Agchem. Age. - 2000. - № 18. - P. 19 - 22.

Виктор Эдуардович Лазько

Ведущий научный сотрудник лаборатории бахчевых и луковых культур
E-mail: lazko62@mail.ru

Victor E. Lazko

Leading researcher of the laboratory of melon and onion crops
E-mail: lazko62@mail.ru

Ольга Владимировна Якимова

Научный сотрудник лаборатории бахчевых и луковых культур
E-mail: belyaeva12092013@yandex.ru

Olga V. Yakimova

Researcher of the laboratory of melon and onion crops
E-mail: belyaeva12092013@yandex.ru

Екатерина Викторовна Ковалева

Младший научный сотрудник лаборатории бахчевых и луковых культур
E-mail: evik22041976@mail.ru

Ekaterina V. Kovaleva

Junior researcher of the laboratory of melons and onions
E-mail: evik22041976@mail.ru

Все: ФГБНУ «ФНЦ риса»
350921, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3

All: FSBSI «FSC of Rice»
3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

Елена Николаевна Благородова

Доцент кафедры овощеводства

Elena Nikolaevna Blagorodova

Associate professor

ФГБОУ КубГАУ имени И.Т. Трубилина
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

FGBOU KubSAU named after I.T. Trubilin
13, Kalinina st., Krasnodar, 350044, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-68-77
УДК 631.4:631.81:631.895

Рахманова Г.Ф., канд. биол. наук,
Гарафутдинова К.Р.,
Кириллова Н.И.,
Сафина Р.Р.
г. Казань, Россия

ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ. ОБЗОР

Органоминеральные удобрения (ОМУ) – это продукты, в которых декларированные питательные вещества как органического, так и неорганического происхождения получены смешиванием и/или химическим соединением органических и неорганических удобрений. Целью работы было обобщение литературных данных о влиянии различных видов ОМУ на свойства разных типов почв и количественные и качественные характеристики сельскохозяйственных культур. Проанализированы многочисленные экспериментальные данные российских и зарубежных исследователей, касающиеся использования ОМУ в земледелии и растениеводстве. В работе были использованы описательный и сравнительный методы исследований. Рассмотрены способы применения разных видов ОМУ на различных типах почв. Сделан вывод о позитивном влиянии ОМУ при использовании в качестве корневого и некорневого питания растений на агрономические и микробиологические свойства почвы, урожайность и качество широкого спектра сельскохозяйственных культур. Прибавка урожайности для картофеля составила 2,1-63,0 %, кукурузы – 10,7-24,0 %, льна – 13,8-73,0 %, многолетних трав – 50,0-100,0 %, овса – до 27,0 %, пшеницы – 23,8-76,0 %, рапса – до 53,0 %, риса – до 19,2 %, ячменя – 16,4-59,0 %. Содержание белка в зерне злаковых культур повысилось до 16,8 %, клейковины – до 36,4 %; жира в семенах льна – на 0,7-1,8 %; содержание сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля – до 19,8 %. ОМУ, сочетая в себе смесь органических и минеральных компонентов, обладают пролонгированным действием и возможностью эффективного использования элементов питания в меньших дозах. Это позволяет рекомендовать ОМУ в качестве источника питания растений, сохранения потенциального плодородия почв, получения конкурентоспособной, высококачественной сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: органоминеральные удобрения, типы почв, урожайность, качество, плодородие, агрохимические свойства.

ORGANOMINERAL FERTILIZERS IN AGRICULTURE AND CROP PRODUCTION. REVIEW

Organomineral fertilizers (OMF) are products containing both organic and inorganic nutrients obtained by mixing and/or chemically combining organic and inorganic fertilizers. The purpose of this paper was to summarize the literature data on the influence of OMF varieties on different types of soils' properties, and quantitative and qualitative characteristics of agricultural crops. Numerous experimental data from Russian and foreign researchers concerning the use of OMF in agriculture and crop production have been analyzed. The descriptive and comparative research methods were used. Application methods of different types of OMF on different types of soils are considered. It is concluded that OMF has a positive effect on the agronomic and microbiological properties of the soil, productivity and quality of a wide range of agricultural crops using as root and foliar plant nutrition. The increase in yield for potatoes was 2.1-63.0 %, corn – 10.7-24.0 %, flax – 13.8-73.0 %, perennial grasses – 50.0-100.0 %, oats – up to 27.0 %, wheat – 23.8-76.0 %, rapeseed – up to 53.0 %, rice – up to 19.2 %, barley – 16.4-59.0 %. The protein content in cereal grains increased to 16.8 %, gluten – to 36.4 %; fat in flax seeds – by 0.7-1.8 %; the content of dry matter and starch in potato tubers is up to 19.8 %. OMF, combining a mixture of organic and mineral components, have a prolonged effect and the ability to effectively use nutrients in smaller doses. This allows us to recommend OMF as a source of plant nutrition, preserving potential soil fertility, and obtaining high-quality competitive agricultural products.

Key words: organomineral fertilizers, soil types, productivity, quality, soil fertility, agrochemical properties.

Введение

Обеспечение стабильного роста урожая сельскохозяйственных культур при высоком качестве продукции на основе расширенного воспроизводства плодородия почв – важная задача современного земледелия, достижение которой возможно при обоснованном применении удобрений [2, 26, 29, 33]. Минеральные удобрения важны для под-

держания плодородия почвы в условиях постоянного выноса из нее биогенных элементов вместе с урожаем, средний прирост урожайности от их применения может достигать до 50 % при правильной дозировке. Необоснованное использование минеральных удобрений ухудшает гумусовое состояние и агрофизические свойства почвы, приводит к ее закислению и в результате снижает плодородие.

При внесении минеральных удобрений происходит загрязнение почвы тяжелыми металлами и токсичными элементами, что наносит ущерб окружающей среде [40, 41, 46, 50].

Комплексные органоминеральные удобрения (ОМУ), содержащие в своем составе биологически активные вещества из природного сырья, улучшают структуру почвы, оптимизируют питательный режим растений, усиливают микробиологическую активность и имеют пролонгированное действие, что способствует росту урожайности сельскохозяйственных культур и улучшению их качества [30, 32, 43, 44].

ОМУ – продукты, в которых декларированные питательные вещества как органического, так и неорганического происхождения получены смешиванием и/или химическим соединением органических и неорганических удобрений [4]. Содержание органической основы (помет, навоз, низинный торф и др.) в таких удобрениях достигает 40 %. После специальной обработки в их состав вводят макро- и микроэлементы и в результате получают хорошо усваиваемый растениями органоминеральный комплекс [34, 37, 38, 45]. В отличие от минеральных удобрений, химические свойства ОМУ не predeterminedены и не фиксированы; они различаются в зависимости от способа производства [40]. Каждый продукт ОМУ может отличаться, поскольку при производстве используются разные соотношения питательных веществ [29].

ОМУ выпускают в двух формах: гранулированные, что позволяет вносить их в рядки равномерно и в рациональных дозах, с учетом требований биологии культуры; жидкие – питательные концентрированные вытяжки, которые перед применением разбавляют водой и используют для опрыскивания по листу или внесения в корневую зону с капельным поливом [3].

С каждым годом ассортимент таких удобрений растет, в связи с этим представляет актуальность научно обоснованный подбор компонентов и проверка эффективности их в системе удобрения сельскохозяйственных культур.

Цель исследований

Обобщить литературные данные о влиянии различных видов ОМУ на свойства разных типов почв и на количественные и качественные характеристики сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы

В работе использованы описательный и сравнительный методы исследований. В результате проведенного анализа данных литературы систематизирован материал о потенциальных возможностях применения ОМУ на различных типах почв при выращивании ряда сельскохозяйственных культур.

Результаты и обсуждение

Положительное влияние применения ОМУ на физические, химические и биологические свойства

почвы, а также на рост и развитие различных растений описано в многочисленных исследованиях [29, 31, 49]. Применение ОМУ на различных типах почв (черноземы, серые лесные, дерново-подзолистые и др.) Российской Федерации с различным уровнем плодородия показывает положительные результаты: повышает устойчивость растений к неблагоприятным условиям, положительно влияет на формирование урожая сельскохозяйственных культур, способствует воспроизводству почвенного плодородия [16, 20-22].

Чернозем выщелоченный. Площадь черноземных почв составляет около 120 млн га, что составляет 7,0 % общей площади страны, но на ней размещено более половины пашни и производится около двух третей всей сельскохозяйственной продукции [27].

Корневое питание растений. По данным О.И. Антоновой с соавт. (2018) на черноземе выщелоченном внесение при посеве ОМУ из биокомпостов (помета с добавлением соломы/опилок, препарата «Байкал ЭМ-1» и фосфоритной муки) в дозах от 1,25 до 2,4 ц/га обеспечивало улучшение питания яровой пшеницы сорта Алтайская-75, прирост урожая в 1,14-1,36 раза и получение высококачественного зерна с содержанием белка – 14,0-16,8 %, клейковины – 32,0-36,4 % [1].

В работе М.В. Зимогляд (2018) представлены результаты полевого опыта с применением ОМУ, содержащего торф, вермикулит вспученный, сульфат аммония, аммофос и хлористый калий, на черноземе выщелоченном под картофель сорта Арамис. По результатам почвенной диагностики на обеспеченность питательными элементами установлено улучшение условий питания при внесении ОМУ. Наиболее эффективное действие на формирование величины и статистически достоверной прибавки урожайности картофеля оказало внесение нового вида комплексного ОМУ в дозах 1,0-1,5 ц/га при посадке, прибавка к контролю составила 116,0-116,7 ц/га [7, 23].

А.А. Orekhovskaya и D.N. Klyosov (2021) разработано новое ОМУ и изучена его эффективность в полевых условиях на типичном черноземе и озимой пшенице сорта Синтетик. В результате исследований установлено, что предлагаемое ОМУ в дозе 10 т/га положительно влияло на плодородие почвы, получено превышение по отношению к контролю: нитратного азота – в 1,8, подвижного фосфора – в 2,2, обменного калия – в 1,3 раза; прибавка урожая относительно контроля от применения ОМУ – 0,99 т/га (76,0 %) [47].

М.Ю. Карпухиным с соавт. (2023) установлено, что применение инновационного смешанного многокомпонентного ОМУ на основе местных техногенных отходов металлургической промышленности, птицеводства и добываемых источников

минерального питания на черноземных почвах Среднего Урала улучшало рост и развитие растений ячменя сорта Сонет. Дозы 60 и 90 кг д. в. на 1 га азота и фосфора способствовали увеличению длины стебля – на 6,78-6,84 см, числа зерен в колосе от 0,39 до 1,08 шт., массы зерна – на 0,13-0,15 г. С применением ОМУ улучшился ряд показателей качества зерна: масса 1000 семян, натура зерна и содержание белка в зерне. Наибольшая урожайность получена при ОМУ ($N_{60}P_{60}$) – 4,91 т/га [9].

Серая лесная почва. Территория, занятая серыми лесными почвами – важная земледельческая зона страны. На этих почвах в структуре сельскохозяйственных угодий находятся: пашни – 11,0 %, сенокосы – 5,2 %, пастбища – 0,6 % [14].

Корневое питание растений. В работе Г.Ф. Рахмановой с соавт. (2023) на серой лесной почве исследована эффективность применения ОМУ на основе куриного помета в дозах 2,0 и 3,0 т/га в сочетании с минеральными удобрениями для повышения количественных и качественных характеристик яровой пшеницы сорта Йолдыз. Установлено повышение урожайности при одностороннем использовании ОМУ на 0,8-1,6 ц/га (или 31,0-38,1 %), при совместном применении ОМУ с минеральными удобрениями на 0,5-1,4 ц/га (или 23,8-33,3 %) [19].

Некорневое питание растений. По результатам проведенного анализа экспериментальных данных по эффективности воздействия ОМУ на основе торфа Гумитон на продуктивность кукурузы Текни КС в условиях серых лесных почв Брянской области установлено достоверное увеличение массы 1 початка в среднем на 67,5 г, зерна с 1 початка – на 31,9 г по сравнению с контролем. Урожайность при обработке растений Гумитоном достоверно возросла на 1,1-2,5 т/га (или 10,7-24,0 %) [25].

А.Н. Ратниковым с соавт. (2020) установлено, что однократная обработка посевов ячменя сорта Владимир на серой лесной среднесуглинистой почве Гумитоном (1,0 л/га) повысило урожай зерна на 16,4 % – при применении в фазе выхода в трубку, на 16,6 % – в фазе колошения. С применением препарата в фазе колошения содержание протеина увеличилось на 2,24 % [18].

В статье Н.С. Егоровой с соавт. (2020) предложен анализ исследований, проведенных в Тульской и Рязанской областях в 2013-2019 гг. в агроценозах льна масличного сорта ВНИИМК-620 на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве. Листовые подкормки ОМУ способствовали увеличению урожая: прибавка в среднем 9,5 ц/га (Аминокат-30, 300 мл/га) и 9,2 ц/га (Биоплант Флора, 1 л/га) – в Тульской области; 17,5 % (Аминокат, 0,3 л/га) и 13,8 % (Азосол, 4 л/га) – в Рязанской области [5].

Дерново-подзолистая почва. Дерново-подзолистые почвы занимают 15 % территории РФ. Эти почвы являются основным средством производ-

ства в земледелии и кормопроизводстве Северо-Запада России [14].

Корневое питание растений. А.И. Ивановым и Ж.А. Ивановой (2018) установлено, что применение ОМУ на основе помета в среднегодовых дозах 1,7-2,9 т/га на деградированной среднекультурной дерново-подзолистой почве повысило продуктивность полевого севооборота на 47,0-71,0 %, а в сочетании с минеральными удобрениями – на 94,0-178,0 %. На фоне двухлетнего возделывания в севообороте многолетних трав улучшается структурное состояние почвы и предотвращается ее подкисление. Среднегодовые дозы ОМУ 3,3-5,7 т/га обеспечили более существенные позитивные изменения физических и физико-химических свойств почвы: коэффициент структурности увеличился в 2,7 раза, водопрочность структуры – в 1,5 раза, показатели полевой влагоемкости – на 1,7 %, pH_{KCl} – на 0,47 ед., сумма обменных оснований – на 0,58 ммоль(экв)/100 г [8].

В исследованиях В.С. Виноградовой и А.А. Козиной (2021) на слабокислой дерново-подзолистой почве в 2019-2020 гг. показано, что использование ОМУ в виде гранул и пеллет с добавлением гуминового фитобиокомплекса (ГФБК) оказывало благоприятное влияние на фракционный состав клубней картофеля сорта Пикассо. Прибавка урожая составила 4,82 т/га относительно урожая контроля 31,59 т/га, содержание сухого вещества в клубнях повысилось до 19,09-19,80 % [3].

На основании данных П.А. Котьяк с соавт. (2022) установлено, что внесение ОМУ, состоящего из обеззараженного куриного помета и отработанных вегетационных матов тепличных предприятий совместно с минеральными удобрениями способствовало улучшению агрохимического состояния дерново-подзолистой глееватой почвы. По сравнению с вариантом без удобрений содержание органического вещества возрастало на 0,20 %, кислотность – до 5,64 ед. pH_{KCl} , сумма поглощенных оснований – на 0,85 мг-экв./100 г почвы, содержание P_2O_5 – на 41,73 мг/кг, K_2O – на 19,45 мг/кг, продуктивность сельскохозяйственных культур – на 49,04 %, условный чистый доход – на 25 825,05 руб./га [11].

В результате применения на дерново-подзолистой легкосуглинистой хорошо окультуренной почве ОМУ марки «Картофельное» производства Буйского химзавода в дозе 4 ц/га на картофеле сорта Удача повысились: урожайность – на 1,07 т/га, выход семенной фракции – на 4,6 %, содержание сухого вещества и крахмала в клубнях – на 0,5 %. Снизились количество дефектов клубней – на 1,1 % и пораженность растений вирусными заболеваниями – на 0,8 % [12].

Некорневое питание растений. Согласно данным О.Ю. Сорокиной (2019) применение ОМУ «Универ-

сальное», содержащее микроэлементы эффективно при возделывании льна масличного раннеспелого сорта Уральский в условиях северной части Центрального Нечерноземья на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Прибавки урожайности льносемян составили 3,1-3,8 ц/га (48,0-73,0 %), льносоломы – 6,3-9,0 ц/га (24,0-33,8 %), содержание жира в семенах увеличилось на 0,7-1,8 % [24].

В работе О.Г. Марьина-Чермных (2021) установлена максимальная полевая всхожесть (86,0 %), выживаемость растений (91,0 %) и урожайность (прибавка 24,2 %) ячменя сорта Владимир при обработке семян и посевов на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве ОМУ «ЭкоОрганика» [13].

Другие типы почв. Кроме основных типов, интерес представляют, и другие типы почв, на которых исследованы возможности применения ОМУ.

Корневое питание растений. В результате проведенных исследований по изучению ОМУ «Амида» на каштановых и светло-каштановых почвах установлено повышение содержания гумуса до 2,02%, снижение величины рН на 0,4-0,6 ед. и переход почвы из класса со слабощелочной реакцией в класс с реакцией среды близкой к нейтральной. Выявлено увеличение содержания элементов питания в почве: нитратного и аммонийного азота на 31,0-49,9 мг/кг, фосфора на 6,8-14,0 мг/кг почвы, обменного калия на 2,0-16,0 мг/кг почвы. Отмечено улучшение физико-химических свойств почвы: увеличение емкости катионного обмена до 40,15-41,38 мг-экв/100 г почвы, суммы обменных оснований до 33,5-34,3 мг-экв/100 г почвы, а также оптимизация ее структуры, плотности и пористости. Установлено сокращение прохождения фенологических фаз и повышение урожайности ряда сельскохозяйственных культур, как в открытом грунте, так и в теплицах: картофеля – на 7,3 т/га, томатов – на 16,8 т/га, перца – на 6,1 т/га, баклажанов – на 8 т/га [17].

Лабораторные опыты и многолетние исследования с 2003 г. на почвах выработанных торфяников в Рязанской области при возделывании многолетних трав, ячменя, рапса, овса подтверждают агрономический и мелиорирующий эффект применения ОМУ на основе сапропеля. Урожайность многолетних трав увеличилась на 50,0-100,0 %, ячменя – на 59,0 %, рапса – на 53,0 %, овса – на 27,0 % при повышении качества продукции. При этом обеспечивалось улучшение агрохимических свойств почвы, восполнение ее энергетического ресурса за счет поступления органического углерода, что способствовало повышению устойчивости и дальнейшему гумусообразованию [10, 15].

Некорневое питание растений. В условиях полевого опыта на лугово-черноземной почве экспериментального орошаемого участка ВНИИ риса

выявлена биологическая эффективность ОМУ Аминоким марки Амифорт на рисе и установлена оптимальная норма (1,5 л/га, расход рабочего раствора – 100 л/га). Проведение некорневой подкормки растений испытываемым препаратом двукратно (1-я в фазе кущения, 2-я в фазе трубкования) в оптимальной норме активизировало ростовые и формообразовательные процессы, что позволило сформировать максимальный урожай (86,2 ц/га) высококачественного зерна (натура – 540,0 г/л, масса 1000 зерен – 28,7 г, стекловидность – 92,1) [28].

Большой интерес представляет и зарубежный опыт в исследовании ОМУ. Например, засоление почв важный показатель их агроэкологического состояния. По данным К.Н. Жайлыбай и Г.Ж. Медеуова (2018) на засоленных почвах рисового севооборота (Казахского НИИ рисоводства) внесение цеолитного ОМУ как мелиоранта оказывало существенное влияние на формирование анатомической структуры стебля, листьев и корня риса сорта Маржан, что усиливает фотосинтетическую деятельность риса и способствует формированию высокой урожайности зерна [6].

Результаты J.J. Frazao с соавт. (2021) показали, что внесение гранулированного ОМУ, состоящего из смеси органических отходов (птичий помет) в сочетании с бентонитом в сильно выветренную тропическую почву может быть альтернативой замене минеральных фосфорных удобрений при выращивании кукурузы и сои. ОМУ не только дает аналогичную урожайность, но также имеет более высокую агрономическую эффективность, чем суперфосфат. При этом кукуруза более отзывчива на применение ОМУ, чем соя [36].

В качестве целесообразного метода повышения продуктивности и рентабельности рисоводства предложено замачивание семян ОМУ на основе силикатных пород. ОМУ представляет собой смесь 90 % базальтовой породы и 10 % фосфоритной породы, обогащенную N (в дозах 4,5 %; 7,8 %; 9,0 %). Массовое соотношение семян и ОМУ составляет 1:16. На орошаемых рисовых почвах, семена, обработанные ОМУ, высевали непосредственно в землю (без посева и пересадки) и только необработанный вариант удобряли $N_{15}P_{15}K_{15}$. В результате обогащение ОМУ азотом до 9,0% последовательно повысило общую урожайность риса [48].

В работе M.V.A. Ventura с соавт. (2020) представлены преимущества использования ОМУ для таких культур, как салат, руккола, томаты, соевые бобы, кофе, кукуруза, вигна, картофель, сахарный тростник, эвкалипт, пшеница, кунжут [51].

Согласно данным D.M. Ferreira с соавт. (2022) применение ОМУ производства Geociclo Biotecnologia S/A с содержанием N (2,00 %), P (P_2O_5 ; 8,00%), K (K_2O ; 5,00 %), Ca (7,00 %), Mg (1,20 %), S (7,00 %),

В (0,05 %), Zn (0,12 %), Cu (0,05 %), Mn (0,12 %) и органического вещества (8,00 %) способствовало повышению урожайности и качества картофеля сорта Агата при выращивании на почвах тропических лесов (ферралсоли по международной почвенной классификации WRB). Картофель накапливал более высокое содержание $K > N > P$ в листьях, стеблях и клубнях, повысилось общее содержание растворимых сухих веществ. Урожайность картофеля линейно увеличилась от 38,0 до 62,0 т/га (прирост на 63,0 %) при норме внесения ОМУ в дозе 3,7 т/га [35].

Изучение литературы по проблеме свидетельствует, что ОМУ как источник органического углерода и минеральных элементов положительно влияет на численность и активность почвенных микроорганизмов, но мало – на бактериальное разнообразие ризосферы растений сельскохозяйственных культур [39, 52]. У. Li с соавт. (2022) установлено, что добавление ОМУ повышает количество общего углерода и общего калия в почве в карстовых районах. Калийсодержащий ОМУ получен путем смешивания сырья брожения (грибной остаток, бардовое зерно, солома и куриный помет в соотношении 1:1:1:2 с добавлением микробного агента) и порошка калийсодержащей породы, содержащей 76% калиевого шпата. ОМУ улучшает структуру урожайности (количество метелок на растение, длину основной метелки) и качество (содержание ненасыщенных жирных кислот) периллы. Обработка ОМУ значительно увеличивает активность полезных почвенных микроорганизмов (*Bacillus*, *Actinomadura*, *Candidatus_Solibacter*, *lamia*, *Pseudallescheria* и *Cladorrhinum*). ОМУ также усиливает связь между почвенными микробными сообществами, а состав сообществ становится более стабильным [42]. Итак, применение ОМУ является хорошей стратегией для формирования бактериальных сообществ в почве, а также для улучшения

плодородия почвы, и повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур.

Выводы

Значительное количество результатов отечественных и зарубежных экспериментов, проведенных на различных типах почв с использованием ОМУ как для корневого, так и некорневого питания растений демонстрируют их роль в улучшении свойств почвы, повышении сопротивляемости болезням, увеличении урожайности и качества продукции широко спектра сельскохозяйственных культур. Внесение ОМУ в почву способствовало увеличению содержания органического вещества, нитратного и аммонийного азота, подвижного фосфора, обменного калия, а также оптимизации структуры, плотности и пористости почвы. Прибавка урожайности при корневом питании для картофеля составила 2,1-63,0 %, многолетних трав – 50-100 %, овса – до 27,0 %, пшеницы – 23,8-76,0 %, рапса – до 53,0 %, ячменя – 24,0-59,0 %. Содержание белка в зерне пшеницы повысилось до 16,8 %, клейковины – до 36,4 %; содержание сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля – до 19,8 %. Прибавка урожайности при некорневом питании для кукурузы составила 10,7-24,0 %, льна – 13,8-73,0 %, риса – до 19,2 %, ячменя – 16,4-16,6 %. Содержание протеина в зерне ячменя повысилось на 2,24 %, жира в семенах льна – на 0,7-1,8 %. Применение ОМУ способно обеспечить повышение общего уровня плодородия почвы и сохранение почвенного потенциала. Таким образом, ОМУ представляют собой перспективный вариант как с точки зрения использования органических источников, так и в качестве дополнения к минеральным удобрениям. Это позволяет рекомендовать ОМУ в качестве источника питания растений, сохранения потенциального плодородия почв, получения конкурентоспособной, высококачественной сельскохозяйственной продукции.

Работа выполнена в рамках молодежного гранта №11-42-яГ Академии наук Республики Татарстан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова, О. И. Органоминеральные удобрения (ОМУ) из помета кур как альтернатива промышленным удобрениям / О. И. Антонова, Е. А. Давыдов, Е. М. Комякова, В. В. Калпокас // Вестник Алтайского ГАУ. – Барнаул, 2018. – № 9 (167). – С. 36-40.
2. Бондаренко, А. М. Исследование процесса производства гуминовых органоминеральных удобрений в системе экономической безопасности страны / А. М. Бондаренко, Л. С. Качанова, С. М. Челбин, А. Н. Головкин // Дальневосточный аграрный вестник. – Благовещенск, 2022. – № 1 (61). – С. 95-103. DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-95-103.
3. Виноградова, В. С. Продуктивность картофеля при использовании различных видов ОМУ [Электронный ресурс] / В. С. Виноградова, А. А. Козина // Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо». – Новоивановское, 2021. – № 1 (43). – Режим доступа: https://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/1/st_122.pdf (Дата обращения 11.09.2023). DOI: 10.51419/20211122.
4. ГОСТ EN 13535-2013. Удобрения и известковые материалы. Классификация. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 10 с.
5. Егорова, Н. С. Влияние органоминеральных удобрений и гербицидов на продуктивность льна масличного в условиях нечерноземной зоны / Н. С. Егорова, Е. И. Лупова, Д. В. Виноградов, А. В. Новикова // Известия Дагестанского ГАУ. – Махачкала, 2020. – № 2 (6). – С. 39-44.
6. Жайлыбай, К. Н. Влияние цеолитных органоминеральных удобрений и биодобавок на анатомическое строение вегетативных органов риса / К. Н. Жайлыбай, Г. Ж. Медеуова // Вестник Казахского национального женского

педагогического университета. – Алматы, 2018. – № 3 (75). – С. 26-30.

7. Зимогляд, М. В. Зависимость урожайности и качества картофеля от разных доз и способов внесения органоминерального удобрения / М. В. Зимогляд // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. – Абакан, 2018. – № 25. – С. 7-9.

8. Иванов, А. И. Новое органоминеральное удобрение как средство оптимизации физико-химических и агрофизических свойств легких дерново-подзолистых почв / А. И. Иванов, Ж. А. Иванова // Плодородие. – Москва, 2018. – № 5 (104). – С. 5-8.

9. Карпухин, М. Ю. Агрономическая эффективность органоминерального удобрения на черноземных почвах Среднего Урала / М. Ю. Карпухин, Ю. Л. Байкин, Э. Р. Батыршина // Аграрный вестник Урала. – Екатеринбург, 2023. – № 4 (233). – С. 2-14. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-2-14.

10. Кирейчева, Л. В. Влияние новых органоминеральных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почв выработанных торфяников / Л. В. Кирейчева, Р. Р. Хусин, В. М. Яшин, Т. А. Жилкина // Международный научно-исследовательский журнал. – Екатеринбург, 2017. – № 3 (57). – С. 123-125. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.57.050>.

11. Котьяк, П. А. Влияние нового органоминерального удобрения на агрохимическое состояние дерново-подзолистой глееватой почвы / П. А. Котьяк, Е. В. Чебыкина, М. Ю. Иванова, А. Н. Воронин // Земледелие. – Москва, 2022. – № 3. – С. 28-31. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-3-28-31. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-3-28-31.

12. Любимская, И. Г. Влияние различных доз органоминерального удобрения на урожайность семенного картофеля / И. Г. Любимская, С. С. Кузнецов // Владимирский земледелец. – Новый, 2018. – № 3 (85). – С. 15-19.

13. Марьина-Чермных, О. Г. Влияние органоминерального удобрения экоорганика на урожайность ячменя / О. Г. Марьина-Чермных // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – Йошкар-Ола, 2021. – № 7 (2). – С. 143-148. DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-2-143-148.

14. Наумов, В. Д. Почвоведение и география почв. Часть 2. География почв: учебное пособие / В. Д. Наумов, Н. Л. Каменных. – Москва: РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2022. – 162 с. ISBN 978-5-9675-1875-1.

15. Нефедов, А. В. Восстановление плодородия деградированных торфяных почв на основе внесения органоминерального удобрения «Сапросил» / А. В. Нефедов, Л. В. Кирейчева, К. Н. Евсенкин [и др.] // Основные результаты научных исследований института за 2017 год: Сборник научных трудов. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, 2018. – С. 193-201.

16. Пиденко, С. А. Комплексные органоминеральные удобрения и мелиоранты – экологичный подход к утилизации фосфогипса / С. А. Пиденко, Л. Г. Ловцова // Известия Саратовского университета. Серия: Химия. Биология. Экология. – Саратов, 2023. – № 23 (2). – С. 166-174. DOI: 10.18500/1816-9775-2023-23-2-166-174.

17. Плещачев, Ю. Н. Применение органо-минеральной композиции «Амида» на каштановых почвах Нижнего Поволжья / Ю. Н. Плещачев, А. А. Холод, А. Н. Сидоров // Успехи современной науки. – Белгород, 2017. – № 10. – С. 107-114.

18. Ратников, А. Н. Оценка применения органоминерального комплекса Гумитон на яровых зерновых культурах / А. Н. Ратников, Д. Г. Свириденко, С. П. Арышева [и др.] // Агрохимический вестник. – Москва, 2020. – № 4. – С. 21-24. DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10050.

19. Рахманова, Г. Ф. Эффективность применения органо-минерального удобрения при выращивании яровой пшеницы на серой лесной почве в условиях республики Татарстан / Г. Ф. Рахманова, Р. Р. Газизов, К. Р. Гарафудинова, Р. Р. Сафина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2023. – Т. 254. – № 2. – С. 213-217. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_2_254_213.

20. Ремесло, Е. В. Применение органоминеральных удобрений при возделывании озимого ячменя в условиях степного Крыма / Е. В. Ремесло // Плодородие. – Москва, 2021. – № 1 (118). – С. 20-22. DOI: 10.25680/S19948603.2021.118.06.

21. Савич, В. И. Процессы, протекающие в почве при внесении органоминеральных удобрений / В. И. Савич, Г. Е. Мерзлая, В. А. Седых // Плодородие. – Москва, 2017. – № 4. – С. 29-32.

22. Сергеева, Н. Н. Агрохимические показатели чернозема выщелоченного при применении биомодифицированного удобрения пролонгированного действия в плодовом саду / Н. Н. Сергеева, О. В. Ярошенко, Е. А. Черников // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Краснодар, 2021. – № 70 (4). – С. 159-177. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-4-70-159-177.

23. Сорокина, О. А. Влияние нового органо-минерального удобрения на условия питания и урожайность картофеля / О. А. Сорокина, М. В. Зимогляд // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2019. – № 7 (148). – С. 43-49.

24. Сорокина, О. Ю. Влияние применения органоминеральных удобрений на продуктивность масличного льна сорта Уральский в условиях Центрального Нечерноземья / О. Ю. Сорокина // Владимирский земледелец. – Новый, 2019. – № 2. – С. 11-14. DOI: 10.24411/2225-2584-2019-10058.

25. Суслов, А. А. Применение нового органоминерального комплекса Гумитон при возделывании кукурузы на серых лесных почвах Брянской области / А. А. Суслов, А. Н. Ратников, Д. Г. Свириденко [и др.] // Плодородие. – Москва, 2020. – № 1 (112). – С. 21-23. DOI: 10.25680/S19948603.2020.112.07.

26. Сычев, В. Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. – М.: РАН, 2019. – 328 с. ISBN: 978-5-907036-01-7.

27. Черноземы Центральной России: генезис, эволюция и проблемы рационального использования [Текст]: сборник материалов научной конференции, посвященной 80-летию кафедры почвоведения и управления земельными ресурсами в 100-летней истории Воронежского государственного университета / под ред. Д. И. Щеглова. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2017. – 578 с.

28. Чернышева, Н. В. Эффективность агрохимиката Аминоким марки Амифорт в технологии возделывания риса / Н. В. Чернышева, А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов, В. А. Ладатко // Плодородие. – Москва, 2021. – № 1. – С. 13-16. DOI: 10.25680/S19948603.2021.118.04.

29. Advances in the Use of Organic and Organomineral Fertilizers in Sustainable Agricultural Production / М. А.

Iderawumi, J. Hu, S. Ahmed [et al.]. – 2023. DOI: 10.5772/intechopen.1001465.

30. Aguilar, A. S. Influence of organomineral fertilization in the development of the potato crop CV. Cupid / A. S. Aguilar, A. F. Cardoso, L. C. Lima [et al.] // *Bioscience Journal*. – № 35 (1). – 2019. P. 199-210. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v35n1a2019-41740>.

31. Aleksanyan, V. Effect of organomineral fertilizers and growth promoters in potato seedlings in the foothills of the Republic of Artsakh / V. Aleksanyan, M. Mirzoyan, S. Galstyan [et al.] // *The scientific heritage*. – 2023. – № 107. – P. 4-8. DOI: 10.5281/zenodo.7672838.

32. Benites, V. M. Organomineral Fertilizer Is an Agronomic Efficient Alternative for Poultry Litter Phosphorus Recycling in an Acidic Ferralsol / V. M. Benites, S. J. Dal Molin, J. F. S. Menezes [et al.] // *Frontiers in Agronomy*. – 2022. – №. 4. <https://doi.org/10.3389/fagro.2022.785753>.

33. Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture / F. B. Lewu, T. G. Volova, S. Thomas, K. R. Rakhimol – 2020. – 612 p. ISBN 978-3-030-23395-24.

34. Crusciol, C. A. C. Organomineral Fertilizer as Source of P and K for Sugarcane / C. A. C. Crusciol, M. Campos, J.M. Martello [et al.] // *Scientific Reports*. – 2020. – № 10 (1). DOI: 10.1038/s41598-020-62315-1.

35. Ferreira, D. M. Organomineral fertilizer as an alternative for increasing potato yield and quality / D. M. Ferreira, T. N. H. Rebouças, R. Ferraz-Almeida [et al.] // *Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering*. – 2022. – № 26 (4). – P. 306-312. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n4p306-312>.

36. Frazao, J. J. A Poultry litter-derived organomineral phosphate fertilizer has higher agronomic effectiveness than conventional phosphate fertilizer applied to field-grown maize and soybean / J. J. Frazao, V. M. Benites, V. M. Pierobon [et al.] // *Sustainability*. – 2021. – № 13 (21). <https://doi.org/10.3390/su132111635>.

37. Goncalves, C. A. Chemical and technological attributes of sugarcane as functions of organomineral fertilizer based on filter cake or sewage sludge as organic matter sources / C. A. Goncalves, R. Camargo R., R. T. X. Sousa [et al.] // *PLoS ONE*. – 2021. – № 16 (12). DOI: 10.1371/journal.pone.0236852.

38. Grohskopf, M. A. Mobility of nitrogen in the soil due to the use of organomineral fertilizers with different concentrations of phosphorus / M. A. Grohskopf, J. C. Correa, D. M. Fernandes [et al.] // *Communications In Soil Science and Plant Analysis*. – 2019. – № 50 (23). – P. 208-220. DOI: 10.1080/00103624.2019.1705321.

39. Hawrot-Paw, M. Influence of organomineral fertiliser from sewage sludge on soil microbiome and physiological parameters of maize (*Zea mays* L.) / M. Hawrot-Paw, M. Mikiciuk, A. Koniuszy, E. Meller // *Agronomy*. – 2022. – № 12 (5). DOI: 10.3390/agronomy12051114.

40. Iderawumi, A. M. Innovative techniques of operating school farm / A. M. Iderawumi, J. Fudzagbo, I. M. Abiodun // *Farming and Management*. – 2021. – № 6 (1). – P. 21-28. DOI :10.31830/2456-8724.2021.004.

41. Kour, D. Microbial biofertilizers: bioresources and ecofriendly technologies for agricultural and environmental sustainability / D. Kour, K. L. Rana, A. N. Yadav [et al.] // *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. – 2020. DOI: 10.1016/j.bcab.2019.101487.

42. Li, Y. Organomineral fertilizer application enhances *Perilla frutescens* nutritional quality and rhizosphere microbial community stability in karst mountain soils / Y. Li, Q. Shen, X. An [et al.] // *Frontiers in Microbiology*. – 2022. – №. 13. DOI: 10.3389/fmicb.2022.1058067.

43. Magalhaes, C. A. Eficiencia de fertilizantes organominerais fosfatados em mudas de eucalipto / C. A. Magalhaes, M. M. Morales, F. Rezende, J. Langer // *Scientia Agraria*. – 2017. – № 18 (4). – P. 80-85. DOI: 10.5380/rsa.v18i4.52247.

44. Magela, M. L. M. Efficacy of organomineral fertilizers derived from biosolid or filter cake on early maize development / M. L. M. Magela, R. Camargo, R. M. Quintao, M. C. Carvalho // *Australian Journal of Crop Science*. – 2019. – № 13 (5). – P. 662-670. DOI: 10.21475/ajcs.19.13.05.p1132.

45. Ngo, H. T. T. Development of an organomineral fertiliser formulation that improves tomato growth and sustains arbuscular mycorrhizal colonization / H. T. T. Ngo, S.J. Watts-Williams, A. Panagaris [et al.] // *Science of the Total Environment*. – 2022. – №. 815. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.151977.

46. Olutumise, A. I. Determinants of health management practices' utilization and its effect on poultry farmers' income in Ondo State, Nigeria / A. I. Olutumise, T. O. Oladayo, L. Oparinde, I. A. Ajibefun // *Sustainability*. – 2023. – № 15 (3). DOI: 10.3390/su15032298.

47. Orekhovskaya, A. A. Effect of application of organomineral fertilizers / A. A. Orekhovskaya, D. N. Klyosov [Electronic resource] // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. – 2021. – №. 723. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/723/2/022010>. DOI: 10.1088/1755-1315/723/2/022010.

48. Priyono, J. The agronomic performance of rice seeds coated with N-enriched organomineral fertilizer / J. Priyono, A. A. K. Sudharmawan // *Asian Research Journal of Agriculture*. – 2022. – № 15 (4). – P. 156-160. DOI: 10.9734/ARJA/2022/v15i4366.

49. Smith, W. B. Organomineral Fertilizers and Their Application to Field Crops / W. B. Smith, M. Wilson, P. Pagliari // *Animal Manure: Production, Characteristics, Environmental Concerns, and Management*. – 2020. – P. 229-243. DOI: 10.18619/2072-9146-2022-3-90-93.

50. Syed, S Bio-organic mineral fertilizer for sustainable agriculture: current trends and future perspectives / S. Shameer, X. Wang, T. Prasad, B. Lian // *Minerals*. – 2021. – № 11 (12). DOI: 10.3390/min11121336.

51. Ventura, M. V. A. Use of organomineral fertilizers in agriculture: potentiality, production and benefits / M. V. A. Ventura, R. Braghiroli, E. L. Souchie [et al.] // *Global Journal of Applied Sciences-and Technology*. – 2020. – № 13 (2). – P. 84-99.

52. Vollu, R. E. Response of the bacterial communities associated with maize rhizosphere to poultry litter as an organomineral fertilizer / R. E. Vollu, S. R. Cotta, D. Jurelevicius // *Frontiers in Environmental Science*. – 2018. DOI: 10.3389/fenvs.2018.00118.

REFERENCES

1. Antonova, O. I. Organomineral fertilizers (WMD) from chicken droppings as an alternative to industrial fertilizers / O. I. Antonova, E. A. Davydov, E. M. Komyakova, V. V. Kalpokas // Bulletin of the Altai GAU. – Barnaul, 2018. – № 9 (167). – P. 36-40.
2. Bondarenko, A.M. Research of the process of production of humic organomineral fertilizers in the system of economic security of the country / A.M. Bondarenko, L. S. Kachanova, S. M. Chelbin, A. N. Golovko // Far Eastern Agrarian Bulletin. – Blagoveshchensk, 2022. – № 1 (61). – P. 95-103. DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-95-103.
3. Vinogradova, V. S. Potato productivity when using various types of WMD [Electronic resource] / V. S. Vinogradova, A. A. Kozina // Electronic scientific and production journal «AgroEcolInfo». – Novovivanovskoe, 2021. – № 1 (43). – Access mode: https://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/1/st_122.pdf (Accessed 11.09.2023). DOI: 10.51419/20211122.
4. GOST EN 13535-2013. Fertilizers and lime materials. Classification. – Moscow: Standartinform, 2013. – 10 p.
5. Egorova, N. S. The influence of organomineral fertilizers and herbicides on the productivity of oilseed flax in the conditions of the non-chernozem zone / N. S. Egorova, E. I. Lupova, D. V. Vinogradov, A.V. Novikova // News of Dagestan GAU. – Makhachkala, 2020. – № 2 (6). – P. 39-44.
6. Zhailybai, K. N. The influence of zeolite organomineral fertilizers and dietary supplements on the anatomical structure of vegetative organs of rice / K. N. Zhailybai, G. Zh. Medeuova // Bulletin of the Kazakh National Women’s Pedagogical University. – Almaty, 2018. – № 3 (75). – P. 26-30.
7. Zimoglad, M. V. Dependence of potato yield and quality on different doses and methods of applying organomineral fertilizer / M. V. Zimoglad // Bulletin of the N.F. Katanov Khakass State University. – Abakan, 2018. – №. 25. – P. 7-9.
8. Ivanov, A. I. New organomineral fertilizer as a means of optimizing the physico-chemical and agrophysical properties of light sod-podzolic soils / A. I. Ivanov, Zh. A. Ivanova // Fertility. – Moscow, 2018. – № 5 (104). – P. 5-8.
9. Karpukhin, M. Yu. Agronomic efficiency of organomineral fertilizers on chernozem soils of the Middle Urals / M. Yu. Karpukhin, Yu. L. Baykin, E. R. Batyrshina // Agrarian Bulletin of the Urals. – Yekaterinburg, 2023. – № 4 (233). – P. 2-14. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-2-14.
10. Kireicheva, L. V. The influence of new organomineral fertilizers on crop yields and soil fertility of developed peat bogs / L. V. Kireicheva, R. R. Husin, V. M. Yashin, T. A. Zhilkina // International Research Journal. – Yekaterinburg, 2017. – № 3 (57). – P. 123-125. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.57.050> .
11. Kotyak, P. A. The influence of a new organomineral fertilizer on the agrochemical state of sod-podzolic gleevate soil / P. A. Kotyak, E. V. Chebykina, M. Yu. Ivanova, A. N. Voronin // Agriculture. – Moscow, 2022. – №. 3. – P. 28-31. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-3-28-31.
12. Lyubimskaya, I. G. The influence of various doses of organomineral fertilizer on the yield of seed potatoes / I. G. Lyubimskaya, S. S. Kuznetsov // Vladimírsky husbandman. – New, 2018. – № 3 (85). – P. 15-19.
13. Maryina-Chermnykh, O. G. The influence of organomineral fertilizer ecoorganica on the yield of barley / O. G. Maryina-Chermnykh // Bulletin of the Mari State University. The series «Agricultural sciences. Economic Sciences». – Yoshkar-Ola, 2021. – № 7 (2). – P. 143-148. DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-2-143-148.
14. Naumov, V. D. Soil science and soil geography. Part 2. Geography of soils: a textbook / V. D. Naumov, N. L. Kamennykh. – Moscow: RGAY-MSHA named after K. A. Timiryazev, 2022. – 162 p. ISBN 978-5-9675-1875-1.
15. Nefedov, A. V. Restoration of fertility of degraded peat soils based on the introduction of organic mineral fertilizer «Saprosil» / A. V. Nefedov, L. V. Kireicheva, K. N. Evsenkin [et al.] // The main results of scientific research of the Institute for 2017: Collection of scientific papers. – Moscow: All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Melioration named after A. N. Kostyakov, 2018. – P. 193-201.
16. Pidenko, S. A. Complex organomineral fertilizers and meliorants – an ecological approach to the utilization of phosphogypsum / S. A. Pidenko, L. G. Lovtsova // News of Saratov University. Series: Chemistry. Biology. Ecology. – Saratov, 2023. – № 23 (2). – P. 166-174. DOI: 10.18500/1816-9775-2023-23-2-166-174.
17. Pleskachev, Yu. N. Application of organo-mineral composition «Amida» on chestnut soils of the Lower Volga region / Yu. N. Pleskachev, A. A. Kholod, A. N. Sidorov // Successes of modern science. – Belgorod, 2017. – №. 10. – P. 107-114.
18. Ratnikov, A. N. Evaluation of the use of the organomineral complex Humiton on spring grain crops / A. N. Ratnikov, D. G. Sviridenko, S. P. Arysheva [et al.] // Agrochemical Bulletin. – Moscow, 2020. – №. 4. – P. 21-24. DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10050.
19. Rakhmanova, G. F. The effectiveness of organo-mineral fertilizers in the cultivation of spring wheat on gray forest soil in the conditions of the Republic of Tatarstan / G. F. Rakhmanova, R. R. Gazizov, K. R. Garafutdinova, R. R. Safina // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. – Kazan, 2023. – № 254 (2). – P. 213-217. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_2_254_213.
20. Craft, E. V. The use of organomineral fertilizers in the cultivation of winter barley in the conditions of the steppe Crimea / E. V. Craft // Fertility. – Moscow, 2021. – № 1 (118). – P. 20-22. DOI: 10.25680/S19948603.2021.118.06.
21. Savich, V. I. Processes occurring in the soil when applying organomineral fertilizers / V. I. Savich, G. E. Merzlaya, V. A. Sedykh // Fertility. – Moscow, 2017. – №. 4. – P. 29-32.
22. Sergeeva, N. N. Agrochemical indicators of leached chernozem when using a biomodified fertilizer of prolonged action in a fruit garden / N. N. Sergeeva, O. V. Yaroshenko, E. A. Chernikov // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. – Krasnodar, 2021. – № 70 (4). – P. 159-177. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-4-70-159-177.
23. Sorokina, O. A. The influence of a new organo-mineral fertilizer on nutrition conditions and potato yield / O. A. Sorokina, M. V. Zimoglyad // Bulletin of KrasGAU. – Krasnoyarsk, 2019. – № 7 (148). – P. 43-49.
24. Sorokina, O. Yu. The influence of the use of organomineral fertilizers on the productivity of oilseed flax of the Ural variety in the conditions of the Central Non-Chernozem region / O. Yu. Sorokina // Vladimir farmer. – New, 2019. – №. 2. – P. 11-14. DOI:10.24411/2225-2584-2019-10058.
25. Suslov, A. A. Application of the new organomineral complex Humiton in the cultivation of corn on gray forest soils of the Bryansk region / A. A. Suslov, A. N. Ratnikov, D. G. Sviridenko [et al.] // Fertility. – Moscow, 2020. – № 1 (112). – P. 21-23. DOI: 10.25680/S19948603.2020.112.07.
26. Sychev, V. G. The current state of soil fertility and the main aspects of its regulation. – M.: RAS, 2019. – 328 p. ISBN:

978-5-907036-01-7.

27. Chernozems of Central Russia: genesis, evolution and problems of rational use [Text]: collection of materials of a scientific conference dedicated to the 80th anniversary of the Department of Soil Science and Land Management in the 100-year history of Voronezh State University / edited by D. I. Shcheglov. – Voronezh: Publishing and Printing Center «Scientific Book», 2017. – 578 p.

28. Chernysheva, N. V. The effectiveness of the agrochemicals Aminokim of the Amifort brand in rice cultivation technology / N. V. Chernysheva, A. Ya. Barchukova, Ya. K. Tosunov, V. A. Ladatko // Fertility. – Moscow, 2021. – №. 1. – P. 13-16. DOI: 10.25680/S19948603.2021.118.04.

29. Advances in the Use of Organic and Organomineral Fertilizers in Sustainable Agricultural Production / M. A. Iderawumi, J. Hu, S. Ahmed [et al.]. – 2023. DOI: 10.5772/intechopen.1001465.

30. Aguilar, A. S. Influence of organomineral fertilization in the development of the potato crop CV. Cupid / A. S. Aguilar, A. F. Cardoso, L. C. Lima [et al.] // Bioscience Journal. – № 35 (1). – 2019. P. 199-210. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v35n1a2019-41740>.

31. Aleksanyan, V. Effect of organomineral fertilizers and growth promoters in potato seedlings in the foothills of the Republic of Artsakh / V. Aleksanyan, M. Mirzoyan, S. Galstyan [et al.] // The scientific heritage. – 2023. – № 107. – P. 4-8. DOI: 10.5281/zenodo.7672838.

32. Benites, V. M. Organomineral Fertilizer Is an Agronomic Efficient Alternative for Poultry Litter Phosphorus Recycling in an Acidic Ferralsol / V. M. Benites, S. J. Dal Molin, J. F. S. Menezes [et al.] // Frontiers in Agronomy. – 2022. – №. 4. <https://doi.org/10.3389/fagro.2022.785753>.

33. Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture / F. B. Lewu, T. G. Volova, S. Thomas, K. R. Rakhimol – 2020. – 612 p. ISBN 978-3-030-23395-24.

34. Crusciol, C. A. C. Organomineral Fertilizer as Source of P and K for Sugarcane / C. A. C. Crusciol, M. Campos, J.M. Martello [et al.] // Scientific Reports. – 2020. – № 10 (1). DOI: 10.1038/s41598-020-62315-1.

35. Ferreira, D. M. Organomineral fertilizer as an alternative for increasing potato yield and quality / D. M. Ferreira, T. N. H. Reboucas, R. Ferraz-Almeida [et al.] // Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering. – 2022. – № 26 (4). – P. 306-312. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n4p306-312>.

36. Frazao, J. J. A Poultry litter-derived organomineral phosphate fertilizer has higher agronomic effectiveness than conventional phosphate fertilizer applied to field-grown maize and soybean / J. J. Frazao, V. M. Benites, V. M. Pierobon [et al.] // Sustainability. – 2021. – № 13 (21). <https://doi.org/10.3390/su132111635>.

37. Goncalves, C. A. Chemical and technological attributes of sugarcane as functions of organomineral fertilizer based on filter cake or sewage sludge as organic matter sources / C. A. Goncalves, R. Camargo R., R. T. X. Sousa [et al.] // PLoS ONE. – 2021. – № 16 (12). DOI: 10.1371/journal.pone.0236852.

38. Grohskopf, M. A. Mobility of nitrogen in the soil due to the use of organomineral fertilizers with different concentrations of phosphorus / M. A. Grohskopf, J. C. Correa, D. M. Fernandes [et al.] // Communications In Soil Science and Plant Analysis. – 2019. – № 50 (23). – P. 208-220. DOI: 10.1080/00103624.2019.1705321.

39. Hawrot-Paw, M. Influence of organomineral fertiliser from sewage sludge on soil microbiome and physiological parameters of maize (*Zea mays* L.) / M. Hawrot-Paw, M. Mikiciuk, A. Koniuszy, E. Meller // Agronomy. – 2022. – № 12 (5). DOI: 10.3390/agronomy12051114.

40. Iderawumi, A. M. Innovative techniques of operating school farm / A. M. Iderawumi, J. Fudzagbo, I. M. Abiodun // Farming and Management. – 2021. – № 6 (1). – P. 21-28. DOI: 10.31830/2456-8724.2021.004.

41. Kour, D. Microbial biofertilizers: bioresources and ecofriendly technologies for agricultural and environmental sustainability / D. Kour, K. L. Rana, A. N. Yadav [et al.] // Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. – 2020. DOI: 10.1016/j.bcab.2019.101487.

42. Li, Y. Organomineral fertilizer application enhances *Perilla frutescens* nutritional quality and rhizosphere microbial community stability in karst mountain soils / Y. Li, Q. Shen, X. An [et al.] // Frontiers in Microbiology. – 2022. – №. 13. DOI: 10.3389/fmicb.2022.1058067.

43. Magalhaes, C. A. Eficiência de fertilizantes organominerais fosfatados em mudas de eucalipto / C. A. Magalhaes, M. M. Morales, F. Rezende, J. Langer // Scientia Agraria. – 2017. – № 18 (4). – P. 80-85. DOI: 10.5380/rsa.v18i4.52247.

44. Magela, M. L. M. Efficacy of organomineral fertilizers derived from biosolid or filter cake on early maize development / M. L. M. Magela, R. Camargo, R. M. Quintao, M. C. Carvalho // Australian Journal of Crop Science. – 2019. – № 13 (5). – P. 662-670. DOI: 10.21475/ajcs.19.13.05.p1132.

45. Ngo, H. T. T. Development of an organomineral fertiliser formulation that improves tomato growth and sustains arbuscular mycorrhizal colonization / H. T. T. Ngo, S.J. Watts-Williams, A. Panagaris [et al.] // Science of the Total Environment. – 2022. – №. 815. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.151977.

46. Olutumise, A. I. Determinants of health management practices' utilization and its effect on poultry farmers' income in Ondo State, Nigeria / A. I. Olutumise, T. O. Oladayo, L. Oparinde, I. A. Ajibefun // Sustainability. – 2023. – № 15 (3). DOI: 10.3390/su15032298.

47. Orekhovskaya, A. A. Effect of application of organomineral fertilizers / A. A. Orekhovskaya, D. N. Klyosov [Electronic resource] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – №. 723. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/723/2/022010>. DOI: 10.1088/1755-1315/723/2/022010.

48. Priyono, J. The agronomic performance of rice seeds coated with N-enriched organomineral fertilizer / J. Priyono, A. A. K. Sudharmawan // Asian Research Journal of Agriculture. – 2022. – № 15 (4). – P. 156-160. DOI: 10.9734/ARJA/2022/v15i4366.

49. Smith, W. B. Organomineral Fertilizers and Their Application to Field Crops / W. B. Smith, M. Wilson, P. Pagliari // Animal Manure: Production, Characteristics, Environmental Concerns, and Management. – 2020. – P. 229-243. DOI: 10.18619/2072-9146-2022-3-90-93.

50. Syed, S Bio-organic mineral fertilizer for sustainable agriculture: current trends and future perspectives / S. Shameer, X. Wang, T. Prasad, B. Lian // Minerals. – 2021. – № 11 (12). DOI: 10.3390/min11121336.

51. Ventura, M. V. A. Use of organomineral fertilizers in agriculture: potentiality, production and benefits / M. V. A.

Ventura, R. Braghiroli, E. L. Souchie [et al.] // Global Journal of Applied Sciences-and Technology. – 2020. – № 13 (2). – P. 84-99.

52. Vollu, R. E. Response of the bacterial communities associated with maize rhizosphere to poultry litter as an organomineral fertilizer / R. E. Vollu, S. R. Cotta, D. Jurelevicius // Frontiers in Environmental Science. – 2018. DOI: 10.3389/fenvs.2018.00118.

Гульнара Фанисовна Рахманова

Старший научный сотрудник лаборатории агрохимических и биохимических анализов
E-mail: gulnara_rakhmanova@mail.ru

Gulnara Fanisovna Rakhmanova

Senior Researcher at the Laboratory of Agrochemical and Biochemical Analyses
E-mail: gulnara_rakhmanova@mail.ru

Камила Рустемовна Гарафутдинова

Научный сотрудник лаборатории агрохимических и биохимических анализов
E-mail: amiliamilka24@gmail.com

Kamila Rustemovna Garafutdinova

Researcher at the Laboratory of Agrochemical and Biochemical Analyses
E-mail: amiliamilka24@gmail.com

Надежда Игоревна Кириллова

Младший научный сотрудник отдела агроэкологии и микробиологии
E-mail: nadyakirillova13@gmail.com

Nadezhda Igorevna Kirillova

Junior Researcher of the Department of Agroecology and Microbiology
E-mail: nadyakirillova13@gmail.com

Руфина Ринатовна Сафина

Младший научный сотрудник отдела воспроизводства почвенного плодородия
E-mail: rufina.masnavieva.63@gmail.com

Rufina Rinatovna Safina

Junior researcher of the Department of Reproduction of Soil Fertility
E-mail: rufina.masnavieva.63@gmail.com

Все: Татарский НИИАХП – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН
420059, Россия, г. Казань,
ул. Оренбургский тракт, 20А

All: Tatar Research Institute of Agricultural Chemistry and Soil Science of FRC Kazan Scientific Center of RAS
20 A, Orenburgski trakt str., Kazan, 420059, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-78-82
УДК 633.15: 631.51: 631.8

Кириллова Н.И.,
Дегтярева И.А., д-р биол. наук,
Рахманова Г.Ф., канд. с.-х. наук
г. Казань, Россия

МИКРОБИОЦЕНОЗ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ

Целью работы являлось изучение отклика ризосферных микроорганизмов пшеницы на внесение различных доз органоминерального удобрения (ОМУ) на основе куриного помета. Исследование микробиоценоза проводили в условиях вегетационного опыта на серой лесной почве с яровой пшеницей сорта Йолдыз по следующей схеме: контроль; $N_{60}P_{60}K_{60}$; ОМУ 2 т/га; ОМУ 3 т/га. Почвенные образцы из ризосферы *Triticum aestivum* L. отбирали в фазе созревания. Учет агрономически значимых бактерий осуществляли, проводя посев почвенных образцов на селективные питательные среды; определение респираторной активности – по методу, основанному на инкубировании почвенных образцов в закрытых сосудах и титриметрическом определении выделившегося углекислого газа после его адсорбции щелочью. Урожайность яровой пшеницы учитывали по массе зерен в фазе созревания. При внесении ОМУ в изучаемых дозах отмечена максимальная численность аммонифицирующих, diaзотрофных, фосфатмобилизирующих микроорганизмов, актинобактерий. Респираторная активность была минимальной в контрольном варианте. Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению «дыхания почвы» на 22,3 %. Вторым по значимости стал вариант ОМУ в дозе 3 т/га – на 31,4 % выше контроля. При дозе ОМУ 2 т/га отмечена максимальная респираторная активность (на 41,1% выше контроля). В вариантах с фоном и ОМУ в дозе 2 т/га прибавка массы зерна пшеницы к контролю сопоставима (на 45,8 и 42,9 %), в то время как при внесении ОМУ в дозе 3 т/га – только 23,8%. Таким образом, при использовании ОМУ в дозе 2 т/га, которую можно считать оптимальной в ризосфере установлено не только лучшее соотношение агрономически значимых микроорганизмов и их респираторная активность, но и высокие показатели массы зерна яровой пшеницы, сопоставимые с применением минеральных удобрений.

Ключевые слова: Органоминеральное удобрение, ризосфера, микробиоценоз, респираторная активность.

MICROBIOCENOSIS OF SPRING WHEAT USING ORGANO-MINERAL FERTILIZER

The purpose of this paper was studying the response of microorganisms in wheat rhizosphere using various doses of organomineral fertilizer (OMF) based on chicken manure. The study of microbiocenosis was carried out under conditions of a growing season on gray forest soil with spring wheat of the Yoldyz variety according to the following scheme: control; $N_{60}P_{60}K_{60}$; OMF 2 t/ha; OMF 3 t/ha. Soil samples from the rhizosphere of *Triticum aestivum* L. were taken in the maturation phase. Accounting for agronomically significant bacteria was carried out by sowing soil samples on selective nutrient media; determination of respiratory activity was performed using a method based on incubation of soil samples in closed vessels and titrimetric determination of the released carbon dioxide after its adsorption by alkali. The yield of spring wheat was taken into account by the weight of grains in the ripening phase. It was established that when OMF was introduced in the studied doses, the maximum number of ammonifying, diazotrophic, phosphate-mobilizing microorganisms and actinobacteria was observed. Respiratory activity was minimal in the control variant. The application of mineral fertilizers contributed to an increase in "soil respiration" by 22.3 %. The second most important option was the OMF variant at a dose of 3 t/ha - 31.4 % higher than the control. At a OMF dose of 2 t/ha, maximum respiratory activity was observed (41.1% higher than control). In the variants with background and OMF at a dose of 2 t/ha, the increase in wheat grain weight compared to the control is comparable (by 45.8 and 42.9%), while when applying OMF at a dose of 3 t/ha – only 23.8 %. Thus, when using OMF at a dose of 2 t/ha, which can be considered optimal, not only the best ratio of agronomically significant microorganisms and their respiratory activity was established in the rhizosphere, but also high rates of spring wheat grain weight, comparable to the use of mineral fertilizers.

Key words: Organomineral fertilizer, rhizosphere, microbiocenosis, respiratory activity.

Введение

Доступность питательных веществ на протяжении всего вегетационного периода является ключевым фактором, определяющим продуктив-

ность сельскохозяйственных растений. Важная составляющая внесения удобрений – возможность объединить органические и минеральные источники в единую структуру, повышающую эффектив-

ность усвоения питательных веществ растениями [9]. Поэтому необходима разработка композитов, поставляющих питательные вещества растущему растению во время всех фаз его вегетации [11]. Именно органоминеральные удобрения (ОМУ) сочетают в себе питательные вещества в органических формах, которые должны быть минерализованы, прежде чем они станут доступными для потребления растениями, а также в неорганических формах, которые доступны вскоре после внесения [6].

ОМУ, образующиеся в результате комбинирования минерального сырья и сельскохозяйственных отходов, способствуют снижению затрат на производство неорганических удобрений [8]. Увеличение использования ОМУ содействует решению стратегической составляющей государства, а именно энергосбережению и защите окружающей среды.

Почвенные микроорганизмы, являясь важным показателем плодородия, весьма чувствительны к внесению удобрений. Согласно данным литературы, ОМУ как источник органического углерода и минеральных элементов положительно влияют на численность и активность почвенных микроорганизмов [7], но мало на бактериальное разнообразие ризосферы растений сельскохозяйственных культур [12].

Цель исследований

Изучить отклик ризосферных микроорганизмов пшеницы на внесение различных доз органоминерального удобрения.

Материалы и методы

Исследование микробиоценоза проводили на серой лесной почве в условиях вегетационного опыта по следующей схеме: 1) контроль; 2) $N_{60}P_{60}K_{60}$; 3) ОМУ 2 т/га; 4) ОМУ 3 т/га. Культура – яровая пшеница сорта Йолдыз.

Серая лесная среднесуглинистая почва имела следующую характеристику: гумус – 3,11%; $pH_{\text{кон.}}$ – 5,5; $S_{\text{по}}$ – 20,2 мг-экв./100 г; $N_{\text{щел}}$ – 77,0 мг/кг; P_{2O_5} – 238,0 мг/кг; K_2O – 180,0 мг/кг. В опытных вариантах вносили минеральное удобрение азофоску и органоминеральное удобрение, полученное путем смешивания цеолита с куриным пометом в соотношении 1:1.

Почвенные образцы из ризосферы отбирали в фазе созревания пшеницы. Учет основных групп почвенных микроорганизмов – аммонификаторов, азотфиксаторов, фосфатмобилизаторов, актинобактерий, бактерий-минерализаторов, кислотоустойчивых бактерий – осуществляли, проводя посев почвенных образцов на селективные питательные среды методом предельных разведений. Затем инкубировали в термостате при 27°C. Подсчет и определение выросших колоний осуществляли на 3-5 сут культивирования [3]. Определение респираторной активности проводили по методу,

основанному на инкубировании почвенных образцов в закрытых сосудах и титриметрическом определении выделившегося углекислого газа после его адсорбции щелочью [10]. Урожайность яровой пшеницы учитывали по весу зерен в фазе созревания. Статистическую обработку результатов проводили с помощью электронных таблиц Excel.

Результаты и обсуждение

Микробиологические показатели широко применяются для характеристики почвы и оценки действия исследуемых удобрений, так как очевиден быстрый отклик почвенной микробиоты на изучаемые компоненты.

Соотношение почвенных микроорганизмов в ризосфере пшеницы показывает, что именно при внесении ОМУ в обеих изучаемых дозах отмечена максимальная численность агрономически значимых бактерий – diaзотрофных, фосфатмобилизующих, актинобактерий и др. (рис. 1). Именно они, фиксируя азот, мобилизуя фосфор труднодоступных соединений, выделяя нужные растениям метаболиты, способствуют и оздоровлению почвы, и формированию экологически чистой растениеводческой продукции.

Среди биологических показателей следует выделить респираторную активность как наиболее информативный индикатор жизнеспособности микробного сообщества почвы [2]. Этот показатель представлен на рисунке 2. В контрольном варианте установлено минимальное значение – 17,5 мг/100 г×24 ч. Внесение минеральных удобрений приводит к увеличению «дыхания почвы» на 22,3 %. Вторым по значимости стал вариант ОМУ 3 т/га – на 31,4 % выше контроля. И только при дозе 2 т/га ОМУ отмечена максимальная респираторная активность (на 41,1% выше контроля и на 7,4 % – варианта с внесением ОМУ 3 т/га). Как видим, увеличение дозы ОМУ не усиливает почвенное «дыхание» в ризосфере пшеницы.

Анализ массы зерна пшеницы сорта в фазе созревания ($HC P_{0,95} 0,27$) показал, что внесение удобрений способствует увеличению этого показателя: в вариантах с фоном и ОМУ 2 т/га прибавка к контролю сопоставима (на 45,8 % и 42,9 %), в то время как при внесении ОМУ 3 т/га – только 23,8 %, что на 22,0 % и 19,1 % ниже внесения минеральных удобрений и ОМУ 2 т/га. Следовательно, увеличение дозы ОМУ не приводит к большему приросту массы зерна.

Подобные исследования по применению ОМУ с различными сельскохозяйственными культурами представлены во многих публикациях. Отмечается, что высокие концентрации минеральных удобрений подавляют биологическую активность почвы, в то время как органические более благоприятны для роста и развития микробиоты. Так, в работе М.В. Семенова с соавторами (2019) отмечено, что

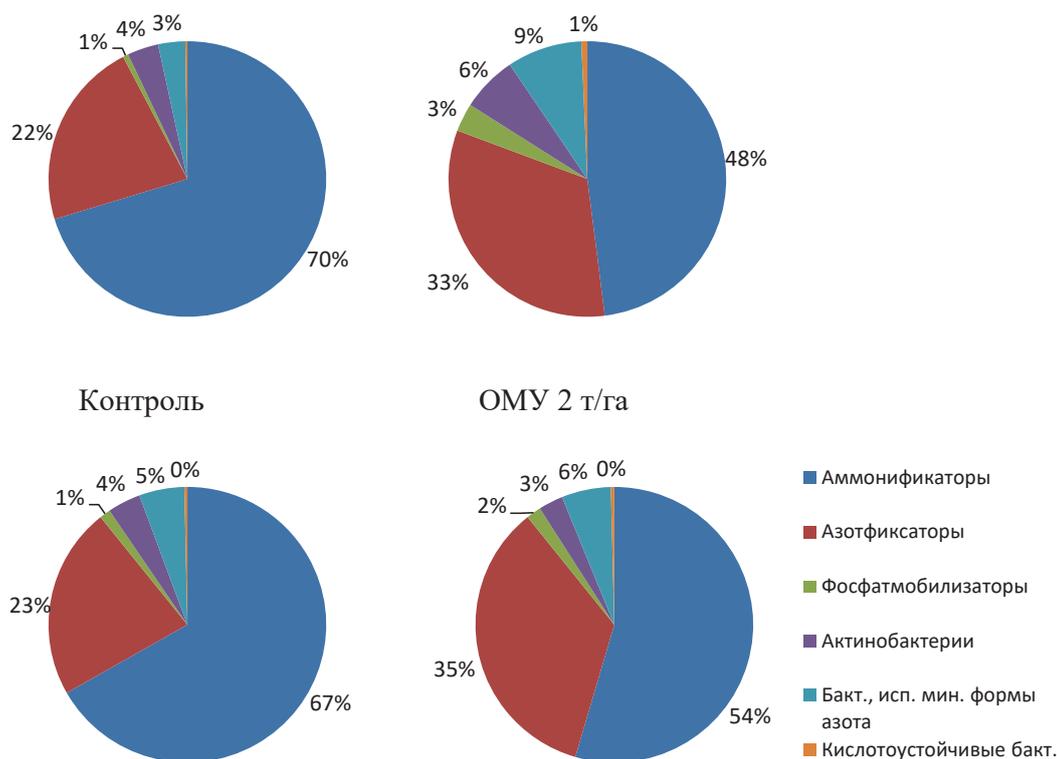


Рисунок 1. Соотношение почвенных микроорганизмов в ризосфере пшеницы

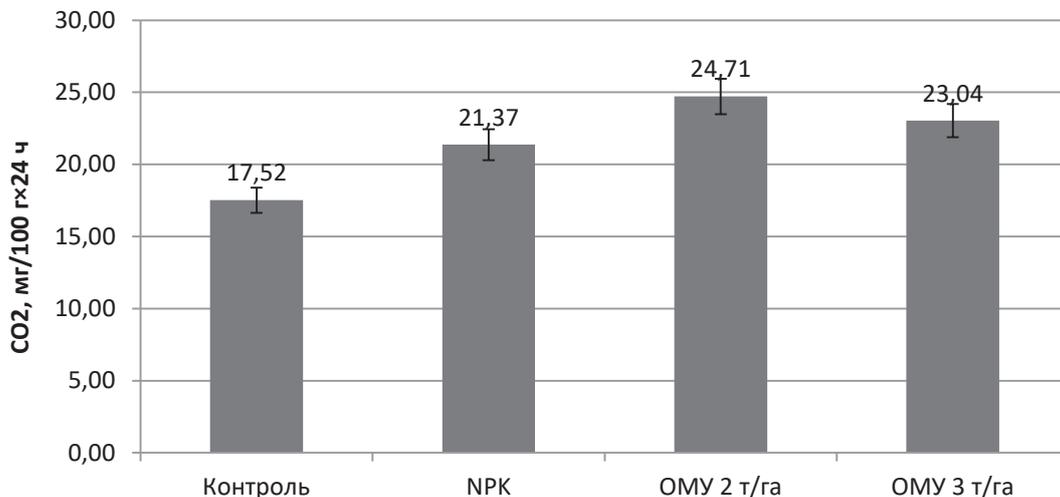


Рисунок 2. Респираторная активность почвенной микрофлоры

внесение органических удобрений способствует увеличению микромицетов в почве, а внесение минеральных – снижает их численность [5].

В исследовании Ф.В. Ерошенко с соавторами (2020) использование органоминеральных удобрений на озимой пшенице способствует улучшению качества зерна и повышению урожайности в среднем на 4,2-6,9 ц/га [1].

В связи с тем, что исследования по данной теме являются многолетними и комплексными, важно отметить факт лучшего действия ОМУ в дозе 2 т/га

в условиях полевого опыта на серой лесной почве с яровой пшеницей сорта Йолдыз. Установлено повышение урожайности только при одностороннем использовании ОМУ в дозах 2 и 3 т/га на 0,8-1,6 ц/га (или 31,0-38,1 %), при комплексном совместном применении ОМУ с минеральными удобрениями – на 0,5-1,4 ц/га (или 23,8-33,3 %) [4].

Выводы

Таким образом, при использовании органоминеральных удобрений на основе куриного помета в дозе 2 т/га в ризосфере установлено не только луч-

шее соотношение агрономически значимых микроорганизмов и их респираторная активность, но и высокие показатели массы зерна яровой пшеницы, сопоставимые с применением минеральных удобрений.

Суммируя вышеизложенное можно заключить,

что органоминеральные удобрения перспективны в нескольких аспектах: они повышают продуктивность почв, способствуют увеличению роста, урожайности и качества сельскохозяйственных культур, гарантируя, что растения получат достаточное количество питательных веществ.

Работа выполнена в рамках молодежного гранта №11-42-яГ Академии наук Республики Татарстан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерошенко, Ф.В. Оценка влияния новых органоминеральных препаратов на формирование урожая и качество зерна озимой пшеницы / Ф.В. Ерошенко, И.Г. Сторчак, Е.А. Бильдиева, А.А. Калашникова // *Агрохимический вестник*. – 2020. – №2. – С. 7-12. – DOI 10.24411/1029-2551-2020-10014.
2. Ковалевская, Н.П. Биологическая активность дерново-подзолистой почвы в длительном опыте с различными агротехническими приемами / Н.П. Ковалевская, Н.Е. Завьялова, Д.Ю. Шаравин, Д.С. Фомин // *Российская сельскохозяйственная наука*. – 2019. – №3. – С. 38-41. <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019338-41>
3. Нетрусов, А.И. Общая микробиология: учебник для студ. высш. учеб.заведений / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
4. Рахманова, Г.Ф. Эффективность применения органо-минерального удобрения при выращивании яровой пшеницы на серой лесной почве в условиях Республики Татарстан / Г.Ф. Рахманова, Р.Р. Газизов, К.Р. Гарафутдинова, Р.Р. Сафина // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. – 2023. – Т. 254. – №2. – С. 213-217. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_2_254_213
5. Семенов, М.В. Структура бактериальных и грибных сообществ ризосферного и внекорневого локусов серой лесной почвы / М.В. Семенов, Д.А. Никитин, А.Л. Степанов, В.М. Семенов // *Почвоведение*. – 2019. – №3. – с. 355–369. DOI:10.1134/S0032180X19010131
6. Abdurraheem, M.I. Advances in the Use of Organic and Organomineral Fertilizers in Sustainable Agricultural Production / M.I. Abdurraheem, J. Hu, Sh. Ahmed [et al.] // *Organic fertilizers*. – 2023. – P. 1-20.
7. Hawrot-Paw, M. Influence of organomineral fertiliser from sewage sludge on soil microbiome and physiological parameters of maize (*Zea mays* L.) / M. Hawrot-Paw, M. Mikiciuk, A. Koniuszy, E. Meller // *Agronomy*. – 2022. – V.12(5). – 1114. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051114>
8. Li, Y. Organomineral fertilizer application enhances *Perilla frutescens* nutritional quality and rhizosphere microbial community stability in karst mountain soils / Y. Li, Q. Shen, X. An, Y. Xie, X. Liu, B. Lian // *Front Microbiol.* – 2022. – V.13. – 1058067. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1058067>
9. Magela, M.L.M. Efficacy of organomineral fertilizers derived from biosolid or filter cake on early maize development / M.L.M. Magela, R. de Camargo, R.M.Q. Lana, M.C. de Carvalho Miranda, R.P. da Mota // *Australian Journal of Crop Science*. – 2029. – V. 13(5). – p. 662-670. <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.584726975870161>
10. Microbiological methods for assessing soil quality / ed. By J. Dloem, D.W. Hopkins, A. Benedetti // *CABI Publishing*. – 2006. – 307 p.
11. Smith, W.B. Organomineral Fertilizers and Their Application to Field Crops /W.B. Smith, M. Wilson, P.H. Pagliari // *In Animal Manure: Production, Characteristics, Environmental Concerns, and Management*. – 2020. – V.67. – P. 229-24. <https://doi.org/10.2134/asaspecpub67.c18>
12. Vullu, R.E. Response of the bacterial communities associated with maize rhizosphere to poultry litter as an organomineral fertilizer / R.E. Vullu, S.R. Cotta, D. Jurelevicius, D.C.A. Leite, C.E.T. Parente, O. Malm, et al. // *Frontiers in Environmental Science*. – 2018. – V.6. – 118. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00118>

REFERENCES

1. Eroshenko, F.V. Evaluation of the effect of new organomineral preparations on yield formation and grain quality of winter wheat/ F.V. Eroshenko, I.G. Storchak, E.A. Bildieva, A.A. Kalashnikova // *Agrochemical Bulletin*. – 2020. – V. 2. – P. 7-12. – DOI 10.24411/1029-2551-2020-10014.
2. Kovalevskaya, N.P. Biological activity of sod-podzolic soil in a long-term experiment with various agrotechnical practices / N.P. Kovalevskaya, N.E. Zavyalova, D.Yu. Sharavin, D.S. Fomin // *Russian agricultural science*. – 2019. – V. 3. – P. 38-41. <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019338-41>
3. Netrusov, A.I. General microbiology: a textbook for students. higher educational institutions / A.I. Netrusov, I.B. Kotova. – M.: Publishing Center “Academy”, 2007. – 288 p.
4. Rakhmanova, G.F. Efficiency of application of organo-mineral fertilizer in growing spring wheat on gray forest soil in the conditions of the Republic of Tatarstan / G.F. Rakhmanova, R.R. Gazizov, K.R. Garafutdinova, R.R. Safina // *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine*. – 2023. – Т. 254. – V. 2. – P. 213-217. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_2_254_213
5. Semenov, M.V. The structure of bacterial and fungal communities in the rhizosphere and root-free loci of gray forest soil / M.V. Semenov, D.A. Nikitin, A.L. Stepanov, V.M. Semenov // *Eurasian soil science*. – 2019. – V.3. – P. 355–369. DOI:10.1134/S0032180X19010131
6. Abdurraheem, M.I. Advances in the Use of Organic and Organomineral Fertilizers in Sustainable Agricultural Production / M.I. Abdurraheem, J. Hu, Sh. Ahmed [et al.] // *Organic fertilizers*. – 2023. – P. 1-20.
7. Hawrot-Paw, M. Influence of organomineral fertiliser from sewage sludge on soil microbiome and physiological parameters of maize (*Zea mays* L.) / M. Hawrot-Paw, M. Mikiciuk, A. Koniuszy, E. Meller // *Agronomy*. – 2022. – V.12(5). – 1114. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051114>
8. Li, Y. Organomineral fertilizer application enhances *Perilla frutescens* nutritional quality and rhizosphere microbial community stability in karst mountain soils / Y. Li, Q. Shen, X. An, Y. Xie, X. Liu, B. Lian // *Front Microbiol.* – 2022. – V.13.

– 1058067. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1058067>

9. Magela, M.L.M. Efficacy of organomineral fertilizers derived from biosolid or filter cake on early maize development / M.L.M. Magela, R. de Camargo, R.M.Q. Lana, M.C. de Carvalho Miranda, R.P. da Mota // Australian Journal of Crop Science. – 2029. – V. 13(5). – p. 662-670. <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.584726975870161>

10. Microbiological methods for assessing soil quality / ed. By J. Dloem, D.W. Hopkins, A. Benedetti // CABI Publishing. – 2006. – 307 p.

11. Smith, W.B. Organomineral Fertilizers and Their Application to Field Crops /W.B. Smith, M. Wilson, P.H. Pagliari // In Animal Manure: Production, Characteristics, Environmental Concerns, and Management. – 2020. – V.67. – P. 229-24. <https://doi.org/10.2134/aspectpub67.c18>

12. Vollu, R.E. Response of the bacterial communities associated with maize rhizosphere to poultry litter as an organomineral fertilizer / R.E. Vollu, S.R. Cotta, D. Jurelevicius, D.C.A. Leite, C.E.T. Parente, O. Malm, et al. // Frontiers in Environmental Science. – 2018. – V.6. – 118. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00118>

Надежда Игоревна Кириллова

Младший научный сотрудник отдела агроэкологии и микробиологии
E-mail: nadyakirillova13@gmail.com

Nadezhda Igorevna Kirillova

Junior Researcher of the Department of Agroecology and Microbiology
E-mail: nadyakirillova13@gmail.com

Дегтярева Ирина Александровна

Главный научный сотрудник отдела агроэкологии и микробиологии
E-mail: peace-1963@mail.ru

Degtyareva Irina Alexandrovna

Chief Researcher of the Department of Agroecology and Microbiology
E-mail: peace-1963@mail.ru

Гульнара Фанисовна Рахманова

Старший научный сотрудник лаборатории агрохимических и биохимических анализов
E-mail: gulnara_rakhmanova@mail.ru

Gulnara Fanisovna Rakhmanova

Senior Researcher at the Laboratory of Agrochemical and Biochemical Analyses
E-mail: gulnara_rakhmanova@mail.ru

Все: Татарский НИИАХП – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН 420059, Россия, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, 20А

All: Tatar Research Institute of Agricultural Chemistry and Soil Science of FRC Kazan Scientific Center of RAS 20A, Orenburgski trakt str., Kazan, 420059, Russian

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-83-90
УДК 632.51:633.18

Зеленская О. В., канд. биол. наук
г. Краснодар, Россия

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА СЕГЕТАЛЬНОЙ ФЛОРЫ РИСОВЫХ ПОЛЕЙ. ОБЗОР

Фитосанитарный мониторинг, включающий в себя наблюдения, контроль и прогноз состояния вредных для сельскохозяйственных культур организмов, является основным методом для определения стратегии защиты растений. В области земледелия элементарной сорной флорой является флора агроландшафта или агроэкосистемы. Дополнение традиционной фитосанитарной диагностики проведением экологического мониторинга позволяет учитывать не только видовой состав и численность сорных растений, но и параметры их эколого-эволюционных стратегий. Сорные растения наряду с культурными являются одним из характерных элементов агрофитоценоза. Флористические исследования по выявлению видовой состава сорно-полевых растений различных регионов Российской Федерации являются актуальной задачей и имеют практическую значимость для сельскохозяйственного производства. В ходе их проведения изучается таксономическая, биоморфологическая, географическая и экологическая структура флор нарушенных местообитаний, определяются уровни синантропизации и адвентизации. В обзоре представлены исторические аспекты изучения сеgetальной флоры рисовых полей и современное состояние вопроса в России и за рубежом. Представлены методологические подходы, используемые для изучения синантропной флоры рисовых систем и конкретно сеgetальной флоры рисовых чеков на примере Краснодарского края. Приведены результаты мониторинговых исследований, проведенных в течение 25 лет. Анализ сеgetальной флоры выявил изменения в видовом составе сорных растений в зависимости от технологии выращивания риса. Отмечено возрастание уровня адвентизации флоры, появление и распространение на рисовых полях новых чужеродных видов растений. Обсуждается применение в рисоводстве нового метода дистанционного мониторинга засоренности посевов и его перспективы для изучения сеgetальной флоры.

Ключевые слова: фитосанитарный мониторинг, дистанционный мониторинг, сеgetальная флора, флористический анализ, сорные растения, чужеродные растения, рисовые системы.

METHODOLOGICAL BASICS OF MONITORING SEGETAL FLORA OF RICE FIELDS. REVIEW

Phytosanitary monitoring, which includes observation, control and forecasting of the status of organisms harmful to crops, is the main method for determining plant protection strategies. In agriculture, the elementary weed flora is the flora of the agricultural landscape or agroecosystem. Supplementing traditional phytosanitary diagnostics with environmental monitoring makes it possible to take into account not only the species composition and abundance of weeds, but also the parameters of their ecological and evolutionary strategies. Weeds, along with cultivated plants, are one of the characteristic elements of agrophytocenosis. Floristic research to identify the species composition of weeds in various regions of the Russian Federation is an urgent task and has practical significance for agricultural production. During its implementation, the taxonomic, biomorphological, geographical and ecological structure of the floras of disturbed habitats is studied, and the levels of synanthropization and adventitization are determined. The review presents historical aspects of the study of the segetal flora of rice fields and the current state of the issue in Russia and abroad. The methodological approaches used to study the synanthropic flora of rice systems and specifically the segetal flora of rice paddies using the example of the Krasnodar region are presented. The results of monitoring studies conducted over 25 years are presented. Analysis of the segetal flora reveals changes in the species composition of weeds depending on the technology of rice cultivation. An increase in the level of flora adventitization and the appearance and spreading of new alien plant species in rice fields are noted. The use of a new method of remote monitoring of crop infestation in rice farming and its prospects for studying segetal flora are discussed.

Key words: phytosanitary monitoring, remote monitoring, segetal flora, floristic analysis, weeds, alien plants, rice systems.

Современное сельскохозяйственное производство, призванное решить продовольственную проблему все возрастающего населения планеты, ведет к кардинальному преобразованию экосистем. Меняются сложившиеся в течение длительного времени взаимоотношения и связи организмов и

окружающей среды, что приводит к экологическим проблемам. Эти проблемы усугубляются все большим объемом и повышенной токсичностью применяемых средств защиты культивируемых растений от сорняков, болезней и вредителей.

Защита растений от нежелательных объектов, в

том числе сорняков – одна из важнейших задач для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Фитосанитарный мониторинг предполагает сбор актуальной информации о наличии на землях сельскохозяйственного использования нежелательных для земледельцев организмов, их численности, плотности популяций, степени и скорости распространения. Критериями вредоносности принято считать снижение урожая, ухудшение качества продукции в результате конкуренции сорных растений с культурными. В основе принятия решений по защите растений от сорняков – экономические пороги вредоносности, рассчитываемые для конкретных видов в результате многолетнего мониторинга, проводимого специалистами.

В области земледелия и защиты растений элементарной сорной флорой является флора агроландшафта или агроэкосистемы как его составной части. Фитосанитарное районирование по комплексу видов сорных растений, приуроченных к определенной территории, осуществляется на макро-, мезо- и микроуровне. Критерием выделения уровней фитосанитарного районирования является сорная флора разных территориальных уровней [13].

Основные приемы, принятые в фитосанитарной диагностике, широко известны и представлены в методических рекомендациях и коллективных монографиях профильных научно-исследовательских учреждений. Так, современные методологические подходы к изучению сорняков на рисовых полях РФ с целью борьбы с ними приведены в монографиях «Сорные растения, болезни и вредители юга России» (2011), «Система рисоводства Российской Федерации» (2022), «Конкурентная флора и фауна рисовых полей» (2023). В них авторы описывают методы, принятые при осуществлении биологического фитосанитарного мониторинга, для разработки комплекса эффективных и рентабельных защитных мероприятий [11, 12, 20].

Для совершенствования интегрированной защиты растений В. А. Чулкина и др. (2010) предложили дополнить общепринятый биологический фитосанитарный мониторинг экологическим мониторингом. При осуществлении биомониторинга определяли засоренность посевов на учетных площадках (видовой состав, обилие, ярус, фазу, фитомассу сорняков). Методом раскопок оценивали запас органов вегетативного размножения и число семян. Реализация экологического мониторинга заключалась в определении по соответствующим грациям состояния почв, подземных и надземных органов растений, их семян и в целом фитосанитарного состояния агроэкосистем. Экологическая составляющая фитомониторинга позволяет учитывать не только видовой состав и численность сорных растений, но и параметры их эколого-эво-

люционных стратегий [24].

Развитие земледелия привело к произрастанию на полях как культурных, так и сорных растений, адаптировавшихся к этим условиям. Культурные растения, прошедшие искусственный отбор, эволюционируют при непосредственном участии человека, создававшего наиболее благоприятные условия для их роста и развития. Эволюция сорных растений, наоборот, проходила на фоне целенаправленного их уничтожения. Поэтому в составе современной сеgetальной флоры оказались растения экологически пластичные, лабильные, устойчивые к антропогенной деятельности, способные к конкурентной борьбе и воспроизводству в неблагоприятных условиях [8].

Еще в 1928 г. В. Н. Сукачев рассматривал агрофитоценозы как настоящие фитоценозы, так как в них выражено все многообразие взаимоотношений между растениями [21]. Развитие прикладной ботаники, агрофитоценологии, гербологии привело к иному пониманию роли сорных растений в агроэкосистеме [16, 17, 23]. Основоположник отечественной науки о сорных растениях А. И. Мальцев (1936) писал: «Если чистая, теоретическая ботаника есть наука о растениях вообще, то «прикладная ботаника» есть специальная ботаника не только возделываемых и полезных, а также сорных растений... Изучение сорных растений дело ботаников, а отнюдь не самих практиков. Последним оно не под силу». Сорные растения объединяет общность их экологии – способность расти и нормально развиваться только на вторичных местообитаниях, наиболее выраженный вариант которых – вспаханные поля, менее выраженный – рудеральные местообитания. Приуроченность сорных растений к вторичным местообитаниям как важный экологический признак, объединяющий их с культурными растениями, подчеркивали в своих работах В. В. Никитин (1983), Т. Н. Ульянова (1998), Н. Н. Лунева (2021).

Агрофитоценозы формируются на землях, осваиваемых человеком для выращивания сельскохозяйственных культур. Сорные растения являются одним из характерных элементов агрофитоценоза. Значительная площадь агрофитоценозов (35 % суши) делает сорно-полевые виды неотъемлемым компонентом биоразнообразия экосистем, требующим изучения их биологических и экологических особенностей [3].

Экологию сорных растений рисовых систем изучал выдающийся кубанский ученый-ботаник И. С. Косенко. В ходе экспедиционных исследований 1919-1928 гг. он описал флору и растительность плавневых земель в дельте р. Кубани, которые впоследствии были отведены под рис [10]. Это ботанико-географическое исследование территории до освоения ее в целях сельскохозяйственно-

го производства является эталоном применения исторического, эволюционного и экосистемного методологических подходов. Оно дает представление о формировании плавневых фитоценозов в данных климатических условиях и прогнозирует состав аprofitных растений, которые впоследствии вошли в состав агрофитоценоза наряду с возделываемыми культурами, прежде всего с рисом. Эколого-биологическое направление в изучении сорных растений рисовых полей, разработанное профессором И. С. Косенко в середине 30-х гг. XX в., предполагает описание флористического состава и обилия сорных растений, их экологических признаков, анализ причин засоренности рисовых полей и динамики сорных растений в зависимости от технологии возделывания культуры.

Исследования, включающие ретроспективный анализ сорных флор с характеристикой влияния природных и антропогенных факторов на ее формирование в разные временные периоды, актуальны для выявления тенденций и закономерностей ее формирования [18, 22], но таких работ очень мало. Информация о степени засоренности посевов, мониторинг динамики видового состава в течение длительного времени в конкретной агроклиматической зоне позволяют дифференцированно подходить к выбору мероприятий по борьбе с сорными растениями и существенно повысить эффективность выбранных приемов и методов.

Динамика видового состава сорных растений рисовых полей Краснодарского края за период с 30-х гг. XX в. по настоящее время изучалась в ходе маршрутных исследований, проводимых сотрудниками ФНЦ риса (ВНИИ риса) и Кубанского ГАУ. Были выявлены изменения в видовом составе сорных растений, связанные как с применяемыми в настоящее время агротехнологиями, так и с сортовой культурой риса [7].

На современном этапе важны именно флористические исследования по выявлению видового состава сорно-полевых растений каждого конкретного региона и особенно основных засорителей сельскохозяйственных культур, познание их биологии и экологии. Работа эта должна проводиться регулярно, так как под усиливающимся антропогенным прессингом в связи с внедрением новых технологий, освоением ранее непригодных для сельского хозяйства земель, в том числе плавневых, происходят значительные изменения в видовом составе, обилии и встречаемости сорных растений. Особое значение в настоящее время приобретают заносные растения – представители чужеродной для регионов флоры, часто сопутствующие возделываемой культуре. Многие из них имеют тенденцию к быстрому распространению и за пределами пашни, вытесняя аборигенные виды из привычных мест обитания. Все эти исследова-

ния служат основой для понимания эволюционных процессов, происходящих в антропогенно нарушенных системах, и помогают на научной основе разрабатывать мероприятия по контролю численности сорных растений.

В результате проведения флористических исследований в различных регионах России изучается таксономическая, биоморфологическая, географическая и экологическая структура флор, определяются уровни синантропизации и адвентизации [1]. Эти же методологические подходы используются для изучения межрегиональных [3] и региональных особенностей сеgetальной флоры: Рязанской области [19], Республики Мордовия [4], Ленинградской [14] и Саратовской областей [2], Алтайского края [35] и др.

В исследованиях, проведенных на территории сеgetальных и рудеральных местообитаний Ленинградской области в агроландшафтных системах, был применен комплексный подход к изучению сорных растений. Совокупности видов этих растений каждого агроклиматического района представлены как флористические элементы сорной флоры, к которым применимы методы флористического анализа. Обработка данных проводилась математическими методами: расчет коэффициента флористического сходства Жаккара и показателей меры включения состава видов в каждый из элементов флор [14].

На территории степной зоны Краснодарского края Н. Н. Луновой и Т. Ю. Закота (2023) был изучен видовой состав сеgetальной флоры в посевах разных типов полевых культур. Показано, что состав сорных флор в значительной степени стабилен, что позволяет прогнозировать ситуацию. В результате проведенных мониторинговых исследований и их анализа определены виды сорных растений с высокой степенью постоянства в агроценозах каждой полевой культуры. Эти виды являются объектами фитосанитарного риска для целого ряда полевых культур [15].

Маршрутные исследования по изучению синантропной флоры рисовых систем Краснодарского края проведены О. В. Зеленской (2015) на уровне агроландшафтов (отдельных сельскохозяйственных предприятий) в каждом из рисосеющих районов Краснодарского края. В большинстве случаев обследовали поля севооборота (сеgetальные местообитания) и залежи, берега каналов, валы и обочины полевых дорог (рудеральные местообитания) крупных хозяйств с объемами пашни не менее 3 тыс. га и средних с посевной площадью около 1 тыс. га. Обследования проводили ежемесячно в период вегетации риса. Для изучения сезонной динамики синантропной флоры обследовали территорию по сезонам года, в первый месяц каждого сезона для учета эфемеров и эфемероидов [6].

По результатам полевых исследований описывали таксономическую, биоморфологическую и экологическую структуру сорной флоры, определяя степень ее адвентизации.

Особое внимание было уделено мониторингу сегетальной флоры рисовых чеков, так как сорные растения рисовых полей непосредственно влияют на урожай культуры. По результатам маршрутных исследований 1999-2009 гг. был проведен анализ систематической и экологической структуры сегетальной флоры рисовых полей Кубани [5], определен уровень ее синантропизации и адвентизации. Отмечены значительные отличия видового состава сорных растений рисовых чеков по сравнению с сухоходольными местообитаниями агроландшафтных систем из-за поддержания слоя воды в течение вегетации риса. Сегетальная флора рисовых полей высокоспециализирована и представлена в большинстве своем гигрофитами и гидрофитами. Состав доминантных видов флоры относительно стабилен и зависит от технологии возделывания риса (традиционной или безгербицидной) и применяемых на полях гербицидов.

К 2015 г. на всех элементах рисовых систем Кубани было зарегистрировано 204 вида из 154 родов и 49 семейств сосудистых растений. Однако только 34 вида растений из 23 родов и 15 семейств существенно засоряли посевы риса. 60 % от общего числа видов сегетальной флоры были однолетними и чужеродными, большинство многолетних растений – апофиты.

Выявленные в сегетальной флоре виды принадлежат к 12 порядкам. На долю папоротниковидных приходится 1 порядок – *Salvinales*, на долю покрытосеменных – 11, из них к классу двудольных относится 4 порядка, к классу однодольных – 7. В систематическом спектре ведущих семейств исследованной флоры преобладают 2 семейства класса *Liliopsida* – *Poaceae* и *Cyperaceae*, на долю которых приходится 41 %. Адвентивный элемент сегетальной флоры рисовых чеков на тот момент был представлен 12 видами растений, родом преимущественно из Юго-Восточной Азии и Северной Америки. Все они обладали высокой конкурентоспособностью по отношению к рису [6].

В последующие годы процесс адвентизации сегетальной флоры активизировался, что привело к резкому увеличению численности популяций отдельных видов и регистрации новых чужеродных видов растений в рисовых чеках. В 2015-2021 гг. на посевах риса отмечено возрастание численности популяции *Cyperus difformis* L. (Родина – Юго-Восточная Азия). Очаги сорняка регистрировали ежегодно, на отдельных картах они занимали 30 % и более площади чека, при этом число генеративных побегов растений сыти разнородной достигало 200-250 шт/м². Высота растений сыти на повышен-

ном агрофоне составляет 60-100 см, что способствует полеганию риса [8].

Определение видовой принадлежности сорных растений является одной из важнейших и наиболее сложных задач при проведении мониторинга с ботаническими целями. Особенно это касается не-офитов, случайно или преднамеренно занесенных на рисовые поля из других регионов и даже стран. Определить принадлежность растений, зафиксированных при маршрутных обследованиях в полевых условиях, к тому или иному виду, тем более чужеродному, очень трудно даже опытным специалистам-ботаникам. Проблема в том, что рисовые чеки являются одним из мест инвазии адвентивных видов растений из разных рисовых зон мира. Если вид ранее не регистрировался на территории региона и страны, может не быть его описания на русском языке. Как правило, такие сорные растения попадают на поля с семенами зарубежных сортов при недостаточном семенном контроле. В этом случае на полевом этапе мониторинговых исследований полезными могут оказаться иллюстрированные определители-справочники сорных растений [11, 12, 37]. После гербаризации вида с указанием места отбора проводится его детальное изучение и уточнение таксона. Гербарный образец может быть передан в Гербарий сорных растений ВИРа (г. Санкт-Петербург).

С 2017 г. на рисовых полях Кубани впервые были зарегистрированы новые адвентивные сорные растения родом из Северной Америки. Это виды семейства *Lythraceae* (Дербенниковые) *Ammannia auriculata* Willd. и *Ammannia coccinea* Rottb., а также вид *Lindernia dubia* (L.) Pennell из семейства *Scrophulariaceae* (Норичниковые). Они относятся к экологической группе гигрофитов, так же как и рис [7]. При проведении мониторинговых исследований в 2017-2020 гг. отмечен как ленточный, так и более редкий очаговый характер размещения растений рода *Ammannia*. На сильно засоренных амманнией посевах риса численность ее достигала 50 шт/м² [12].

Вид *Lindernia dubia* (L.) Pennell был впервые обнаружен, гербаризирован и идентифицирован в рисовых чеках в сентябре 2017 г. Наблюдения в течение трех лет показали, что численность и плотность популяций *L. dubia* ежегодно увеличиваются, а темпы распространения на рисовых полях возрастают. Вид акклиматизировался в условиях Кубани, массово цветет и плодоносит. Отмечен как локальный, так и наиболее опасный очаговый характер размещения сорняка. Плотность растений линдернии сомнительной в очагах составила 25-30 шт/м², максимальная – до 50 шт/м², при средней длине стебля растений 50-55 см [8].

Для контроля численности и плотности популяций аммании и линдернии необходимо разрабо-

тать новую системную стратегию на основе биоэкологических особенностей этих растений. Крайне важными представляются также наблюдения за темпами распространения этих чужеродных видов на рисовых чеках в РФ и контроль инвазии за пределы агроэкосистем.

Исследования с применением флористического анализа и проведением эколого-ботанического мониторинга рисовых систем широко распространены в большинстве рисосеющих стран мира: Италии [29, 37], Индии [33, 34], Вьетнаме [28], Иране [30], Нигерии [27], Египте [36], Чили [32] и др.

Анализ сеgetальной флоры на рисовых полях Калифорнии (США), где коммерческое производство риса ведется с 1912 г., выявил наличие 62 видов растений, приспособленных к затопляемому водой местообитанию [26]. Отмечено, что около 60 % видов – апофиты (представители местной флоры). По мнению S. C. Barrett и D. E. Seaman (1980), это является результатом сходства экологических условий между первоначальными водно-болотными угодьями Центральной долины и рисовыми полями, которые пришли им на смену в результате хозяйственной деятельности человека. Адвентивный компонент флоры представлен здесь 20 видами, 17 из которых занесены из Европы. Эти результаты в целом соответствуют данным, которые были получены при анализе сеgetальной флоры рисовых чеков Кубани. Сравнительный анализ видового состава сорных растений и их экологических характеристик помогает объяснить причины быстрого распространения в случае заноса на наши поля сорно-полевых растений северно-американского происхождения.

На современном этапе развития земледелия одним из новых перспективных методов становится дистанционный мониторинг засоренности посевов сельскохозяйственных культур с помощью БПЛА оптическим способом. Применение данного методического подхода позволяет внедрить прецизионные технологии возделывания растений. Материалы аэрофотосъемки с автоматическим определением численности отдельных видов сорных растений (шт/м²) с помощью электронных баз данных (или электронных определителей, на-

пример, PlantNet, PlantSnap и др.) используются для установления целесообразности и масштабов применения гербицидов. Кроме того, БПЛА могут применяться непосредственно для внесения химических препаратов, особенно в случае необходимости их дифференцированного внесения из-за разной степени засоренности полей [9].

При превышении порога экономической вредности одного или нескольких доминирующих видов сорных растений только на отдельных полях, принимается решение о локальном внесении средств защиты растений. Это может повысить урожайность риса, снизить себестоимость его производства и снизить экологический риск для окружающей среды. Усилия исследователей направлены на разработку моделей распознавания сорных растений при аэрофотосъемке с дронов [31]; создание индексов идентификации сорняков на основе мультиспектральных изображений с БПЛА [38]; совершенствование методов для различения изображений сорняков рисового поля на основе их плотности [25].

Использование в рисоводстве методов точного земледелия способно предотвратить чрезмерное применение гербицидов, которое не только загрязняет окружающую среду и приводит к загрязнению почвы и воды, но и влияет на качество зерна риса. Экологизация технологий в рисоводстве – ближайшая, но не единственная цель внедрения дистанционных методов мониторинга полей севооборота. Совершенствование моделей распознавания видов сорных растений может быть использовано для быстрого осмотра больших территорий рисовых систем, учитывая сложность маршрутных обследований из-за слоя воды в чеках, и для уточнения состава сеgetальной флоры.

Экологический анализ сеgetальной флоры рисовых полей подтверждает ее уникальность для антропогенно преобразованных территорий плавневых земель в дельтах крупнейших рек мира. Сорные растения входят в состав агрофитоценозов, тесно взаимосвязаны в генетическом отношении с дикорастущими и культурными видами, поэтому полное уничтожение их неоправданно с точки зрения сохранения биоразнообразия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова, Л. М. Чужеродные виды растений на Южном Урале / Л. М. Абрамова // Материалы I Межд. науч. конф. «Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции». – Санкт-Петербург, 6-8 декабря 2011 г. – СПб.: ВИР, 2011. – С. 5-10.
2. Багмет, Л. В. Динамика сеgetального элемента флоры Саратовской области / Л. В. Багмет // V Вавиловская международная конференция к 135-летию со дня рождения Н. И. Вавилова, г. Санкт-Петербург, 21–25 ноября 2022 г. : тезисы докладов / под общей ред. Е. К. Хлесткиной, Ю. В. Ухатовой, Е. А. Соколовой. – Санкт-Петербург: ВИР, 2022. – С. 404-405.
3. Баранова, О. Г. Межрегиональные особенности таксономического состава сеgetальных флор / О. Г. Баранова, А. С. Третьякова, Н. Н. Лунова, А. А. Зверев, П. В. Кондратов, Т. А. Терехина, Г. Р. Хасанова, С. М. Ямалов, М. В. Лебедева // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. – 2022. – 183(1). – С. 174-187. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-1-174-187>.
4. Бочкарев, Д. В. Динамика сорного компонента агрофитоценозов Мордовии / Д. В. Бочкарев, Н. В. Смолин, А.

- Н. Никольский // Вестник защиты растений. – 2013. – № 3. – С. 51-60.
5. Зеленская, О. В. Анализ сеgetальной флоры рисовых полей в дельте реки Кубань / О. В. Зеленская // Тр. / КубГАУ. – 2010. – Вып. №1 (22). – С. 81-85.
6. Зеленская, О. В. Сорные растения рисовых систем Краснодарского края: монография / О. В. Зеленская. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 247 с.
7. Зеленская, О. В. Динамика видового состава сорных растений рисовых полей Кубани за последние 100 лет / О. В. Зеленская, Н. В. Швыдкая // V Вавиловская международная конференция к 135-летию со дня рождения Н. И. Вавилова, г. Санкт-Петербург, 21–25 ноября 2022 г. : тезисы докладов / под общей ред. Е. К. Хлесткиной, Ю. В. Ухатовой, Е. А. Соколовой. – Санкт-Петербург: ВИР, 2022. – С. 411-413.
8. Зеленский, Г. Л. РИС: от растения до диетического продукта : монография / Г. Л. Зеленский, О. В. Зеленская. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – 272 с.
9. Корпанов, Р. В. Дистанционное обследование посевов с помощью БПЛА и другие тенденции совершенствования технологии внесения СЗР агродронами / Р. В. Корпанов // V Вавиловская международная конференция к 135-летию со дня рождения Н. И. Вавилова, г. Санкт-Петербург, 21–25 ноября 2022 г. : тезисы докладов / под общей ред. Е. К. Хлесткиной, Ю. В. Ухатовой, Е. А. Соколовой. – Санкт-Петербург: ВИР, 2022. – С. 414-415.
10. Косенко, И. С. К познанию растительности лиманов и плавней Приазовского побережья Кубанского края / И. С. Косенко // Тр. / КубСХИ. – 1926. – Т. 1. – Вып. 2. – С. 93–111.
11. Костылев, П. И. Сорные растения, болезни и вредители рисовых агроценозов юга России / П. И. Костылев, К. С. Артохин. – М.: Печатный город, 2011. – 368 с.
12. Костылев, П. И. Конкурентная флора и фауна рисовых полей. Определитель, справочное и методическое пособие : изд. 2-е, перераб. и допол. / П. И. Костылев, К. С. Артохин, С. В. Гаркуша, Е. В. Дубина, О. В. Зеленская. – Ростов н/Д : Foundation, 2023. – 364 с.
13. Лунева, Н. Н. Сорные растения и сорная флора как основа фитосанитарного районирования (обзор) / Н. Н. Лунева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – 182(2). – С. 139-150. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-2-139-150>.
14. Лунева, Н. Н. Сорные растения на сеgetальных и рудеральных местообитаниях на территории Ленинградской области / Н. Н. Лунева, Е. Н. Мыслик // Тезисы докладов Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции». – Санкт-Петербург, 27-28 ноября 2017 г. – СПб.: ВИР, 2017. – С. 83-84.
15. Лунева, Н. Н. Структура сеgetальной флоры полевых культур степной зоны Краснодарского края / Н. Н. Лунева, Т. Ю. Закота // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2023. – 184(3). – С. 161-168. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-3-161-168>.
16. Мальцев, А. И. Сорная растительность СССР и меры борьбы с нею / А. И. Мальцев. – Л.: Сельхозгиз, 1936. – 316 с.
17. Никитин, В. В. Сорные растения флоры СССР / В.В. Никитин. – Л.: Наука, 1983. – 454с.
18. Никольский, А. Н. Динамика сеgetальной флоры юга Нечерноземной зоны РФ при изменении уровня антропогенного воздействия / А. Н. Никольский, В. Д. Бочкарев, Д. В. Бочкарев, Т. Ф. Девяткина, А. В. Бардин // Известия Уфимского НЦ РАН. – 2023. – № 2. – С. 79-88. DOI: 10.31040/2222-8349-2023-0-2-79-88.
19. Палкина, Т. А. Региональные особенности сеgetальной флоры Рязанской области / Т. А. Палкина // Материалы I Межд. науч. конф. «Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции». – Санкт-Петербург, 6-8 декабря 2011 г. – СПб.: ВИР, 2011. – С. 261-266.
20. Система рисоводства Российской Федерации / под общей ред. С. В. Гаркуши. – Краснодар : ФГБНУ «ФНЦ риса», Просвещение-Юг, 2022. – 368 с.
21. Сукачев, В. Н. Растительные сообщества (введение в фитосоциологию) / В. Н. Сукачев. – 4-е изд. – Л.; М.: Книга, 1928. – 231 с.
22. Туганаев, В. В. Агрофитоценозы современного земледелия и их история / В. В. Туганаев. – М.: Наука, 1984. – 87 с.
23. Ульянова, Т. Н. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ / Т. Н. Ульянова. – СПб.: ВИР, 1998. – 233 с.
24. Чулкина, В. А. Типы фитосанитарного мониторинга как основа совершенствования интегрированной защиты растений / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов // Защита и карантин растений. – 2010. – № 12. – С. 12-15.
25. Ashraf, T. Weed density classification in rice crop using computer vision / T. Ashraf, Y. N. Khan // Computers and Electronics in Agriculture. – 2020. – Vol. 175. – 105590. DOI:10.1016/j.compag.2020.105590.
26. Barrett, S. C. The weed flora of Californian rice fields / S. C. Barrett, D. E. Seaman // Aquatic Botany. – 1980. – Vol. 9. – P. 351-376. DOI: 10.1016/0304-3770(80)90036-4.
27. Bello, M. Weed Species Composition in Paddy Field of Usur Town, Bade Local Government, Yobe State, Nigeria / M. Bello, H. M. Abba, U. Mohammed // Journal of Botanical Research. – 2023. – Vol. 5. – Is. 2. – P. 29-48. DOI: 10.30564/jbr.v5i2.5507.
28. Dang, Q. Diversity of weed species composition of Cyperaceae and Poaceae in paddy rice field in An Giang province / Q. Dang, H. Thi, N. Tran // Dong Thap University Journal of Science. – 2021. – Vol. 10. – Is. 5. – P. 93-103. DOI: 10.52714/DThU.10.5.2021.900.
29. Ferrero, A. Weeds in the paddy field / A. Ferrero // Italian Wetlands. – 2007. – P. 49–54.
30. Golmohammadi, M. J. Rice weed community composition and richness in northern Iran: A temperate rainy area / M. J. Golmohammadi, H. R. Mohammaddoust chamanabad, B. Yaghoubi, M. Oveisi // Applied Ecology and Environmental research. – 2018. – 16(4). – P. 4605-4617. DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aer/1604_46054617.
31. Peng, H. Weed detection in paddy field using an improved RetinaNet network / H. Peng, Z. Li, Z. Zhou, Y. Shao // Computers and Electronics in Agriculture. – 2022. – Vol. 199. – 107179. DOI: 10.1016/j.compag.2022.107179.
32. San Martin, A. J. M. Rice field weed flora of central Chile / A. J. M. San Martin, G. C. Ramirez // Ciencia e Investigacion

Agraria. – 1983. – 10(3) . – P. 207-222.

33. Sinha, M. K. Studies on Weed Diversity and its Associated Phytosociology under Direct Dry Seeded Rice Systems in Korla District (C.G.) India / M. K. Sinha // *Adv. Plants Agric Res.* – 2017. – Vol. 7. – Is. 2. – P. 246-252. Doi:10.15406/apar.2017.07.00248.

34. Soni, M. Y. Survey of Weed Flora in Rice Fields of Bilaspur District, Chattisgarh / M. Y. Soni, R. P. Sharma // *J Plant Sci Res.* – 2022. – 9(2). – P. 220-224.

35. Terekhina, T. A. Weed Species Composition of Agrophytocenoses in Altai Krai / T. A. Terekhina, A. V. Nochevnaya, N. V. Ovcharova, I. A. Lapshina // *Acta Biologica Sibirica.* – 2021. – №7. – P. 93-102. Doi: 10.3897/abs.7.e60884.

36. Turki, Z. Some observations on the weed flora of rice fields in the Nile Delta, Egypt / Z. Turki, M. Sheded // *Feddes Repertorium.* – 2002. – 113.

Doi: 10.1002/1522-239X(200210)113:5/6<394::AID-FEDR394>3.0.CO;2-0.

37. Viggiani, P. Vegetazione spontanea di risaie e canali / P. Viggiani, M. Tabacchi, R. Angelini. – Milano: Bayer Crop Science, 2003. – 375 p.

38. Yu, F. Research on weed identification method in rice fields based on UAV remote sensing / F. Yu, Z. Jin, S. Guo, Z. Guo, H. Zhang, T. Xu, C. Chen // *Front. Plant Sci.* – 2022. – 13. – 1037760. Doi: 10.3389/fpls.2022.1037760.

REFERENCES

1. Abramova, L. M. Alien plant species in the Southern Urals / L. M. Abramova // *Materials of the I Int. scientific conf. "Weeds in a changing world: current issues in the study of diversity, origin, evolution."* – St. Petersburg, December 6-8, 2011. – St. Petersburg: VIR, 2011. – P. 5-10.

2. Bagmet, L. V. Dynamics of the segetal element of the flora of the Saratov region / L. V. Bagmet // *V Vavilov International Conference on the 135th anniversary of the birth of N.I. Vavilov, St. Petersburg, November 21–25, 2022: abstracts* / ed. E.K. Khlestkina, Yu.V. Ukhatova, E.A. Sokolova. – St. Petersburg: VIR, 2022. – P. 404-405.

3. Baranova, O. G. Interregional features in the taxonomic composition of the Russian segetal floras. / O. G. Baranova, A. S. Tretyakova, N. N. Luneva, A. A. Zverev, P. V. Kondratkov, T. A. Terekhina, G. R. Khasanova, S. M. Yamalov, M. V. Lebedeva // *Proceedings on applied botany, genetics and breeding.* – 2022. – 183(1). – P. 174-187. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-1-174-187>.

4. Bochkarev, D. V. Dynamics of the weed component of agrophytocenoses of Mordovia / D. V. Bochkarev, N. V. Smolin, A. N. Nikolsky // *Bulletin of plant protection.* – 2013. – No. 3. – P. 51-60.

5. Zelenskaya, O. V. Rice fields segetal flora in Kuban river delta analysis / O. V. Zelenskaya // *Tr. / KubSAU.* – 2010. – №1 (22). – P. 81-85.

6. Zelenskaya, O. V. Weeds of rice systems of the Krasnodar region: monograph / O. V. Zelenskaya. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – 247 p.

7. Zelenskaya, O. V. Dynamics of the species composition of weeds in rice fields of Kuban over the last 100 years / O. V. Zelenskaya, N. V. Shvydkaya // *V Vavilov International Conference on the 135th anniversary of the birth of N.I. Vavilov, St. Petersburg, November 21–25, 2022: abstracts* / ed. E. K. Khlestkina, Yu. V. Ukhatova, E. A. Sokolova. – St. Petersburg: VIR, 2022. – P. 411-413.

8. Zelensky, G. L. RICE: from plant to dietary product: monograph / G. L. Zelensky, O. V. Zelenskaya. – Krasnodar: KubGAU, 2022. – 272 p.

9. Korpanov, R.V. Remote examination of crops using UAV and other trends of improving the technology of PPP application by agrodrones / R.V. Korpanov // *V Vavilov International Conference on the 135th anniversary of the birth of N.I. Vavilov, St. Petersburg, November 21–25, 2022: abstracts* / ed. E. K. Khlestkina, Yu. V. Ukhatova, E. A. Sokolova. – St. Petersburg: VIR, 2022. – P. 414-415.

10. Kosenko, I. S. Towards knowledge of the vegetation of estuaries and floodplains of the Azov coast of the Kuban region / I. S. Kosenko // *Tr. / KubSKHI.* – 1926.– V. 1. – Issue 2. – P. 93–111.

11. Kostylev, P. I. Weeds, diseases and pests of rice agrocenoses in the south of Russia / P. I. Kostylev, K. S. Artokhin. – M.: Printed City, 2011. – 368 p.

12. Kostylev, P. I. Competitive flora and fauna of rice fields. Determinant, reference and methodological manual: ed. 2nd, rev. and add. / P. I. Kostylev, K. S. Artokhin, S. V. Garkusha, E. V. Dubina, O. V. Zelenskaya. – Rostov n/a: Foundation, 2023. – 364 p.

13. Luneva, N. N. Weeds and weed flora as the basis for phytosanitary zoning (a review) / N. N. Luneva // *Proceedings on applied botany, genetics and breeding.* – 2021. – 182(2). – P. 139-150. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-2-139-150>

14. Luneva, N. N. Weeds in segetal and ruderal habitats on the territory of the Leningrad region / N. N. Luneva, E. N. Mysnik // *Abstracts of reports All-Russian. scientific conf. with international participation "Weeds in a changing world: current issues in the study of diversity, origin, evolution."* – St. Petersburg, November 27-28, 2017. – St. Petersburg: VIR, 2017. – P. 83-84.

15. Luneva, N. N. The structure of the segetal flora of field crops in the steppe zone of Krasnodar Territory / N. N. Luneva, T. Yu. Zakota // *Proceedings on applied botany, genetics and breeding.* – 2023. – 184(3). – P. 161-168. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-3-161-168>.

16. Maltsev, A. I. Weeds of the USSR and measures to combat them / A. I. Maltsev. – L.: Selkhozgiz, 1936. – 316 p.

17. Nikitin, V. V. Weeds of the flora of the USSR / V. V. Nikitin. – L.: Nauka, 1983. – 454 p.

18. Nikolsky, A. N. Dynamics of the segetal flora of the south of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation with changes in the level of anthropogenic impact / A. N. Nikolsky, V. D. Bochkarev, D. V. Bochkarev, T. F. Devyatkina, A. V. Bardin // *News of the Ufa Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.* – 2023. – No. 2. – P. 79-88. DOI: 10.31040/2222-8349-2023-0-2-79-88.

19. Palkina, T. A. Regional peculiarities of segetal floras of the Ryazan Region / T. A. Palkina // *Materials of the I Int. scientific conf. "Weeds in a changing world: current issues in the study of diversity, origin, evolution."* – St. Petersburg,

December 6-8, 2011. – St. Petersburg: VIR, 2011. – P. 261-266.

20. Rice growing system of the Russian Federation / ed. S. V. Garkusha. – Krasnodar: Federal State Budgetary Institution “FSC of Rice”, Prosveshchenie-Yug, 2022. – 368 p.

21. Sukachev, V. N. Plant communities (introduction to phytosociology) / V. N. Sukachev. – 4th ed. – L.; M.: Book, 1928. – 231 p.

22. Tuganaev, V. V. Agrophytocenoses of modern agriculture and their history / V. V. Tuganaev. – M.: Nauka, 1984. – 87 p.

23. Ulyanova, T. N. Weeds in the flora of Russia and other CIS countries / T. N. Ulyanova. – St. Petersburg: VIR, 1998. – 233 p.

24. Chulkina, V. A. Types of phytosanitary monitoring as the basis for improving integrated plant protection / V. A. Chulkina, E. Yu. Toropova, G. Ya. Stetsov // Protection and quarantine of plants. – 2010. – No. 12. – P. 12-15.

25. Ashraf, T. Weed density classification in rice crop using computer vision / T. Ashraf, Y. N. Khan // Computers and Electronics in Agriculture. – 2020. – Vol. 175. – 105590. Doi:10.1016/j.compag.2020.105590.

26. Barrett, S. C. The weed flora of Californian rice fields / S. C. Barrett, D. E. Seaman // Aquatic Botany. – 1980. – Vol. 9. – P. 351-376. DOI: 10.1016/0304-3770(80)90036-4.

27. Bello, M. Weed Species Composition in Paddy Field of Usur Town, Bade Local Government, Yobe State, Nigeria / M. Bello, H. M. Abba, U. Mohammed // Journal of Botanical Research. – 2023. – Vol. 5. – Is. 2. – P. 29-48. DOI: 10.30564/jbr.v5i2.5507.

28. Dang, Q. Diversity of weed species composition of *Cyperaceae* and *Poaceae* in paddy rice field in An Giang province / Q. Dang, H. Thi, N. Tran // Dong Thap University Journal of Science. – 2021. – Vol. 10. – Is. 5. – P. 93-103. DOI: 10.52714/DThU.10.5.2021.900.

29. Ferrero, A. Weeds in the paddy field / A. Ferrero // Italian Wetlands. – 2007. – P. 49-54.

30. Golmohammadi, M. J. Rice weed community composition and richness in northern Iran: A temperate rainy area / M. J. Golmohammadi, H. R. Mohammaddoust chamanabad, B. Yaghoubi, M. Oveisi // Applied Ecology and Environmental research. – 2018. – 16(4). – P. 4605-4617. DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aer/1604_46054617.

31. Peng, H. Weed detection in paddy field using an improved RetinaNet network / H. Peng, Z. Li, Z. Zhou, Y. Shao // Computers and Electronics in Agriculture. – 2022. – Vol. 199. – 107179. Doi: 10.1016/j.compag.2022.107179.

32. San Martin, A. J. M. Rice field weed flora of central Chile / A. J. M. San Martin, G. C. Ramirez // Ciencia e Investigacion Agraria. – 1983. – 10(3). – P. 207-222.

33. Sinha, M. K. Studies on Weed Diversity and its Associated Phytosociology under Direct Dry Seeded Rice Systems in Koria District (C.G.) India / M. K. Sinha // Adv. Plants Agric Res. – 2017. – Vol. 7. – Is. 2. – P. 246-252. Doi:10.15406/apar.2017.07.00248.

34. Soni, M. Y. Survey of Weed Flora in Rice Fields of Bilaspur District, Chattisgarh / M. Y. Soni, R. P. Sharma // J Plant Sci Res. – 2022. – 9(2). – P. 220-224.

35. Terekhina, T. A. Weed Species Composition of Agrophytocenoses in Altai Krai / T. A. Terekhina, A. V. Nochevnaya, N. V. Ovcharova, I. A. Lapshina // Acta Biologica Sibirica. – 2021. – №7. – P. 93-102. Doi: 10.3897/abs.7.e60884.

36. Turki, Z. Some observations on the weed flora of rice fields in the Nile Delta, Egypt / Z. Turki, M. Sheded // Feddes Repertorium. – 2002. – 113. Doi: 10.1002/1522-239X(200210)113:5/6<394::AID-FEDR394>3.0.CO;2-0.

37. Viggiani, P. Vegetazione spontanea di risaie e canali / P. Viggiani, M. Tabacchi, R. Angelini. – Milano: Bayer Crop Science, 2003. – 375 p.

38. Yu, F. Research on weed identification method in rice fields based on UAV remote sensing / F. Yu, Z. Jin, S. Guo, Z. Guo, H. Zhang, T. Xu, C. Chen // Front. Plant Sci. – 2022. – 13. – 1037760. Doi: 10.3389/fpls.2022.1037760.

Ольга Всеволодовна Зеленская

Доцент кафедры ботаники и общей экологии
факультета агрономии и экологии
E-mail: zelenskayaolga-2011@mail.ru

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

Olga Vsevolodovna Zelenskaya

Associate Professor of the Department of Botany and
General Ecology, Faculty of Agronomy and Ecology
E-mail: zelenskayaolga-2011@mail.ru

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

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-91-101
УДК 332.334:911.5:633.18

Туманьян Н.Г., д-р биол. наук, профессор,
Чижилова С.С., канд. биол. наук,
Троян Р.Н.,
Ладатко М.А., канд. с.-х. наук,
Зеленский Г.Л., д-р с.-х. наук, профессор
г. Краснодар, Россия

ВЛИЯНИЕ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА НОВЫХ СОРТОВ РИСА

Сбалансированное минеральное питание риса, важнейшей частью которого представлен азот, является фактором получения урожаев риса с высоким качеством зерна. Решение вопроса реакции сортов риса на азотное питание в различных погодных и агротехнических условиях выращивания позволит повысить рентабельность рисоводства и качество урожая. Целью исследования явилось изучение влияния азотного питания и норм высева семян на технологические признаки качества зерна риса новых сортов Рубикон, Полюс 5, Фрегат. Крупность зерна не изменялась в связи с дозами азотных удобрений в 2022 году у сорта Полюс 5 при норме высева семян 4,0 и 6,0 млн шт/га, у сорта Рапан 2 при норме высева семян 6,0 и 8,0 млн шт/га и у сорта Рубикон при норме высева семян 8,0 млн шт/га. Устойчивая тенденция к снижению массы 1000 а. с. зерен с увеличением азотного питания отмечена в 2021 году у сортов Фрегат и Рубикон при норме высева семян 4,0, 6,0 и 8,0 млн шт/га, у сорта Полюс 5 при норме высева семян 6,0 млн шт/га, в 2022 году у сорта Рапан 2 при норме высева семян 4,0 млн шт/га. При повышении доз азотного питания с 60 до 120 д.в. кг/га (Абинский район в 2022 г. значения содержания целого ядра оставались на одном уровне у сортов Рапан 2, Фрегат, Полюс 5, у сорта Рубикон незначительно повышались; в 2021 г. у сортов Рапан 2 и Полюс 5 были выше при 120 д.в. кг/га и ниже при 120 д.в. кг/га у сортов Фрегат и Рубикон. Показатели реализации качества зерна: крупность зерна, его трещиноватость и выход крупы новых сортов риса - свидетельствовали о различном характере влияния на них возрастающих доз азотных удобрений при ухудшении или улучшении качества зерна.

Ключевые слова: рис, сорт, зерно, качество риса, трещиноватость, выход крупы, крупность зерна.

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZER DOSES ON GRAIN QUALITY OF NEW RICE VARIETIES

Balanced mineral nutrition of rice, the most important part of which is nitrogen, is a factor in obtaining rice yields with high grain quality. Solving the problem of the reaction of rice varieties to nitrogen nutrition in various weather and agrotechnical growing conditions will increase the profitability of rice farming and the quality of the harvest. The aim of the study was to study the influence of nitrogen nutrition and seeding rates on the technological characteristics of the quality of rice grains of new varieties Rubicon, Pole 5, Frigate. Grain size did not change due to the doses of nitrogen fertilizers in 2022 for the Polyus 5 variety with a seeding rate of 4.0 and 6.0 million pieces/ha, for the Rapan variety in 2 years with a seeding rate of 6.0 and 8.0 million pieces/ha and for the Rubicon variety with a seeding rate of 8.0 million pieces/ha. A steady trend towards a decrease in the mass of 1000 a. s. of grains with an increase in nitrogen nutrition was noted in 2021 in the varieties Frigate and Rubicon with a seeding rate of 4.0, 6.0 and 8.0 million pieces/ha, in the Polyus5 variety with a seeding rate of 6.0 million pieces/ha, in 2022 in the Rapan 2 variety with the seeding rate is 4.0 million pieces/ha. With an increase in the doses of nitrogen nutrition from 60 to 120 d. v. kg/ha (Abinsky district in 2022, the values of the whole kernel content in 2022 remained at the same level in Rapan 2, Frigate, Polyus 5 varieties, in Rubicon varieties increased slightly. In 2021, Rapan 2 and Polyus 5 were higher at 120 d. v. kg/ha and lower at 120 d. v. kg/ha in the varieties Frigate and Rubicon. Indicators of grain quality realization: grain size, its fracturing and the yield of cereals of new rice varieties - testified to the different nature of the influence of increasing doses of nitrogen fertilizers on them. in case of deterioration or improvement of grain quality.

Key words: rice, variety, grain, rice quality, fracturing, grain yield, grain weight.

Введение

Урожайность риса в мире неуклонно растет с 1940^х годов благодаря созданию новых высокопродуктивных генотипов и совершенствованию технологии их возделывания при вовлечении в селекционный процесс генплазмы *Oriza sativa* мировых банков генетических ресурсов [2, 3, 11].

Сбалансированное питание риса в период вегетации в связи с сортовой реакцией является непременным условием получения высоких урожаев зерна с оптимальным качеством, позволяющим вырабатывать разнообразные рисопродукты. Одним из важнейших составляющих минерального питания является элемент азот, который поступа-

ет и используется растением в виде разных азотных соединений [3, 8]. Согласно исследованиям зарубежных авторов внесение азотных удобрений и доступность азота влияют на рост растений, площадь листьев, содержание пигментов и существенное увеличение урожайности зерна риса (на 18-41 %), содержания белка (0,1-0,7 %) [9, 10,].

В период всходов-кущения в условиях недостатка азота в почве просходит снижение урожая, в условиях избыточного азотного питания рис израстает, полегает, поражается пирикулярриозом [3, 5, 6]. При наливе зерна рис наиболее чувствителен к азоту, при повышении уровня азотного питания в зерне может повыситься содержание белка и уменьшиться содержание амилозы [13, 15].

Результаты проведенных ранее исследований свидетельствуют о различном влиянии азотного питания на качество риса. При оптимальном азотном питании увеличивается крупность и стекловидность зерна, снижается его трещиноватость, пустозерность и пленчатость [12]. При повышении вносимых доз азотных удобрений выше оптимальных значений качество зерна снижается: увеличивается трещиноватость, снижается стекловидность и крупность зерна [5].

При неоправданно высоком внесении азотных удобрений, например в Китае при использовании доз выше 193 д.в. кг/га азота, основной причиной ухудшения качества зерна считается повышение содержания белка [7, 13, 14].

Применение азота и площадь питания являются двумя важными агрономическими методами, влияющими на рост риса, урожайность и качество зерна. Были изучены технологические признаки качества сортов риса Shendao 47 и Jinguou 586 при четырех нормах азота (0, 140, 180 и 220 кг га) в полевых испытаниях в 2015 и 2016 гг. Не было отмечено значимого влияния густоты стояния растений на интенсивность поглощения азота. Более высокая скорость поглощения N приводила к увеличению общего выхода шелушенного риса и выхода целого ядра, к уменьшению содержания мучнистых зерен, амилозы. При этом сорта Jinguou 586 и Shendao 47 по-разному реагировали на плотность посадки с точки зрения качества зерна. С повышением дозы азота увеличивалась масса 1000 а. с. зерен, стекловидность зерна, снижалась трещиноватость, пленчатость зерен. Однако дальнейшее увеличение дозы приводит к обратному результату: снижается стекловидность, возрастает трещиноватость и количество недоразвитых зерен [4].

Таким образом, изучение реакции сортов риса на уровень азотного питания, в том числе в рамках различных норм посева, является условием разработки режимов и доз внесения азотных удобрений в период вегетации для получения урожая с высоким качеством зерна. При внедрении в произ-

водство агротехнических условий, позволяющих максимально реализовать биологические особенности сортов возможно получение урожая с высоким качеством зерна.

Цель исследований

Изучить влияние азотного питания и норм посева семян на технологические признаки качества зерна новых сортов риса Рубикон, Полюс 5, Фрегат.

Материалы и методы

Материалом исследований служили сорта риса Рапан 2, st, Фрегат, Рубикон, Полюс 5. Сорта Рубикон и Полюс 5 относятся к группе вертикально-листных сортов, у которых доступ углекислоты к побегам и листьям оптимален, что интенсифицирует фотосинтез [1, 4].

Сорт риса Рапан 2 (*italica Alef*) создан методом индивидуального отбора из сорта риса Рапан. Патент № 10935 от 26.02.2020 г. Вегетационный период составляет 107-112 дней. Высота растений 90-95 см. Стебель средней толщины, прочный, полый. Лист промежуточный. Метелка вертикальная со слабым изгибом в фазе полной спелости. Цветковые чешуи соломенно-желтые, слабо опущенные. Зерновка средняя, округлая, отношение длины к ширине (l/b) 2,0-2,2. Масса 1000 зерен 27-28 г, стекловидность 93-97 %, пленчатость 17,5-18,5 %, выход крупы 70-72 %, содержание целого ядра в крупе 90-94 %. Цвет крупы и каши белый. Устойчивость к пирикулярриозу средняя. Сорт устойчив к полеганию, осыпанию, но пригоден к уборке прямым комбайнированием. В конкурсном испытании формировал урожайность от 79,0 до 98,0 ц/га. В экологическом испытании 2017 года по предшественнику озимый ячмень показал урожайность 113,0 ц/га. В опытах по производственной проверке в ФГУП «Красноармейский» им. А.И.Майстренко урожайность сорта составила 84,0 ц/га, а в ОНО ОП ЭСП Красное» - 72,0 ц/га.

Сорт Полюс 5 (*Oryza sativa L., sub. sp. japonica, var. italica*), патент № 12862 от 06.06.2023 г., относится к среднепозднеспелой группе с вегетационным периодом в среднем 120-124 дня. Высота растения 90 см, длина метелки 17-18 см, метелка поникающая, зерновки имеют цветковые чешуи без остей соломенно-желтого цвета, со слабым опушением. Озаренность метелки в среднем 194 шт., число колосков на 1 см метелки 11,1 шт. Крупность зерна 28,5 г, пленчатость 16,0 %, стерильность 5,3 %, отношение длины к ширине (l/b) 2,4, содержание амилозы 19,6 %. Устойчивость к полеганию высокая. Нормы посева 210 кг/га; отношение к удобрениям (дозы): $N_{150}P_{90}K_{60}$.

Сорт Рубикон (*Oryza sativa L., sub. Sp. japonica, var. italica*), относится к среднеспелой группе с вегетационным периодом в среднем 116-118 дней. Высота растения 82 см, длина метелки 16-17 см, метелка поникающая, цветковые чешуи без остей

соломенно-желтого цвета со слабым опушением. Озерненность метелки в среднем 188 шт., число колосков на 1 см метелки 11,4 шт., крупность зерна 29,2 г, плёнчатость 16,9 %, стерильность 5,5 %, Отношение длины зерновки к ширине (l/b) 2,4, содержание амилозы 19,8 %. Агротехнические особенности выращивания сорта: нормы высева 210 кг/га; отношение к удобрениям (дозы): $N_{150}P_{90}K_{60}$.

Сорт риса Фрегат (*Oryza sativa* L., sub. Sp. japonica, var. italica), патент № 12861 от 06.06.2023 г., относится к среднеспелой группе с вегетационным периодом в среднем 115-120 дней. Высота растения 82 см, длина метелки 16-17 см, метелка поникающая, цветковые чешуи без остей соломенно-желтого цвета со слабым опушением. Озерненность метелки в среднем 188 шт., число колосков на 1 см метелки 11,4 шт., крупность зерна 27-28 г, плёнчатость 18,4-18,7 %. Обрушенное зерно средней длины, полукруглое - полуверетеновидное.

Сорта риса были выращены на ОПУ ФНЦ риса (г. Краснодар) при различных дозах азотного питания д.в. кг/га: N_0 , N_{92} , N_{138} , N_{184} с нормами высева семян 4,0; 6,0 и 8,0 млн шт/га всхожих семян и в Абинском районе на сортучастке «Абинский» в 2021, 2022 гг. Повторность опытов 4-х кратная, площадь делянки: общая – 15 м², учетная – 11 м². Оценку качества зерна риса проводили на сертифицированном оборудовании по межгосударственным и национальным ГОСТам и в соответствии с инструкциями к научным приборам: определение крупности зерна по массе 1000 абсолютно сухих зерен - по ГОСТу 10842-89 (использовали анализатор влажности ЭЛВИЗ-2, установку воздушно-тепловую АСЭШ-8-2 и счетчик семян SLY-C), трещиноватость в проходящем свете (прибор ДСЗ-3), выход крупы по ГОСТу 50438-92. Математическую и статистическую об-

работку данных проводили с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Влияние на качество зерна риса доз азотного питания и норм высева семян обусловлено различиями в доступности и использовании азота в период вегетации риса. Качество зерна, являясь важнейшим показателем полученного урожая, обуславливает технологические свойства и потребительские достоинства зерна и рисопродуктов. Результаты по оценке качества зерна сортов риса, выращенных на фоне различных доз азота и норм высева на ОПУ ФНЦ риса и в Абинском районе, представлены в таблицах 1 - 13.

Крупность зерна сорта Рапан 2 в 2021 году при норме высева 4,0 млн шт/га была одинаковой в варианте без удобрений (N_0) и с максимальной (N_{184}) дозой азотных удобрений и составляла 26,0 г соответственно. У сорта Фрегат в 2022 году значения признака существенно не различались в вариантах N_0/N_{92} и N_{138}/N_{184} , но крупность зерна была ниже на 0,3 г в варианте N_{184} по сравнению с вариантом без удобрений. Такая же закономерность отмечена у сорта Рубикон, но масса 1000 а.с. зерен в варианте N_{184} превышала на 1,1 г вариант без удобрений. У сорта Полюс 5 в 2021 году наибольшая крупность зерна отмечена в вариантах N_0 и N_{92} (26,9 и 27,0 г соответственно), наименьшая (24,5 и 24,2 г) - в вариантах N_{138} и N_{184} . В 2022 году масса 1000 а.с. зерен у сорта Полюс 5 существенно не различалась. При увеличении доз азотных удобрений крупность зерна снижалась у сортов Фрегат и Рубикон в 2021 году и у сорта Рапан 2 в 2022 году. Так, в варианте без удобрений (N_0) масса 1000 а.с. зерен составляла у сорта Рапан 2 27,8 г, у сорта Фрегат 26,9 г, у сорта Рубикон 26,5 г, а в варианте с максимальной (N_{184}) дозой азотных удобрений значения признака снижались на 2,3 г, 1,5 г и 1,8 г соответственно (табл. 1).

Таблица 1. Крупность зерна сортов риса, выращенных на ОПУ ФГБНУ ФНЦ риса, норма высева семян 4,0 млн шт/га, урожай 2021, 2022 гг.

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д. в. кг/га				НСР ₀₅
		0	92	138	184	
Рапан 2	2021	26,0	26,5	26,5	26,0	0,11
	2022	27,8	26,5	26,4	25,5	0,12
Фрегат	2021	26,9	26,3	25,6	25,4	0,13
	2022	27,4	27,6	27,3	27,1	0,18
Рубикон	2021	26,5	25,7	25,4	24,7	0,12
	2022	27,9	27,8	28,8	29,0	0,13
Полюс 5	2021	26,9	27,0	24,5	24,2	0,11
	2022	27,6	27,6	27,7	27,9	0,14

При норме высева 6,0 млн шт/га в 2022 году крупность зерна существенно не изменялась в связи с дозой азотных удобрений у сортов Рапан 2 и Полюс 5. Значения признака повышались в варианте N_{92} у

сорта Рапан 2 в 2021 году на 0,4 г, у сорта Фрегат в 2022 году на 0,6 г по сравнению с вариантом без удобрений. При дальнейшем увеличении азотного питания масса 1000 а.с. зерен существенно не из-

менялась. У сорта Рубикон в 2022 году крупность зерна снижалась в варианте N_{138} на 0,5 г по сравнению с вариантом N_{92} . Существенной разницы не отмечено в вариантах N_0 и N_{92} (29,4 и 29,5 г), N_{138} и N_{184} (29,0 г). При увеличении доз азотных удобрений крупность зерна снижалась у сортов Фрегат, Ру-

бикон и Полюс 5 в 2021 году. Так, в варианте без удобрений (N_0) масса 1000 а.с. зерен составляла у сорта Фрегат 27,0 г, у сорта Рубикон 27,5 г, у сорта Полюс 5 26,8 г, а в варианте с максимальной (N_{184}) дозой азотных удобрений значения признака снижались на 1,9 г, 2,6 г и 2,7 г соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Крупность зерна сортов риса, выращенных на ОПУ ФГБНУ ФНЦ риса, норма высева семян 6,0 млн шт/га, урожаи 2021, 2022 гг.

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д. в. кг/га				НСР ₀₅
		0	92	138	184	
Рапан 2	2021	25,6	26,0	26,1	26,1	0,09
	2022	26,3	26,2	26,5	26,5	0,18
Фрегат	2021	27,0	26,6	25,6	25,1	0,17
	2022	26,7	27,3	27,3	27,1	0,12
Рубикон	2021	27,5	27,0	25,7	24,9	0,17
	2022	29,4	29,5	29,0	29,0	0,18
Полюс 5	2021	26,8	26,8	25,0	24,1	0,16
	2022	29,1	28,9	29,1	29,1	0,16

При норме высева семян 8,0 млн шт/га крупность зерна сортов риса существенно не различалась в связи с дозами азотных удобрений у сортов Рапан 2 и Рубикон в 2022 году. У сорта Фрегат в 2022 году значения признака увеличивались на 1,0 г в варианте N_{92} по сравнению с вариантом без удобрений. Затем, при увеличении дозы азотных удобрений до 138 д.в. кг/га, масса 1000 а.с. зерен снижалась на 0,3 г и при дальнейшем увеличении азотного питания (N_{184}) уже не изменялась. Такая же тенденция отмечена у сорта Рапан 2 в 2021 году. У сорта Полюс 5 в 2021 году крупность зерна существенно не различалась в вариантах N_0 и N_{92} (26,4 и 26,2 г соответственно),

затем, при увеличении дозы азотных удобрений до 138 д.в. кг/га, значение признака снижалось на 1,2 г (25,0 г) и при дальнейшем увеличении азотного питания (N_{184}) уже не изменялась (24,9 г). В 2022 году в варианте N_{92} крупность зерна была выше на 1,3 г (29,3 г), чем в варианте без удобрений (28,0 г), а при дальнейшем увеличении азотного питания, изменялась в пределах ошибки. У сортов Фрегат и Рубикон в 2021 году отмечено снижение массы 1000 а.с. зерен с увеличением доз азотных удобрений: в варианте N_0 значение признака составляло 26,3 г у сорта Фрегат и 27,0 г у сорта Рубикон, а в варианте N_{184} – 25,6 и 24,8 г соответственно (табл. 3).

Таблица 3. Крупность зерна сортов риса, выращенных на ОПУ ФГБНУ ФНЦ риса, норма высева семян 8,0 млн шт/га, урожаи 2021, 2022 гг.

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д. в. кг/га				НСР ₀₅
		0	92	138	184	
Рапан 2	2021	25,3	26,3	25,5	25,3	0,18
	2022	27,0	26,8	27,0	27,1	0,25
Фрегат	2021	26,3	26,3	25,6	25,6	0,17
	2022	26,7	27,7	27,4	27,5	0,19
Рубикон	2021	27,0	26,5	25,2	24,8	0,12
	2022	29,7	29,5	29,7	29,4	0,11
Полюс 5	2021	26,4	26,2	25,0	24,9	0,15
	2022	28,0	29,3	29,1	29,2	0,13

Таким образом, крупность зерна не изменялась в связи с дозами азотных удобрений в 2022 году у сорта Полюс 5 при норме высева семян 4,0 и 6,0 млн шт/га, у сорта Рапан 2 при норме высева семян 6,0 и 8,0 млн шт/га и у сорта Рубикон при норме высева семян 8,0 млн шт/га. Устойчивая тенденция к снижению массы 1000 а.с. зерен с увеличением азотного питания отмечена в 2021 году у

сортов Фрегат и Рубикон при норме высева семян 4,0, 6,0 и 8,0 млн шт/га, у сорта Полюс 5 при норме высева семян 6,0 млн шт/га, в 2022 году у сорта Рапан 2 при норме высева семян 4,0 млн шт/га.

Общий выход крупы при норме высева 4,0 млн шт/га не изменялся в связи с дозами азотных удобрений у сорта Полюс 5 в 2022 году (72,8-73,0 %), а в 2021 году значения признака существенно не различались

в вариантах N_0 (75,4 %), N_{92} (75,3 %), N_{138} (75,4 %), но при повышении дозы азотного питания (N_{184}) общий выход крупы снижался (73,4 %). У сорта Рапан 2 в 2021 году значения признака повышаются с увеличением доз азотных удобрений: в варианте без удобрений общий выход крупы составил 68,2 %, в варианте с максимальной дозой азотного питания – 69,6 %. У сортов Рапан 2 и Фрегат в 2022 году при увеличении дозы азотных удобрений до 92 д.в. кг/га значения признака увеличивались на 1 и 1,6 % соответственно, при дальнейшем увеличении азотного питания до 138 д.в. кг/га общий выход крупы снижался на 1,8 и 1,4 % соответ-

ственно, а затем опять увеличивался в варианте N_{184} на 2,2 и 0,6 % соответственно. У сорта Рубикон в 2021 году общий выход крупы увеличивался в вариантах N_{92} (73,2 %), N_{138} (73,9 %), по сравнению с вариантом без удобрений, однако, при дальнейшем увеличении азотного питания (N_{184}) значения признака снижались (73,0 %). У сорта Фрегат в 2021 году общий выход крупы повышался в варианте N_{138} (71,0 %), а при дальнейшем увеличении азотного питания (N_{184}) значения признака снижались (70,0 %). У сорта Рубикон в 2022 году общий выход крупы в вариантах с удобрениями (N_{92} , N_{138} , N_{184}) существенно не различался (табл. 4).

Таблица 4. Общий выход сортов риса, норма высева семян 4,0 млн шт/га, 2021, 2022 гг.

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д. в. кг/га				НСР ₀₅
		0	92	138	184	
Рапан 2	2021	68,2	68,8	69,6	69,6	0,70
	2022	70,2	71,2	69,4	71,6	0,35
Фрегат	2021	69,6	69,4	71,0	70,0	0,44
	2022	71,2	72,8	71,4	72,0	0,65
Рубикон	2021	71,4	73,2	73,9	73,0	0,31
	2022	71,8	72,4	72,2	72,2	0,35
Полюс 5	2021	75,4	75,3	75,4	73,4	0,41
	2022	72,8	72,8	73,0	73,0	0,37

При норме высева семян 6,0 млн шт/га общий выход крупы увеличивался с увеличением доз азотных удобрений только у сорта Рубикон в 2021 году. У сорта Фрегат при увеличении дозы азотного питания до 98 и 138 д.в. кг/га значения признака увеличивались на 0,4 и 0,6 % соответственно, при дальнейшем увеличении доз азотных удобрений (N_{184}) общий выход крупы снижался на 0,8 %. Причем значения признака в вариантах N_0 и N_{184} различались в пределах ошибки (70,4 и 70,6 %). У сорта Рапан 2 общий выход крупы в 2021 году был наибольший в варианте

N_{138} , в остальных вариантах значения признака не различались (N_0 – 68,6 %, N_{92} – 68,8 %, N_{184} – 68,8 %). В 2022 году у этого же сорта общий выход крупы увеличился на 0,4 % при увеличении азотного питания до 92 д.в. кг/га и снизился на 0,4 % в варианте N_{184} . У сорта Фрегат в 2021 году общий выход крупы увеличивался в вариантах N_{92} – 70,2 % и N_{184} – 72,4 %. У сорта Рубикон в 2022 году с увеличением доз азотных удобрений (N_{92}) общий выход крупы снижался на 1,2 %, далее значения признака не изменялись и увеличивались в варианте N_{184} на 0,4 % (табл. 5).

Таблица 5. Общий выход сортов риса, норма высева семян 6,0 млн шт/га, 2021, 2022 гг.

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д. в. кг/га				НСР ₀₅
		0	92	138	184	
Рапан 2	2021	68,6	68,8	69,6	68,8	0,37
	2022	70,4	70,8	70,8	70,4	0,41
Фрегат	2021	98,6	70,2	70,4	72,4	0,61
	2022	70,4	70,8	71,4	70,6	0,25
Рубикон	2021	73,0	74,2	74,6	75,4	0,54
	2022	72,8	71,6	71,6	72,0	0,38
Полюс 5	2021	74,0	74,2	75,6	75,8	0,39
	2022	73,2	73,4	72,8	74,0	0,31

Общий выход крупы существенно не различался у сорта Рапан 2 в 2021 году и сорта Рубикон в 2022 году при норме высева семян 8,0 млн шт/га. У сортов Фрегат и Рубикон в 2021 году отмечено увеличение общего выхода крупы с увеличением азотного питания до 138 д.в. кг/га. При дальнейшем увеличении доз азотных удобрений (N_{184}) значения

признака не изменялись у сорта Фрегат и снижались на 1,2 % у сорта Рубикон. У сорта Полюс 5 общий выход крупы повышается на 1,2 % в 2021 году и на 0,8 % с увеличением азотного питания до 92 д.в. кг/га, при дальнейшем повышении доз азотных удобрений значения признака не изменялись в 2022 году и возрастали на 0,3 % в 2021 году. У сорта Фре-

гат общий выход крупы увеличивался при повышении азотного питания до 92 д.в кг/га, в вариантах N_{92} и N_{138} значения признака не различались (70,6 %), а при увеличении азотного питания до 184 д.в. кг/га

общий выход крупы снижался на 0,4 %. У сорта Рапан 2 наибольший выход крупы отмечен в варианте N_{92} , затем значения признака снизились на 0,4 % в варианте N_{138} и далее уже не изменялись (табл. 6).

Таблица 6. Общий выход сортов риса, норма высева семян 8,0 млн шт/га, 2021, 2022 гг.

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д. в. кг/га				НСР ₀₅
		0	92	138	184	
Рапан 2	2021	69,4	69,4	69,3	69,2	0,28
	2022	68,6	70,4	70,0	70,2	0,32
Фрегат	2021	69,4	70,8	71,6	71,4	0,41
	2022	69,8	70,6	70,6	70,2	0,37
Рубикон	2021	73,4	74,0	74,4	73,2	0,39
	2022	72,8	73,0	73,0	72,8	0,33
Полюс 5	2021	73,4	74,6	74,7	75,0	0,30
	2022	72,2	73,0	73,2	73,0	0,28

Трещиноватость сортов риса рассматривали в связи с содержанием целого ядра в крупе риса. Изменение доз азотных удобрений не оказывало

существенного влияния на трещиноватость большинства изучаемых сортов (табл. 7).

Таблица 7. Трещиноватость сортов риса, норма высева семян 4,0 млн шт/га, урожаи 2021, 2022 гг.

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д. в. кг/га				НСР ₀₅
		0	92	138	184	
Рапан 2	2021	8	9	10	10	1,7
	2022	6	5	2	3	1,0
Фрегат	2021	3	2	2	3	0,8
	2022	4	4	3	2	0,8
Рубикон	2021	27	26	20	19	1,9
	2022	17	16	24	23	2,0
Полюс 5	2021	39	39	33	26	2,1
	2022	21	16	22	31	1,9

У сорта Рубикон в 2022 году при норме высева семян 4,0 млн. шт/га значения признака увеличивались на 4 % при увеличении азотного питания с 92 до 138 д.в. кг/га. В вариантах N_0 и N_{92} , N_{138} и N_{184} трещиноватость существенно не различалась

и составляла 17 и 16 %, 24 и 23 %. Содержание целого ядра у сорта Рубикон (2022 г.) снижалось на 6,3 % и 4,5 % при увеличении дозы азотных удобрений с 0 до 92 д.в. кг/га и со 138 до 184 д.в. кг/га соответственно (табл. 8).

Таблица 8. Содержание целого ядра сортов риса, норма высева семян 4,0 млн шт/га, 2021, 2022 гг.

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д. в. кг/га				НСР ₀₅
		0	92	138	184	
Рапан 2	2021	96,5	96,8	95,6	95,8	0,49
	2022	98,2	99,0	99,4	98,6	0,51
Фрегат	2021	97,1	98,0	99,7	99,7	1,32
	2022	98,3	98,5	99,0	99,7	1,23
Рубикон	2021	89,5	91,5	91,8	93,5	1,14
	2022	96,1	89,8	91,7	87,2	1,32
Полюс 5	2021	77,9	78,5	78,6	87,4	1,83
	2022	87,4	89,0	89,6	82,6	1,54

Значения признака увеличивались на 1,9 % в варианте N_{138} по сравнению с N_{92} . Трещиноватость зерна у сорта Полюс 5 в 2021 году снижалась на 6 и 7 % при увеличении азотного питания до 138 и 184 д.в. кг/га соответственно. Содержание целого ядра в крупе риса у этого сорта повышалось на 0,6 и 8,8 % при увеличении доз азотного питания до 92

и 184 д.в. кг/га соответственно. В вариантах N_{92} и N_{138} значения признака существенно не различались. В 2022 году у сорта Полюс 5 трещиноватость снижалась на 5 % при увеличении дозы азотных удобрений с 0 до 92 д.в. кг/га, при дальнейшем увеличении азотного питания значения признака повышались. Содержание целого ядра увеличивалось на

1,6 и 0,6 % при повышении доз азотных удобрений до 138 д.в. кг/га, при дальнейшем увеличении азотного питания значения признака на 3,4 %.

Трециноватость сортов риса при норме высева семян 6,0 млн шт/га у большинства изучаемых сортов не изменялась в связи с дозами азотного питания (табл. 9).

Таблица 9. Трециноватость сортов риса, норма высева семян 6,0 млн шт/га, урожаи 2021, 2022 гг.

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д. в. кг/га				НСР ₀₅
		0	92	138	184	
Рапан 2	2021	7	8	8	6	1,2
	2022	5	3	6	5	1,2
Фрегат	2021	2	3	4	4	1,1
	2022	3	2	2	5	1,3
Рубикон	2021	28	25	23	16	2,3
	2022	32	26	24	27	2,1
Полюс 5	2021	41	39	31	31	2,0
	2022	45	36	31	34	2,2

В 2022 году значения признака повышались на 3 % при увеличении азотного питания с 92 до 138 д.в. кг/га у сорта Рапан 2 и со 138 до 184 д.в. кг/га у сорта Фре-

гат. Содержание целого ядра у этих сортов в вариантах N₁₃₈ и N₁₈₄ снижалось у сорта Рапан 2 на 0,8 %, у сорта Фрегат на 2,6 % соответственно (табл. 10).

Таблица 10. Содержание целого ядра сортов риса, норма высева семян 6,0 млн шт/га, 2021, 2022 гг.

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д. в. кг/га			
		0	92	138	184
Рапан 2	2021	96,5	97,8	98,0	99,1
	2022	97,7	97,1	96,3	95,5
Фрегат	2021	97,7	98,5	99,2	100,0
	2022	95,7	98,3	98,0	95,4
Рубикон	2021	89,7	92,5	93,3	93,4
	2022	72,5	78,8	80,1	77,8
Полюс 5	2021	84,9	86,4	87,3	90,5
	2022	54,1	73,5	61,0	53,0

У сорта Рубикон (2022 г.) трециноватость снижалась на 6 % в варианте N92 по сравнению с вариантом без удобрений и повышалась на 3 % в варианте N184 по сравнению с N138. Содержание целого ядра повышалось на 6,3 % в варианте N92 и снижалось на 2,3 % в варианте N184. У сорта Полюс 5 (2021 г.) значения признака снижались на 8 % при увеличении азотного питания с 92 до 138 д.в. кг/га, а содержание целого ядра повышалось на 0,9 %. У сортов Рубикон (2021 г.) и Полюс 5 (2022 г.) отмечена устойчивая тенденция снижения треци-

новатости при увеличении доз азотных удобрений. Содержание целого ядра у сорта Рубикон (2021 г.) повышалось с увеличением азотного питания, у сорта Полюс 5 (2022 г.) повышение содержания целого ядра отмечено в варианте N92, при дальнейшем увеличении азотного питания, значения признака снижались.

При норме высева семян 8,0 млн шт/га трециноватость у сорта Рубикон (2021 и 2022 гг.) снижалась, а содержание целого ядра повышалось при увеличении азотного питания до 184 д.в. кг/га (табл. 11).

Таблица 11. Трециноватость сортов риса, норма высева семян 8,0 млн шт/га, урожаи 2021, 2022 гг.

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д. в. кг/га				НСР ₀₅
		0	92	138	184	
Рапан 2	2021	7	7	5	5	1,8
	2022	4	3	2	3	1,3
Фрегат	2021	5	5	3	3	1,4
	2022	2	3	3	4	1,1
Рубикон	2021	23	23	24	21	1,8
	2022	33	29	28	24	2,1

Продолжение таблицы 11

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д. в. кг/га				НСР ₀₅
		0	92	138	184	
Полюс 5	2021	45	35	33	33	1,9
	2022	51	36	33	37	2,3

У сорта Полюс 5 (2022 г.) трещиноватость снижалась при увеличении азотного питания до 138 д.в. кг/га и повышалась на 4 % при увеличении до 184

д.в. кг/га. Содержание целого ядра повышалось при увеличении азотного питания до 138 д.в. кг/га и снижалось на 3,1 % в варианте N₁₈₄ (табл. 12).

Таблица 12. Содержание целого ядра сортов риса, норма высева семян 8,0 млн шт/га, 2021, 2022 гг.

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д. в. кг/га			
		0	92	138	184
Рапан 2	2021	97,4	98,9	98,5	97,2
	2022	96,0	96,0	96,2	96,0
Фрегат	2021	96,0	98,6	98,6	98,9
	2022	94,2	95,4	95,4	96,3
Рубикон	2021	91,3	86,2	90,7	93,2
	2022	64,0	72,0	74,0	73,0
Полюс 5	2021	88,2	88,2	88,1	93,1
	2022	57,0	62,0	63,9	60,8

В 2021 году у сорта Полюс 5 трещиноватость снижалась на 10 % при увеличении азотного питания до 92 д.в. кг/га, далее – существенно не различалась. У остальных сортов трещиноватость не изменялась в связи с дозами азотного питания. Содержание целого ядра у сорта Фрегат (2021 и 2022 г.) повышалось на 2,6 (2021 г.) и 1,2 % (2022 г.) при увеличении азотного питания с 0 до 92 д.в. кг/га и на 0,3 (2021 г.) и 0,9 % (2022 г.) при увеличении азотного питания со 138 до 184 д.в. кг/га. У сорта Рапан 2 содержание целого ядра в 2021 году увеличивалось на 1,5 % при повышении доз азотных удобрений до 92 д.в. кг/га. Дальнейшее увеличение азотного питания привело к снижению значений признака на 0,4 % в варианте N₁₃₈ и на 1,3 % в варианте N₁₈₄. В 2022 году содержание целого ядра у сорта Рапан 2 существенно не изменялось. У сорта Полюс 5 значения признака повышались на 5 % лишь при увеличении азотного питания до 184 д.в. кг/га.

Устойчивая тенденция уменьшения трещиноватости при увеличении азотного питания отмечена у сортов Рапан 2 (2022 г.), Рубикон (2021 г.) Полюс 5 (2021 г.) при норме высева 4,0 млн. шт/га, Рубикон (2021 г.) и Полюс-5 (2022 г.) при норме высева 6,0 млн. шт/га, Рубикон (2022 г.) и Полюс-5 (2021 г., 2022 г.) при норме высева 8,0 млн. шт/га. Содержание целого ядра в крупе риса возрастает при увеличении доз азотных удобрений у сорта Рубикон в 2021 году при нормах высева 4,0 и 6,0 млн. шт/га и в 2022 году при норме высева 8,0 млн. шт/га. Однако, у сорта Рубикон (2022 г.) при норме высева 4,0 млн шт/га отмечено повышение содержания целого ядра, несмотря на увеличение трещиновато-

сти. У сорта Полюс 5 (2022 г.) отмечено снижение и трещиноватости и содержания целого ядра при норме высева 6,0 млн шт/га. Стандартную закономерность при которой снижение трещиноватости приводит к увеличению содержания целого ядра наблюдали у сорта Полюс 5 (2021 г.) при норме высева 4,0 млн шт/га, Рубикон (2021 г.) при норме высева 6,0 млн шт/га, Рубикон (2021, 2022 гг.) при норме высева 8,0 млн шт/га.

Технологические признаки качества были определены у этих же сортов риса, выращенных в Абинском районе в 2021 и 2022 годах (табл. 13). Крупность зерна существенно не изменялась при повышении доз азотных удобрений у сортов Рапан 2 (2022 г.), Рубикон (2022 г.) и Полюс 5 (2021 и 2022 гг.). При увеличении дозы азотного питания до 120 д.в. кг/га масса 1000 а.с. зерен снижалась у сортов Рапан 2 (2021 г.) на 1,4 г, Фрегат (2022 г.) на 1,0 %, Рубикон (2021 г.) на 0,6 %. У сорта Фрегат в 2021 году крупность зерна увеличилась на 0,3 г при увеличении дозы азотного питания до 120 д.в. кг/га. Трещиноватость у изучаемых сортов существенно не изменялась при увеличении дозы азотного питания. Общий выход крупы снижался у сортов Рапан 2 на 1,0 % в 2021 году, 0,6 % в 2022 г., Фрегат на 1,0 % в 2021 г., 0,3 % в 2022 г., Полюс 5 на 0,4 % в 2022 г. при увеличении азотного питания. У сортов Рубикон (2022 г.) и Полюс 5 (2021 г.) значения признака повышались на 0,5 % и 1,0 % при повышении доз азотных удобрений. У сорта Рубикон в 2021 году общий выход существенно не изменялся. Содержание целого ядра в крупе риса увеличивалось у сортов Рапан 2 (2021 г.) на 2,1 %, Рубикон (2022 г.) на 1,0 %, Полюс 5 (2021 г.) на 2,2 %

при повышении азотного питания до 120 д.в. кг/га. У сортов Фрегат и Рубикон в 2021 году содержание целого ядра, при увеличении азотного питания,

снижалось на 3,3 % и 2,3 % соответственно. У сортов Полюс 5, Фрегат и Рапан 2 в 2022 году значения признака существенно не изменялись.

Таблица 13. Технологические признаки качества зерна сортов риса, выращенных в Абинском районе, урожаи 2021, 2022 гг.

Сорт	Год	Дозы азотных удобрений, д.в. кг/га	Масса 1000 а.с. зерен, г	Трещиноватость, %	Выход крупы, %	
					Общий выход крупы	Содержание целого ядра в крупе риса
Рапан 2	2021	60	24,7	7	68,1	95,3
		120	23,3	7	67,1	97,4
	2022	60	23,1	5	71,5	99,1
		120	23,1	4	70,9	99,0
Фрегат	2021	60	24,3	9	67,7	98,4
		120	24,6	10	66,7	95,1
	2022	60	24,8	4	70,6	99,2
		120	23,8	5	70,3	99,1
Рубикон	2021	60	23,1	20	67,0	91,4
		120	22,5	20	67,1	89,1
	2022	60	25,8	8	70,9	97,4
		120	25,9	6	71,4	98,4
Полюс 5	2021	60	23,9	35	65,7	83,6
		120	24,0	37	66,7	85,8
	2022	60	25,1	2	72,6	97,1
		120	25,1	2	72,2	97,1
НСР ₀₅			0,18	1,9	0,12	0,15

Полученные результаты в исследовании свидетельствовали о неоднозначном влиянии азотных удобрений на технологические признаки качества. По результатам двухфакторного анализа для сортов риса Рапан 2, Полюс 5, Фрегат изменчивость признака «крупность зерна» значимо обусловлена дозами азотных удобрений на 10,1 %, признака «трещиноватость» - 12,5 %, признака «содержание целого ядра в крупе риса» - 7,2 %.

Выводы

Изучение реакции сортов риса на дозы азотного питания по качеству зерна актуально в связи с наличием взаимосвязи технологических признаков качества зерна и качества вырабатываемых из него рисопродуктов.

При нормах высева 4, 6, 8 млн всхожих семян/га при возрастании доз удобрения до 184 д.в. кг/га крупность зерна снижалась в 2021 г. у сортов Рубикон, Полюс 5, Фрегат, и в 2022 г. при нормах высева 4 млн шт/га у сорта Рапан 2, 6 и 8 млн шт/га – у сорта Рубикон; и повышалась в 2022 г. при 4 млн шт/га у сорта Рапан 2, при 8 млн шт/га – у сортов Фрегат и Полюс 5.

Отмечена взаимосвязь реакции сортов на дозы азотных удобрений показателей трещиноватости и содержания целого ядра в крупе. У сортов Рубикон и Полюс 5 при возрастании доз азотных удобрений в 2021 г. трещиноватость существенно снижалась при всех нормах высева, в 2022 г. - увеличивалась

при нормах высева 4 и 6 млн шт/га и снижалась при 8 млн шт/га.

Данные по соответствующим признакам качества зерна в условиях повышения доз азотных удобрений существенно различались по годам исследований (2021 и 2022 г.), что позволило предположить, что на изменение показателей признаков влияют погодные условия периода вегетации. Различные тенденции снижения или повышения значений признаков качества в единых режимах норм высева и доз азотных удобрений у сорта могут быть обусловлены площадью питания и метаболизмом азота в условиях года.

При повышении доз азотного питания с 60 до 120 д.в. кг/га (Абинский район) в 2022 г. значения содержания целого ядра оставались на одном уровне у сортов Рапан 2, Фрегат, Полюс 5, у сорта Рубикон - незначительно повышались. В 2021 г. у сортов Рапан 2 и Полюс 5 значения признака были выше при 120 д.в. кг/га и ниже при 120 д.в. кг/га у сортов Фрегат и Рубикон.

По результатам двухфакторного анализа изменчивость признака «крупность зерна» значимо обусловлена дозами азотных удобрений на 13,1 %, признака «трещиноватость» - 4,3 %, признака «содержание целого ядра в крупе риса» - 7,8 %.

Сорта Рубикон и Полюс 5 рекомендуются для выращивания в Абинском районе Краснодарского края в связи с более высокими признаками качества зерна.

Отмечена общая тенденция у сорта Рапан 2 при повышении доз азотного питания от 92 до 184 д.в. кг/га отсутствия изменений или снижения крупности зерна; и трещиноватости, отсутствия изменений, увеличение или уменьшение показателя содержания целого ядра в крупе, возможно увеличение показателя (6 млн шт/га, 2021 г.); у сорта Фрегат - отсутствия изменений или снижения крупности зерна и трещиноватости, но возможно и повышение трещиноватости (2022 г., 6 млн шт/га) отсутствия изменений, увеличение или уменьшение показателя содержания целого ядра в крупе; у сорта Рубикон - отсутствия изменений или снижения крупности зерна, возможно увеличение (2022 г., 4 млн шт/га); отсутствия изменений или снижения трещиноватости, но возможно и повышение тре-

щиноватости (2022 г., 4 млн шт/га), увеличения или уменьшения показателя содержания целого ядра в крупе; у сорта Полюс 5 - отсутствия изменений или снижения крупности зерна, возможно увеличение (2022 г., 4 млн шт/га); отсутствия изменений или увеличения трещиноватости, но возможно и снижение (4 млн шт/га, 2021 г.), увеличения (2021 г.) или уменьшения (2022 г.) показателя содержания целого ядра в крупе.

Таким образом, в связи с различным характером влияния возрастающих доз азотных удобрений на крупность зерна, его трещиноватость и выход крупы целесообразно дальнейшее проведение исследований реакции сортов риса на дозы азотных удобрений, в том числе при различных нормах высева в изменяющихся погодных условиях произрастания.

Работа выполнена в рамках госзадания № 075-01046-23-02; FGRG-2022-0009 «Изучить производственные процессы и признаки качества зерна разных генотипов с целью создания моделей перспективных сортов риса в селекционном процессе».

ЛИТЕРАТУРА

1. Бегун, И. И. Изменчивость количественных признаков у гибридов риса с эректоидным расположением листьев / И. И. Бегун, Г.Л. Зеленский // Труды КубГАУ. – № 6 (21). – Краснодар, 2009. – С. 39 – 42.
2. Зеленский, Г. Л. Новый исходный материал для селекции риса на повышение продуктивности [Электронный ресурс] / Г. Л. Зеленский, М. В. Шаталова // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – № 5 (89). – С. 888-903. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/60.pdf>. (Дата обращения 04.01.2018).
3. Зеленский, Г. Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография / Г. Л. Зеленский. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 236 с.
4. Ткаченко, М.А. Зависимость продуктивности вертикальнолистных сортов риса от густоты стояния и уровня азотного питания / М.А. Ткаченко, Е.Ю. Гненный, В.С. Динкова, Е.Г. Самелик, Г.Л. Зеленский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2022. - № 179. - С. 22-32.
5. Шеуджен, А.Х. Проблемы применения микроэлементов в рисоводстве Российской Федерации / А. Х. Шеуджен // Рисоводство. – 2004. - № 5. – С. 73-80.
6. Чижикова С.С. Влияние полиэлементных некорневых подкормок на технологические признаки качества зерна сорта Привольный-4 в условиях Краснодарского края / С.С. Чижикова, В.Н. Чижиков, К.К. Ольховая // Жученковские чтения IV в рамках международной научно-практической конференции «Современные проблемы адаптации». – 2018. – С. 341-345.
7. Bao, J.S. Toward understanding the genetic and molecular bases of the eating and cooking qualities of rice / J.S. Bao // Cereal Foods World. – 2012. – 57. – P. 148–156.
8. Chanchan, Zhou Effects of Cultivar, Nitrogen Rate, and Planting Density on Rice-Grain Quality / Chanchan Zhou, Yuancai Huang, Baoyan Jia, Yan Wang, Quan Xu, Ruifeng Li, Shu Wang, Fugen Dou // Agronomy. - 8(11). - 246 (2018) doi:10.3390/agronomy8110246
9. Gu, Junfei Grain quality changes and responses to nitrogen fertilizer of japonica rice cultivars released in the Yangtze River Basin from the 1950s to 2000s / Junfei Gu, Jing Chen, Lu Chen, Zhiqin Wang, Hao Zhang, Jianchang Yang // Crop Journal. – 2015. - 3(4). –P. 285-297. doi 10.1016/j.cj.2015.03.007.
10. Hao, H. L. Effects of different nitrogen fertilizer levels on Fe, Mn, Cu and Zn concentrations in shoot and grain quality in rice (*Oryza sativa*) / H. L. Hao, Y. Z. Wei, X. E. Yang, Y. Feng, C. Y. Wu // Rice Sci. – 2007. – 14. – P. 289–294.
11. Kheyri, Norollah The Effects of Using Organic and Biological Fertilizer Along with Lower Rate of Chemical Nitrogen Fertilizer on Quality and Quantity of Rice Yield / Norollah Kheyri, Yousof Niknejad, Maryam Abbasalipour, , Ikufiziyuluzhi-i Giyahān-i Zirāt. – 2018. -12. - 3(47). – P. 445-460.
12. Koutroubas, S.D. Grain quality variation and relationships with morpho-physiological traits in rice (*Oryza sativa* L.) genetic resource in Europe / S.D. Koutroubas, F. Mazzini, B. Pons, D.A. Ntanos // Field Crops Res. – 2004. – 86. – P. 115–130.
13. Peng, Shaobing Improving nitrogen fertilization in rice by site-specific N management: a review / Shaobing Peng, Roland J. Buresh, Jianliang Huang, Xuhua Zhong, Yingbin Zou, Jianchang Yang, Guanghuo Wang, Yuanying Liu, Ruifa Hu, Qiuyan Tang, Kehui Cui, Fusuo Zhang, Achim Dobermann // Agronomy for Sustainable Development. – 2010. – 30. – P. 649–656.
14. Wopereis, M. Effect of late nitrogen application on rice yield, grain quality and profitability in the Senegal River valley / M. Wopereis, H. Watanabe, J. Moreira, M. C. S. Wopereis // European Journal of Agronomy. – 2002. - V.17. - Issue 3. – P. 191-198. doi: 10.1016/S1161-0301(02)00009-6.
15. Xiong, Fei Effects of nitrogen application time on caryopsis development and grain quality of rice variety Yangdao 6 / Fei Xiong, Zhong Wang, Yun-jie Gu, Gang Chen, Peng Zhou // Rice Science. – 2008. - 15(1). – P. 57-62. doi 10.1016/S1672-6308(08)60020-7.

REFERENCES

1. Begun, I. I. Variability of quantitative traits in rice hybrids with erectoid leaf arrangement / I. I. Runner, G.L. Zelensky // Proceedings of KubGAU. – № 6(21). – Krasnodar, 2009. – P. 39-42.
2. Zelensky, G. L. A new source material for rice breeding to increase productivity [Electronic resource] / G. L. Zelensky, M. V. Shatalova // Scientific Journal of KubGAU. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – № 5 (89). – P. 888-903. – Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/60.pdf> . (Accessed 04.01.2018).
3. Zelensky, G. L. Rice: biological bases of breeding and agrotechnics: monograph / G. L. Zelensky. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – 236 p.
4. Tkachenko, M.A. Dependence of productivity of vertical-leaved rice varieties on the density of standing and the level of nitrogen nutrition / M.A. Tkachenko, E.Y. Gnennyi, V.S. Dinkova, E.G. Samelik, G.L. Zelensky // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. - 2022. - № 179. - P. 22-32.
5. Sheudzhen, A.H. Problems of the use of trace elements in rice growing in the Russian Federation / A. H. Sheudzhen // Rice growing. – 2004. - № 5. – P. 73-80.
6. Chizhikova S.S. The influence of polyelementary foliar fertilizing on technological signs of the quality of grain of the Privolny-4 variety in the conditions of the Krasnodar Territory / S.S. Chizhikova, V.N. Chizhikov, K.K. Olkhovaya // Zhuchenkov readings IV within the framework of the international scientific and practical conference “Modern problems of adaptation”. – 2018. – P. 341-345.
7. Bao, J.S. Toward understanding the genetic and molecular bases of the eating and cooking qualities of rice / J.S. Bao // Cereal Foods World. – 2012. – 57. – P. 148-156.
8. Gu, Junfei Grain quality changes and responses to nitrogen fertilizer of japonica rice cultivars released in the Yangtze River Basin from the 1950s to 2000s / Junfei Gu, Jing Chen, Lu Chen, Zhiqin Wang, Hao Zhang, Jianchang Yang // Crop Journal. – 2015. - 3(4). –P. 285-297. doi 10.1016/j.cj.2015.03.007.
9. Hao, H. L. Effects of different nitrogen fertilizer levels on Fe, Mn, Cu and Zn concentrations in shoot and grain quality in rice (*Oryza sativa*) / H. L. Hao, Y. Z. Wei, X. E. Yang, Y. Feng, C. Y. Wu // Rice Sci. – 2007. – 14. – P. 289-294.
10. Koutroubas, S.D. Grain quality variation and relationships with morpho-physiological traits in rice (*Oryza sativa* L.) genetic resource in Europe / S.D. Koutroubas, F. Mazzini, B. Pons, D.A. Ntanos // Field Crops Res. – 2004. – 86. – P. 115-130.
11. Peng, Shaobing Improving nitrogen fertilization in rice by site-specific N management: a review / Shaobing Peng, Roland J. Buresh, Jianliang Huang, Xuhua Zhong, Yingbin Zou, Jianchang Yang, Guanghuo Wang, Yuanying Liu, Ruifa Hu, Qiyuan Tang, Kehui Cui, Fusuo Zhang, Achim Dobermann // Agronomy for Sustainable Development. – 2010. - 30. – P. 649-656.
12. Perez, C. M. Effects of nitrogenfertilizer treatment and source and season on grain quality of IR64 rice / C. M. Perez, B. O. Juliano, S. K. De Datta, S. T. Amarante // Plant Food Hum. Nutr. – 1990. – 40. – P. 123-130.
13. Wopereis, M. Effect of late nitrogen application on rice yield, grain quality and profitability in the Senegal River valley / M. Wopereis, H. Watanabe, J. Moreira, M. C. S. Wopereis // European Journal of Agronomy. – 2002. - V.17. - Issue 3. – P. 191-198. doi: 10.1016/S1161-0301(02)00009-6.
14. Xiong, Fei Effects of nitrogen application time on caryopsis development and grain quality of rice variety Yangdao 6 / Fei Xiong, Zhong Wang, Yun-jie Gu, Gang Chen, Peng Zhou // Rice Science. – 2008. - 15(1). – P. 57-62. doi 10.1016/S1672-6308(08)60020-7.

Наталья Георгиевна Туманьян,

Заведующий лабораторией качества риса
E-mail: tngerag@yandex.ru

Natalia Georgievna Tumanyan

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

Светлана Сергеевна Чижикова

Старший научный сотрудник
лаборатории качества риса,
E-mail: Kvetochka2005@yandex.ru

Svetlana Sergeevna Chizhikova

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

Руслан Николаевич Троян

Аспирант

Ruslan Nicolaevich Troyan

Post-graduate student

Максим Александрович Ладатко

Заведующий лабораторией сортовой
агротехники и паспортизации сортов
E-mail: maxilad@mail.ru

Maxim Alexandrovich Ladatko

Head of Laboratory of varietal agrotechnics and certi-
fication of varieties
E-mail: maxilad@mail.ru

Григорий Леонидович Зеленский

Главный научный сотрудник
отдела селекции ФНЦ риса
E-mail: zelensky08@mail.ru

Grigory Leonidovich Zelensky

Chief researcher of the department
of the FNC of rice
E-mail: zelensky08@mail.ru

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

All: FSBSI «FSC of Rice»
3, Belozerniy, Krasnodar, 350921, Russia
E-mail: arri_kub@mail.ru

DOI 10.33775/1684-2464-2023-61-4-102-109
УДК: 332.334:911.5:633.18

Папулова Э.Ю., канд. биол. наук,
Кумейко Т.Б., канд. с.-х. наук,
Троян Р.Н.,
Ладатко М.А., канд. с.-х. наук,
Туманьян Н.Г., д-р биол. наук, профессор
г. Краснодар, Россия

КАЧЕСТВО ЗЕРНА НОВЫХ СОРТОВ РИСА, ВЫРАЩЕННЫХ В АБИНСКОМ РАЙОНЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В 2021, 2022 гг.

В работе поставлена задача изучить технологические признаки качества и кулинарные достоинства сортов риса, выращенных в Абинском районе (Госсортоучасток «Абинский рисовый») Краснодарского края при двух дозах азотного питания N_{60} и N_{120} , урожаев новых сортов риса 2021, 2022 гг. Массу 1000 абсолютно сухих зерен определяли по ГОСТу 10842-89, пленчатость – ГОСТу 10843-76 (на шелушильной установке Satake), стекловидность по ГОСТу 10987-7, трещиноватость – по ГОСТу 10987-76 с помощью диафаноскопа ДСЗ-3. Лучшими сортами по признакам качества зерна урожаев 2021 и 2022 гг. госсортоучастка «Абинский рисовый» из короткозерных признаны сорта Юниор (стекловидность 94 %, трещиноватость 3-4 %), Корнет (стекловидность 92-93 %, трещиноватость 6-8 %), Биотех (стекловидность 92-93 %, трещиноватость 4-6 %). Дозы азотных удобрений на стекловидность, трещиноватость, пленчатость не оказали влияния, однако привели к снижению крупности зерна у сортов Юниор и Биотех при дозе азота N_{120} в 2022 г. Лучшими среднезерными сортами признаны сорта Абсолют по стекловидности (91-92 %), трещиноватости (4-5 %), Трио по стекловидности (91-92 %), трещиноватости (3-4 %). Крупность зерна была выше на варианте опыта N_{60} , значения показателей пленчатости не различались при разных дозах азота.

Ключевые слова: рис, зерно, сорт, качество риса, пищевая ценность.

GRAIN QUALITY OF NEW RICE VARIETIES GROWN IN THE ABINSKY DISTRICT OF KRASNODAR KRAI IN 2021, 2022.

The task is to study the technological signs of quality and culinary advantages of rice varieties grown in the Abinsky district (Gossortouchastok "Abinsky rice") Krasnodar Region harvests of new rice varieties in 2021, 2022. Junior (vitreous 94 %, fractured 3-4 %), Cornet (vitreous 92-93 %, fractured 6-8 %), Biotech (vitreous 92-93 %, fractured 4-6 %) were recognized as the best varieties according to the grain quality of the harvests of 2021 and 2022. Doses of nitrogen fertilizers did not have any effect on vitreousness and fracturing, filminess, however, grain size decreased in Junior and Biotech at a dose of nitrogen N_{120} in 2022. The best medium-grained varieties are Absolute in vitreousness (91-92 %), fracturing (4-5 %), Trio in vitreousness (91-92 %), fracturing (3-4 %). The filminess is the same at different doses of nitrogen, the grain size is higher in the N_{60} variant of the experiment.

Key words: rice, grain, variety, rice quality, nutritional value.

Введение

В Краснодарском крае производится более 80 % валового сбора риса. Важнейшее условие развития рисоводства – переход к системе земледелия, предусматривающей внедрение ресурсосберегающих технологий, адаптированных к зональным почвенно-климатическим условиям Краснодарского края, и новых высокопродуктивных сортов риса, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам. Высокими темпами в регионе ведется сортосмена урожайными сортами риса с высоким качеством зерна. В Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве, находится свыше 40 сортов риса, созданных в ФНЦ риса [2]. Для повышения урожайности и качества зерна требуется приведение в соответствие испытываемых сортов широкому спектру агроклиматических условий возделывания [1]. По данным зарубежных исследователей, повышение качества и урожайности

зерновых культур могут достигаться за счет новых высокопродуктивных и адаптивных сортов [8, 9].

Целью государственной комиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений, осуществляющей оценку новых культурных генотипов сельскохозяйственных растений и животных, является выделение наиболее ценных по качеству, высокопродуктивных, урожайных, устойчивых к болезням и вредителям образцов и дальнейшего внедрения их в производство. В Абинском районе расположен один из госсортоучастков для сортоиспытания риса, где высеваются семена, поступающие в Госсортокомиссию. Там производятся агротехнические мероприятия и учеты, которые необходимы для данной культуры. Для определения качества риса оцениваются важнейшие технологические признаки качества зерна, а также кулинарные достоинства крупы. Решение о ценности и допуске селекционного достижения для использования в производстве

принимается после получения усредненных данных по госсортоучасткам Госсортокомиссией [4].

Оценка по признакам качества зерна риса включает определение его физико-химических характеристик. Биохимический состав и физико-химические свойства изменяются под влиянием многих факторов, в том числе от недостаточного минерального питания, в частности азотного. Более 50 % азота, используемого затопленным рисом, образуется в результате сочетания органического азота почвы и биологической фиксации азота свободноживущими бактериями и растениями, ассоциированными с рисом. Остальная потребность в азоте обычно обеспечивается с помощью удобрений [10]. Учитывая важность азотных удобрений для урожайности зерна риса, необходимо знать, какая доза является наилучшей для каждого сорта. Повышенные дозы азотных удобрений могут увеличить урожайность, но снизить качество зерна и устойчивость риса к полеганию и пирикулярриозу.

С другой стороны, существует множество факторов, которые оказывают большое влияние на качество риса. Потребителей интересуют качество сваренного риса и его вкус, что является прямым результатом физических и химических факторов при его производстве [11].

Цель исследований

Изучить технологические признаки качества и кулинарные достоинства сортов риса, выращенных в Абинском районе (Госсортоучасток «Абинский рисовый») Краснодарского края урожая новых сортов риса 2021, 2022 гг.

Материалы и методы

Материалом исследований служило зерно короткозерных сортов риса: Азовский, Диалог, Олимп, Патриот, Родос, Рапан, Абинский, Корнет, Вальс, Юниор, Биотех; среднезерных сортов риса: Рапан 2, Фаворит, Аргамак, Восход, Утес, Романс, Престиж, Геракл, Абсолют, Орфей, Трио, Форсаж, выращенных в 2021, 2022 гг. в долинном агроландшафте в Абинском районе Краснодарского края. Агроклиматические условия Абинского района Краснодарского края: почвенный покров представлен лугово-черноземными, среднemocными тяжелосуглинистыми

почвами; мощность гумусового горизонта - 75 см, содержание гумуса 5,08 %. Реакция почвенного раствора в пахотном горизонте нейтральная – pH 6,8-7,2. Доля поглощенного кальция 65-70 %, поглощенного магния – до 25 %. Содержание валового азота 0,22-0,26 %, общего фосфора 0,18-0,20 %. Содержание легкогидролизуемых соединений азота 8,7-10,3 мг/100 г, подвижных форм фосфора 9,3-12,2 мг/100 г, подвижных форм калия 43,2-45,8 мг/100 г почвы [5]. Массу 1000 абсолютно сухих зерен определяли по ГОСТу 10842-89, пленчатость – ГОСТу 10843-76 (на шелушильной установке Satake), стекловидность по ГОСТу 10987-7, трещиноватость – по ГОСТу 10987-76 с помощью диафаноскопа ДСЗ-3. Статистическую обработку данных проводили по методикам с помощью программ Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

На госсортоучастке «Абинский рисовый» рис выращивается при двух дозах азотных удобрений: N_{60} и N_{120} д.в. кг/га (вариант N_{60} , вариант N_{120}).

Признак качества зерна риса 1000 а.с. зерен или крупность зерна является сортовым. Крупность зерна на сортоучастке «Абинский рисовый» была различной (табл.1, 2). Так у короткозерных сортов риса (Диалог, Родос, Рапан, Абинский, Корнет) и у среднезерных сортов (Восход, Утес, Геракл) масса 1000 а.с. зерен была одинаковой независимо от внешней дозы азотного удобрения. У короткозерных сортов риса Диалог, Олимп и Родос крупность зерна была выше на 1,0, 0,3, 4,9 г соответственно по отношению к сортам, выращенным в 2022 г. На госсортоучастке «Абинский рисовый» за два года исследований у короткозерных сортов риса Азовский, Диалог, Олимп, Патриот, Родос, Вальс, Юниор, Биотех крупность зерна была выше на варианте при дозе азота N_{60} , у среднезерных сортов риса Рапан 2, Фаворит, Аргамак, Романс, Орфей, Трио, Форсаж крупность зерна была выше на варианте при дозе азота N_{60} , кроме сорта риса Престиж, где масса 1000 а.с. зерен была выше на 0,5 г в варианте N_{120} . В 2022 году только у среднезерного сорта риса Геракл выросла крупность зерна, у короткозерных сортов Рапан, Абинский, Корнет – не изменилась, у остальных уменьшилась.

Таблица 1. Крупность и пленчатость зерна короткозерных сортов риса, выращенных в Абинском районе в 2021, 2022 гг.

Сорт	Дозы азота, д.в. кг/га	Масса 1000 а. с. зерен, г		Пленчатость, %	
		2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Рапан 2, st	N_{60}	24,7	23,1	18,4	19,1
	N_{120}	23,3	23,2	20,3	19,0
Азовский	N_{60}	22,6	-	21,1	-
	N_{120}	20,2	-	20,3	-
Диалог	N_{60}	25,3	26,3	21,2	19,0
	N_{120}	25,2	25,5	19,3	19,2
Олимп	N_{60}	22,3	23,8	19,4	18,0
	N_{120}	29,6	23,5	20,2	17,4

Продолжение таблицы 1

Сорт	Дозы азота, д.в. кг/га	Масса 1000 а. с. зерен, г		Пленчатость, %	
		2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Патриот	N ₆₀	25,7	-	18,9	-
	N ₁₂₀	23,9	-	21,1	-
Родос	N ₆₀	30,5	35,4	20,7	17,5
	N ₁₂₀	30,8	34,1	20,5	16,7
Абинский	N ₆₀	-	23,1	-	18,7
	N ₁₂₀	-	23,0	-	18,0
Корнет	N ₆₀	-	24,2	-	19,4
	N ₁₂₀	-	24,2	-	19,2
Вальс	N ₆₀	-	29,5	-	16,4
	N ₁₂₀	-	28,5	-	16,2
Юниор	N ₆₀	-	27,4	-	19,3
	N ₁₂₀	-	26,3	-	19,3
Биотех	N ₆₀	-	27,0	-	18,1
	N ₁₂₀	-	25,5	-	17,9
HCP ₀₅		0,22	0,23	0,19	0,21

Показатели пленчатости зерна находятся в широких пределах в зависимости от различных факторов и варьируют от 16 до 22 %. Пленчатость заготавливаемого риса в стране, как правило, колеблется в среднем в пределах 18-19 % [3]. У короткозерных сортов риса, выращенных в 2021 и 2022 гг. на госсортоучастке «Абинский рисовый» пленчатость была средней и высокой, находилась в пределах от 16,2 % (сорт Вальс при N₁₂₀) до 21,2 % (сорт Диалог при N₆₀) (табл. 1, 2). Пленчатость была одинаковой

при различных дозах азота у короткозерных сортов риса Диалог, Родос, Рапан, Корнет, Вальс, Юниор, Биотех и среднезерных сортов Фаворит, Геракл, Абсолют и Трио. На варианте опыта при дозе азота N₆₀ пленчатость была выше в 2021 г. у короткозерных сортов риса Азовский, Диалог и в 2022 г. у сортов Родос и Абинский. Пленчатость выше на варианте N₁₂₀ в 2021 г. отмечена у короткозерных сортов риса Олимп, Патриот и у среднезерных сортов Рапан 2, Восход, Утес и Романс.

Таблица 2. Крупность и пленчатость зерна среднезерных сортов риса, выращенных в Абинском районе в 2021, 2022 гг.

Сорт	Дозы азота, д.в. кг/га	Масса 1000 а. с. зерен, г		Пленчатость, %	
		2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Рапан 2, st	N ₆₀	24,7	23,1	18,4	19,1
	N ₁₂₀	23,3	23,2	20,3	19,0
Фаворит	N ₆₀	27,0	-	20,5	-
	N ₁₂₀	26,1	-	21,7	-
Аргамак	N ₆₀	24,1	-	22,5	-
	N ₁₂₀	22,4	-	19,9	-
Восход	N ₆₀	25,4	-	19,3	-
	N ₁₂₀	25,7	-	20,1	-
Утес	N ₆₀	26,1	-	19,7	-
	N ₁₂₀	26,2	-	20,5	-
Романс	N ₆₀	24,1	-	19,6	-
	N ₁₂₀	22,7	-	20,4	-
Престиж	N ₆₀	28,5	-	19,8	-
	N ₁₂₀	29,0	-	19,1	-
Геракл	N ₆₀	-	40,1	-	21,0
	N ₁₂₀	-	41,0	-	20,1
Абсолют	N ₆₀	-	24,1	-	20,6
	N ₁₂₀	-	23,3	-	20,8

Продолжение таблицы 2

Сорт	Дозы азота, д.в. кг/га	Масса 1000 а. с. зерен, г		Пленчатость, %	
		2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Орфей	N ₆₀	-	25,7	-	18,5
	N ₁₂₀	-	25,0	-	17,9
Трио	N ₆₀	-	26,6	-	18,3
	N ₁₂₀	-	25,4	-	18,1
Форсаж	N ₆₀	-	31,8	-	17,2
	N ₁₂₀	-	30,8	-	16,1
НСР ₀₅		0,19	0,21	0,22	0,23

Стекловидность – один из основных признаков качества, при увеличении которой повышаются технологические свойства и кулинарные достоинства, сваренный рис имеет высокие кулинарные свойства.

В 2021 г. низкая и одинаковая стекловидность при различных дозах азота отмечена у среднезерных сортов риса Фаворит и Романс, одинаковая и средняя у сортов Рапан 2, Аргамак, Восход, Утес и Форсаж. В 2022 г. низкая и одинаковая стекло-

видность была у среднезерного сорта риса Геракл, средняя и одинаковая у среднезерных сортов Абсолют, Орфей и Трио. Сорта риса Олимп, Родос и Абинский имели низкую стекловидность при дозах азота N₆₀ и N₁₂₀, однако она была выше на 5, 2 и 6 % при N₁₂₀ соответственно. Эти сорта относятся к позднеспелой группе. В 2021 г. у сортов риса Фаворит, Восход и Престиж стекловидность снизилась на варианте опыта N₁₂₀ на 7, 3, 16 % соответственно.

Таблица 3. Стекловидность и трещиноватость зерна короткозерных сортов риса, выращенных в Абинском районе в 2021, 2022 гг.

Сорт	Дозы азота, д.в. кг/га	Стекловидность, %		Трещиноватость, %	
		2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Рапан 2, st	N ₆₀	86	87	7	5
	N ₁₂₀	86	88	9	4
Азовский	N ₆₀	72	-	8	-
	N ₁₂₀	70	-	8	-
Диалог	N ₆₀	77	90	7	5
	N ₁₂₀	80	90	8	5
Олимп	N ₆₀	69	88	11	4
	N ₁₂₀	74	89	6	3
Патриот	N ₆₀	77	-	20	-
	N ₁₂₀	75	-	12	-
Родос	N ₆₀	51	80	8	7
	N ₁₂₀	49	85	13	10
Абинский	N ₆₀	-	79	-	4
	N ₁₂₀	-	85	-	6
Корнет	N ₆₀	-	92	-	8
	N ₁₂₀	-	93	-	6
Вальс	N ₆₀	-	80	-	5
	N ₁₂₀	-	82	-	8
Юниор	N ₆₀	-	94	-	3
	N ₁₂₀	-	94	-	4
Биотех	N ₆₀	-	92	-	6
	N ₁₂₀	-	93	-	4
НСР ₀₅		2,1	2,0	1,8	2,2

У короткозерных сортов риса стекловидность находилась в пределах от 49 % (сорт Родос, N₁₂₀) в 2021 г. до 94 % (сорт Юниор, N₆₀ и N₁₂₀) в 2022 г. (табл. 4). Одинаковые и низкие значения призна-

ка «стеклоидность» отмечены у короткозерных сортов риса Азовский, Диалог, Олимп, Патриот, Родос в 2021 г. Одинаковые и средние значения по признаку отмечены у короткозерных сортов

в 2022 г. Диалог, Олимп, Рапан, Корнет, Вальс, Юниор и Биотех. Сорт риса Юниор характеризовался, как высокостекловидный (94 %). Только у трех короткозерных сортов риса Олимп, Родос и Абинский стекловидность была выше при дозе азота N_{120} . В 2021 году трещиноватость зерна короткозерных сортов риса была низкой у сортов

Азовский и Диалог (7-8 %). У сортов Олимп и Патриот трещиноватость при N_{60} была средней 11 и 20 % соответственно. У сорта Родос при N_{120} показатель этого признака был выше в 1,6 раза, чем при N_{60} . В 2022 году трещиноватость всех короткозерных сортов была низкой и находилась в пределах от 3 до 10 %.

Таблица 4. Стекловидность и трещиноватость зерна среднезерных сортов риса, выращенных в Абинском районе в 2021, 2022 гг.

Сорт	Дозы азота, д.в. кг/га	Стекловидность, %		Трещиноватость, %	
		2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Рапан 2, st	N_{60}	86	87	7	5
	N_{120}	86	88	9	4
Фаворит	N_{60}	76	-	15	-
	N_{120}	69	-	13	-
Аргмак	N_{60}	89	-	36	-
	N_{120}	87	-	13	-
Восход	N_{60}	91	-	5	-
	N_{120}	88	-	4	-
Утес	N_{60}	87	-	4	-
	N_{120}	87	-	5	-
Романс	N_{60}	74	-	16	-
	N_{120}	72	-	11	-
Престиж	N_{60}	92	-	10	-
	N_{120}	76	-	9	-
Геракл	N_{60}	-	80	-	7
	N_{120}	-	79	-	9
Абсолют	N_{60}	-	92	-	4
	N_{120}	-	91	-	5
Орфей	N_{60}	-	86	-	7
	N_{120}	-	87	-	8
Трио	N_{60}	-	93	-	3
	N_{120}	-	91	-	4
Форсаж	N_{60}	-	83	-	6
	N_{120}	-	87	-	4
НСР ₀₅		2,1	2,0	1,8	2,2

В исследованиях Донга и др. (2007) показано, что количество азота оказывает влияние на приготовление пищи, питательную ценность риса при увеличении его вязкости, но снижении содержания амилозы. В исследовании, проведенном Чансоком и др. (2005), было подтверждено, что, контролируя количество азотных удобрений, можно контролировать количество амилазы, белка и вкус риса. В 2021 году у среднезерных сортов риса трещиноватость на двух дозах азотных удобрений была низкой у сортов Рапан 2, Восход,

Утес и Престиж. У сортов Фаворит и Романс показатель этого признака имел средние значения. У сорта Аргмак при дозе азота N_{60} трещиноватость была высокой (36 %), а при N_{120} в 2,8 раза ниже. В 2022 году этот признак имел низкие значения у всех среднезерных сортов и находился в пределах от 3 до 9 %.

Проводили оценку кулинарных достоинств крупы сортов риса по коэффициенту привара, коэффициенту водопоглощения и цвету сваренной крупы (табл. 5, 6).

Таблица 5. Кулинарные достоинства крупы риса короткозерных сортов, выращенных в Абинском районе в 2021, 2022 гг.

Сорт	Коэффициент привара	Коэффициент водопоглощения	Цвет каши
Рапан 2, st	4,9	2,8	кремовый
Азовский	5,1	2,7	белый
Диалог	5,0	2,9	белый
Олимп	4,9	2,9	белый
Патриот	4,8	2,8	кремовый
Родос	5,4	2,8	белый
Абинский	4,9	2,7	белый
Корнет	4,8	2,8	белый
Вальс	5,2	2,8	белый
Юниор	5,0	2,6	белый
Биотех	5,3	2,8	белый

Коэффициенты привара у короткозерных сортов риса находились в пределах 4,8-5,3, то есть в результате варки шлифованного риса его объем увеличивался в 4,8-5,3 раза. Минимальным увеличением объема каши характеризовались

сорта риса Патриот и Корнет (4,8), максимальным – крупнозерный сорт Родос (5,4). Коэффициент водопоглощения находился в пределах от 2,6 у сорта Юниор до 2,9 у сортов Диалог и Олимп.

Таблица 6. Кулинарные достоинства крупы риса среднезерных сортов, выращенных в Абинском районе в 2021, 2022 гг.

Сорт	Коэффициент привара	Коэффициент водопоглощения	Цвет каши
Рапан 2, st	4,9	2,8	кремовый
Фаворит	5,0	3,1	белый
Аргамак	4,7	2,7	белый
Восход	4,8	3,0	белый
Утес	4,9	2,8	белый
Романс	4,7	2,8	белый
Престиж	5,0	2,8	белый
Геракл	5,3	3,2	белый
Абсолют	4,8	2,6	кремовый
Орфей	4,7	2,8	белый
Трио	4,9	2,6	белый
Форсаж	4,9	2,8	белый

Коэффициенты привара у короткозерных сортов риса находились в пределах 4,7-5,3. Минимальным увеличением объема каши характеризовались сорта риса Аргамак и Романс (4,7), максимальным – крупнозерный сорт Геракл (5,3). Коэффициент водопоглощения находился в пределах от 2,6 у сорта Трио до 3,1 у сорта Фаворит.

Выводы

Таким образом, в результате оценки качества зерна новых сортов риса, переданных в государственное сортоиспытание в 2021-2022 гг. были получены данные, позволяющие прогнозировать качество короткозерных и среднезерных сортов в условиях Абинского района и выявлены лучшие сорта с низкой трещиноватостью. В группе короткозерных сортов это Рапан 2, Азовский, Корнет, Юниор, Биотех (стекловидность от 70 до 94 %, трещиноватость от 3 до 9 %), в группе среднезер-

ных - Восход, Утес, Абсолют, Трио, Форсаж (стекловидность от 83 до 93 %, трещиноватость от 3 до 6 %).

Среди исследуемых сортов отдельно отмечены востребованные крупнозерные сорта: Форсаж, Родос, Геракл. Перспективным среди них является Форсаж, не смотря на характерные для крупнозерных сортов более высокие значения показателя трещиноватости.

В части влияния азотного питания на качество зерна сортов риса в условиях вегетации в 2021 и 2022 гг. оптимальной дозой азота для сортов Олимп, Родос, Абинский являлась доза азота N_{120} ; для остальных сортов - доза N_{60} . Однако для решения вопроса о реакции сортов на азотное питание необходимо проведение дальнейших исследований в изменяющихся агроклиматических условиях выращивания.

Работа выполнена в рамках госзадания № 075-01046-23-02; FGRC-2022-0009 «Изучить производственные процессы и признаки качества зерна разных генотипов с целью создания моделей перспективных сортов риса в селекционном процессе».

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурдун, А.М. Типы экологической адаптивности сортов растений / А.М. Бурдун, Л.М. Лопатина, Г.Г. Мохаммад // Труды Куб. СХИ. – 1993. – Вып. III. – С. 7-15.
2. Государственный Госсреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Том. Сорта растений; Культура: Рис, 2021.
3. Методические указания по повышению качества риса // под общей редакцией Гаркуши С.В. – 2019. – Краснодар: «Эдви». – 48 с.
4. Туманьян, Н.Г. Качество зерна сортов риса на государственных сортоучастках Краснодарского края в 2020, 2021 гг. / Н.Г. Туманьян, С.В. Гаркуша, Т.Б. Кумейко, К.К. Ольховая // Рисоводство. – 2023. – № 1 (58). – С. 14-22.
5. Туманьян, Н.Г. Проблема повреждения зерен риса в полевых условиях Краснодарского края в 2016, 2017 гг. // Н.Г. Туманьян, Т.Б. Кумейко, К.К. Ольховая // 111 Международная научно-практическая Интернет-конференция «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования». – с. Соленое Займище. – 2018. – С. 865-868.
6. Chanseok, R. Influence of several doses of nitrogen fertilizer on rice taste and grain yield / R. Chanseok, I. Michihisa, N. Yoshinobu, U. Mikio // Journal of Japanese Society of Agricultural Machinery. – 2005. – № 67. – P. 55-61.
7. Dong, M. Chang in cooking and nutrition qualities of grains at different nitrogen levels // M. Dong, D. Sang, P. Wang, X. Wang, J. Yang. Rice Science. – 2007. – № 14. – P. 141-148.
8. Janaiah, Aldas. Productivity impact of the modern varieties of rice in India / Aldas Janaiah // The Developing Economies. – 2006. – Vol.44. – Is.2. – P. 190-207.
9. Huhn, M. Contributions to the analysis of genotype x environment interactions for the stratification of field test sites / M. Huhn, B. Truberg // Journal. of Agronomy Crop Science. – 2002. – Vol. 188. – № 2. – P. 65-72.
10. Motior Rahman, M. Nitrogen effecting and recovery from N fertilizer under rice-based cropping systems / M. Motior Rahman, A. Takahisa, S. Ttauhiko // Australian Journal of Crop Science. – 2009. – № 3(6). – P. 336-351.
11. Tayefe, M. Effect of nitrogen on rice yield, yield components and quality parameters / M. Tayefe, A. Gerayzade, E. Amiri, A. Nasrollah Zade // African Journal of Biotechnology. – 2014. – Vol. 13(1). – P. 91-105.

REFERENCES

1. Burdun, A.M. Types of ecological adaptability of plant varieties / A.M. Burdun, L.M. Lopatina, G.G. Mohammad // Proceedings of the Cube. SCI. - 1993. - Issue III. - P. 7-15.
2. State State Register of breeding achievements approved for use. - Tom. Plant varieties; Culture: Rice, 2021.
3. Methodological guidelines for improving the quality of rice // under the general editorship of Garkusha S.V. – 2019. - Krasnodar: “Edvi”. - 48 p.
4. Tumanyan, N.G. Grain quality of rice varieties on state test plots of krasnodar region in 2020,2021. / N.G. Tumanyan, S.V. Garkusha, T.B. Kumeyko, O.K. Olkhovaya // Rice growing. – 2023. – № 1 (58). – P. 14-22.
5. Tumanyan, N.G. The problem of damage to rice grains in the field conditions of the Krasnodar Territory in 2016, 2017 / N.G. Tumanyan, T.B. Kumeyko, K.K. Olkhovaya / 111 International scientific and practical Internet conference “Modern ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of rational nature management”. - S. Salty Zaymishche. - 2018. - P. 865-868.
6. Chanseok, R. Influence of several doses of nitrogen fertilizer on rice taste and grain yield / R. Chanseok, I. Michihisa, N. Yoshinobu, U. Mikio // Journal of Japanese Society of Agricultural Machinery. – 2005. – № 67. – P. 55-61.
7. Dong, M. Chang in cooking and nutrition qualities of grains at different nitrogen levels // M. Dong, D. Sang, P. Wang, X. Wang, J. Yang. Rice Science. – 2007. – № 14. – P. 141-148.
8. Janaiah, Aldas. Productivity impact of the modern varieties of rice in India / Aldas Janaiah // The Developing Economies. – 2006. – Vol. 44. – Is.2. – P. 190-207.
9. Huhn, M. Contributions to the analysis of genotype x environment interactions for the stratification of field test sites / M. Huhn, B. Truberg // Journal. of Agronomy Crop Science. – 2002. – Vol. 188. – № 2. – P. 65-72.
10. Motior Rahman, M. Nitrogen effecting and recovery from N fertilizer under rice-based cropping systems / M. Motior Rahman, A. Takahisa, S. Ttauhiko // Australian Journal of Crop Science. – 2009. – № 3 (6). – P. 336-351.
11. Tayefe, M. Effect of nitrogen on rice yield, yield components and quality parameters / M. Tayefe, A. Gerayzade, E. Amiri, A. Nasrollah Zade // African Journal of Biotechnology. – 2014. – Vol. 13 (1). – P. 91-105.

Элина Юрьевна Папулова

Старший научный сотрудник лаборатории качества риса,
E-mail: elya888.85@mail.ru

Elina Yu. Papulova

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

Татьяна Борисовна Кумейко

Старший научный сотрудник лаборатории качества риса, E-mail: tatkumejko@yandex.ru

Tatyana Borisovna Kumeiko

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

Руслан Николаевич Троян

Аспирант

Ruslan Nicolaevich Troyan

Post-graduate student

Максим Александрович Ладатко

Заведующий лабораторией сортовой агротехники и паспортизации сортов
E-mail: maxilad@mail.ru

Maxim Alexandrovich Ladatko

Head of Laboratory of varietal agrotechnics and certification of varieties
E-mail: maxilad@mail.ru

Наталья Георгиевна Туманян,

Заведующий лабораторией качества риса
качества риса
E-mail: tngerag@yandex.ru

Natalia Georgievna Tumanyan

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

ФГБНУ «ФНЦ риса»

350921, Россия, Краснодар, Белозерный,3

FSBSI «FSC of Rice»

3, Belozerniy, Krasnodar, 350921, Russia

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ АВТОРСКИХ ОРИГИНАЛОВ

К публикации принимаются ранее не опубликованные статьи на русском и английском языках. Рукописи представляются на твердом и электронном носителях или по e-mail на адрес arri_kub@mail.ru с пометкой «**В редакцию журнала**». Название файла должно содержать указание полугодия и года выпуска номера и фамилию автора латиницей, например, «**1(2014)Ivanova.doc**». Допустимые форматы файлов: **.doc, .docx, .rtf**. В отдельных случаях редакция может попросить представить отдельные файлы изображений или текст также в формате **.pdf**, либо в печатном варианте.

Структура статьи

- УДК;
- фамилия и инициалы, ученая степень автора/авторов и указание города и страны;
- название статьи, аннотация и ключевые слова на русском и английском языках;
- текст статьи;
- литература;
- информация об авторе/авторах с указанием их фамилии, имени и отчества (полностью), должности и контактных данных (информация о месте работы, почтовый адрес, e-mail, контактный телефон) на русском и английском языках.

Статью рекомендуется чётко структурировать. Примерная структура: обзор, проблема, гипотезы, материал и методы, изложение, аргументация, обсуждение, выводы. Формально структуру статьи желательно отразить в заголовках внутри текста, выделенных **полужирным** шрифтом.

В случае необходимости перевод редактируется или осуществляется редакцией журнала.

Форматирование текста

Пожалуйста, избегайте собственного форматирования. Окончательное форматирование осуществляется редакцией.

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

Оформление ссылок и списка литературы

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

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

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

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

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

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

FORMATTING REQUIREMENTS

Preparing the manuscript

Editorial address

Please send your manuscripts as an e-mail attachment to the following address: **arri_kub@mail.ru**,
“**Attn. Editors of the Magazine**”.

Languages

Manuscripts can be written in English or in Russian. In view of academic globalization, English articles are especially welcome.

File format

Please prepare the text of your manuscript and submit it as a **.doc, .docx, .rtf file**. Sometimes we may ask for a **.pdf** file for our reference, or for separate **.jpg** files.

Manuscript materials should be ordered as follows:

- authors' names, academic credentials, city and country;
- abstract of approximately 100 words and its Russian translation 5-7 key words;
- body of work;
- list of references and sources;
- information about the authors including full names, affiliation and contacts including mailing and e-mail addresses;
- If needed, translation can be effected by the editors.

Basic formatting

- Do not format the text, use standard paper size to A4
 - Set line spacing to 1.5
 - Use the same font (Times New Roman, point 12) throughout the document
 - Use *italics* or **boldface italics** to draw the readers' attention to particular aspects of the text
 - Tables and figures should be numbered separately (**Table 1, Figure 1, etc.**)
 - Use footnotes
- Final formatting will be done by the editors.

Bibliographical references

At the end of the manuscript, provide a full bibliography with the heading: **REFERENCES**.

Arrange the entries **alphabetically** by surnames of authors.

Some examples of references are given below.

- Books and monographs Modeling the Impact of Climate Change on Rice Production in Asia / edited by R. B. Matthews, M. J. Kroppf, D. Bachelet, H. H. van Laar. – Wallingford: CAB INTERNATIONAL. – 289 p.
Yoshida, S. Fundamentals of Rice Crop Science / S. Yoshida. – Los Banos, 1981. – 269 pp.
- Journal articles Satake, T. High Temperature-Induced Sterility in Indica Rice in the Flowering Stage / T. Satake, S. Yoshida // Japanese Journal of Crop Science. – 1978. – № 47. – P. 6-17
- Online sources Vaghefi, N. The Economic Impacts of Climate Change on the Rice Production in Malaysia [Electronic source] / N. Vaghefi, M. Nasir Shamsudin, A. Makmom, M. Bagheri // International Journal of Agricultural Research. – 2011. – Vol. 6, Issue 1. – Pp. 67-74. – Access mode: <http://scialert.net/abstract/?doi=ijar.2011.67.74> (Accessed 1.10.2014).

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

Подписано в печать 10.12.2023
Формат 60*84/8
Бумага офсетная
Усл. печатн. листов 13,875
Заказ № 1694. Тираж 500 экз.

Тираж изготовлен в типографии
ИП Копыльцов П.И.,
394052, г. Воронеж,
ул. Маршала Неделина, д. 27, кв. 56.