

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 «АНЦ «Донской») - 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. Шеуджен (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** (ФНЦ риса)

Корректор: **С.С. ЧИЖИКОВА** (ФНЦ риса)

Адрес редакции:

350921, Россия, Краснодар, Белоозерный, 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

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** (FSC of rice)

Proofreader: **S.S. CHIZHIKOVA** (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

Зеленский Г.Л., Гненный Е.Ю., Ткаченко М.А., Зеленская О.В., Никифоров А.О. Использование внутрисортного отбора в селекции риса	6
Вахрушева Н.И., Андреева К. В., Симонян А. А. Генетические и транскрипционные факторы, влияющие на качество зерна риса (обзор)	12
Туманьян Н. Г., Кумейко Т. Б., Чижикова С.С., Папулова Э.Ю., Ольховая К. К. Качество зерна новых сортов риса отечественной селекции	18
Тешева С.А., Пищенко Д.А. Влияние способов посева на урожайность риса в семенных питомниках	25
Голубев А.С., Борушко П.И. Эффективность нового трехкомпонентного гербицида Рисовод, МД	30
Перевязка Д.С., Перевязка Н.И., Люлюк И.Р., Супрунов А.И. Комбинационная способность нового исходного материала для создания гибридов кукурузы с низкой уборочной влажностью зерна	37
Перевязка Д.С., Перевязка Н.И., Супрунов А.И. Изучение экологической адаптивности и урожайности силосной массы новых ранних гибридов кукурузы	47
Якимова О.В., Лазько В.Э., Есаулова Л.В. Исследование инцухт-линий мелкоплодной тыквы мускатной на засухоустойчивость	51
Нужная Н.А., Филатова И.А. Влияние нормы высева на морфологические и продукционные признаки гороха	57
Егорова Т. А., Сегеда Е. С. Биоэкологическое обоснование защиты перца сладкого от хлопковой совки (<i>Helicoverpa armigera</i> НВ.) в условиях ОПУ «ФНЦ риса»	64

СОДЕРЖАНИЕ

Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Новые сорта рапса и сурепицы в интенсификации сельского хозяйства Сибири	71
Борисова А. А., Коновалов С. Н., Бобкова В. В. Оценка применения удобрения и регуляторов роста при культивировании клоновых подвоев яблони в защищенном грунте по их биометрическим показателям после закладки базисного маточника	77
Дорошенко Н.П., Пузырнова В.Г. Фрагмент протокола клонального микроразмножения сорта винограда Белобуланый	84
Пузырнова В.Г., Дорошенко Н.П. Маннит при культивировании винограда <i>in vitro</i>	90
Шеуджен А.Х. Главный агроном-рисовод Кубани (к 120-летию со дня рождения профессора Авраама Павловича Джулая)	97
120 лет А.П. Джулаю. Шеуджен А.Х. «Авраам Павлович Джулай», 2024 г.	104
Жизнь Кубанского государственного аграрного университета: в лицах, документах, воспоминаниях...	106
Флагман аграрного образования России: срез эпохи	109
Ученые ФНЦ РИСА – лауреаты премии Правительства Российской Федерации 2024 в области образования	112
Золотая осень 2024	114

TABLE OF CONTENTS

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

Zelensky G.L., Gnenny E.Y., Tkachenko M.A., Zelenskaya O.V., Nikiforov A.O. Use of intravarietal selection in rice breeding	6
Vakhrusheva N.I., Andreeva K.V., Simonyan A.A. Genetic and transcription factors affecting rice grain quality (review)	12
Tumanyan N.G., Kumeiko T.B., Chizhikova S.S., Papulova E.Y., Olkhovaya K.K. Grain quality of new rice varieties of domestic selection	18
Tesheva S.A., Pishchenko D.A. The effect of sowing methods on rice yields in seed nurseries	25
Golubev A.S., Borushko P.I. Efficiency of new three-component herbicide Risovod, MD	30
Perevyazka D.S., Perevyazka N.I., Lyulyuk I.R., Suprunov A.I. The combinational ability of the new starting material for the creation of corn hybrids with low harvesting grain moisture	37
Perevyazka D.S., Perevyazka N.I., Suprunov A.I. Study of ecological adaptability and yield of silage mass of new early corn hybrids	47
Yakimova O.V., Lazko V.E., Esaulova L.V. Studying inbreeding lines of small-fruited butternut squash for drought tolerance	51
Nuzhnaya N.A., Filatova I.A. The effect of stem density on morphological and the production characteristics of peas	57
Egorova T.A., Segeda E.S. Bioecological substantiation of sweet pepper protection from cotton budworm (<i>Helicoverpa armigera</i> HB.) under conditions of experimental plot of FSC of Rice	64

TABLE OF CONTENTS

Kuznetsova G.N., Polyakova R.S. New varieties of rapeseed and turnip rape in the intensification of agriculture in Siberia	71
Borisova A., Konovalov S., Bobkova V. Assessment of the use of fertilizers and growth regulators in the cultivation of clonal apple rootstocks in protected soil on their biometric indicators after establishing the basic mother plant	77
Doroshenko N.P., Puzirnova V.G. Fragment of the protocol of clonal micropropagation of grapevine variety Belobulany	84
Puzirnova V.G., Doroshenko N.P. Use of mannitol in grapevine cultivation <i>in vitro</i>	90
Sheudzhen A.H. Sheudzhen A.Kh. Chief rice agronomist of Kuban (on the 120th anniversary of Professor Abraham Pavlovich Dzhulai)	97
Sheudzhen A.Kh. «Avraam Pavlovich Dzhulai», 2024	104
Life of the Kuban State Agrarian University: faces, documents, memories...	106
Flagship of agricultural education in Russia: a cross-section of the era	109
Scientists of the Federal Scientific Rice Centre - laureates of the 2024 Russian Government Prize in the field of education	112
Golden autumn 2024	114

DOI 10.33775/1684-2464-2024-65-4-6-11
УДК 631.52: 633.18

Зеленский Г.Л., д-р с.-х. наук, профессор,
Гненный Е.Ю.,
Ткаченко М.А.,
Зеленская О.В., канд. биол. наук,
Никифоров А.О.
г. Краснодар, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВНУТРИСОРТОВОГО ОТБОРА В СЕЛЕКЦИИ РИСА

Представлены результаты селекции сортов риса, созданных с использованием внутрисортového отбора. Цель работы – показать эффективность метода внутрисортového отбора, который может использоваться селекционером при глубоком знании морфо-биологических особенностей культуры и умении отличать и отбирать лучшие растения в популяции сорта. В условиях полевого опыта проведена оценка растений новых глютинозных сортов риса *Лекарь* и *Диета* в сравнении с родительскими формами, из которых получены эти сорта методом внутрисортového отбора. В мировой практике к глютинозному типу риса, который используется для диетического и детского питания, относят сорта, содержащие в зерне менее 5 % амилозы. По результатам исследований при проведении повторных отборов удалось понизить содержание амилозы в зерне у сорта *Лекарь* до 1,7 %, когда у исходного сорта *Виолетта* было 4,5 %. Зерно сорта *Диета* содержит амилозы 0,7 %, а у родительской формы *Виола* этот показатель достигал 4,8 %. Наряду с этим, новые сорта превышают родительские формы по урожайности: *Лекарь* на 1,42 т/га, а *Диета* на 1,88 т/га. В ФНЦ риса ведется селекция не только белозерных сортов, но и с окрашенным перикарпом. Растения созданного ранее красноезерного длиннозерного сорта *Марс*, высотой 110 см и более, на высоком агрофоне, при созревании, склонны к полеганию, что усложняет уборку урожая. Внутрисортovým отбором удалось выделить короткостебельное растение, устойчивое к полеганию. На его основе получен новый красноезерный сортообразец *Марс-НФ*, который проходит всестороннюю селекционную оценку. Установлено, что по другим хозяйственным признакам *Марс-НФ* мало отличается от исходного сорта *Марс*. Полученные результаты подтверждают высокую эффективность использования метода внутрисортového отбора в селекции риса.

Ключевые слова: рис, сорт, селекция, внутрисортový отбор, содержание амилозы, устойчивость к полеганию.

USE OF INTRAVARIETAL SELECTION IN RICE BREEDING

The results of breeding rice varieties developed using intravarietal selection are presented. The aim of the work is to show the efficiency of the intravarietal selection method, which can be used by a breeder with a deep knowledge of the morpho-biological characteristics of the crop and the ability to distinguish and select the best plants in the variety population. In the conditions of a field experiment, an assessment of plants of new glutinous rice varieties *Lekar* and *Dieta* was carried out in comparison with the parental forms from which these varieties were obtained by intravarietal selection. In world practice, the glutinous type of rice, which is used for therapeutic nutrition, includes varieties containing less than 5 % amylose in the grain. Based on the results of the studies during repeated selections it was possible to reduce the amylose content in the grain of the *Lekar* variety to 1.7 %, while the original *Violetta* variety had 4.5 %. The grain of the *Dieta* variety contains 0.7% amylose, while in the parent form *Viola* this figure reached 4.8 %. Along with this, the new varieties exceed the parent forms in yield: *Lekar* by 1.42 t/ha, and *Dieta* by 1.88 t/ha. The Federal Scientific Rice Centre conducts breeding of not only white-grained varieties, but also varieties with colored pericarp. Plants of the previously developed red-grained long-grain variety *Mars* have a height of 110 cm or more. On a high agricultural background, these plants are prone to lodging when ripening, which complicates harvesting. Intravarietal selection made it possible to isolate a short-stemmed plant resistant to lodging. On its basis, a new red-grain variety sample *Mars-NF* was obtained, which is undergoing a comprehensive breeding evaluation. It was found that in other economic characteristics *Mars-NF* differs little from the original variety *Mars*. The obtained results confirm the high efficiency of using the method of intravarietal selection in rice breeding.

Key words: rice, variety, breeding, intravarietal selection, amylose content, lodging resistance.

Введение

Современное сельское хозяйство обеспечивает продуктами питания население Земли, используя в производстве сорта и гибриды, созданные в про-

цессе селекционной работы.

Как трактует энциклопедический словарь, селекция (от лат. *selectio* – выбор, отбор) – наука о методах создания сортов, гибридов растений и пород

животных, штаммов микроорганизмов с нужными человеку признаками [1]. А селекционер – это ученый, специалист по селекции [11]. В учебнике по селекции этот термин трактуется шире: селекционер – ученый, занимающийся улучшением имеющихся и выведением новых видов животных, растений и других живых организмов, обладающих свойствами, полезными для человека или помогающими более эффективно адаптироваться к условиям окружающей среды [8]. Мы же хотим внести небольшое уточнение: селекционер – это специалист, который, работая с определенной культурой, способен отличать растения по малейшим признакам, выделять и отбирать лучшие для дальнейшей селекционной работы.

Классическими методами селекции растений были и остаются гибридизация и отбор. Различают две основные формы искусственного отбора: массовый и индивидуальный. При индивидуальном отборе выведение сорта начинается с отбора одного растения (индивидуума), так называемого исходного родоначальника. Сущность этого метода состоит в том, что отбирают отдельные растения, потомство каждого из которых размножают и изучают отдельно. Потомство худших, случайно отобранных, выбраковывают [8].

В качестве исходного материала для отбора родоначальных растений селекционеры обычно используют естественные популяции, искусственно созданные различными методами: гибридизацией, мутагенезом и биотехнологией.

Часто случается, что в созданных сортах формообразовательный процесс продолжается в течении многих поколений. Это дает основание селекционеру проводить внутрисортные отборы индивидуальные, а иногда и массовые, которые в конечном итоге приводят к созданию нового сорта.

Примеров создания сортов зерновых культур внутрисортным отбором достаточно много. Р.С. Суняйкин (2005), проанализировав происхождение различных сортов пшеницы, ячменя и овса, приводит более 50 названий сортов, созданных внутрисортным отбором в Англии, Дании, Германии, Швеции, и России [10].

Внутрисортной отбор самоопыляющихся культур оказался результативным в работе многих селекционных учреждений. Очень плодотворно использовал внутрисортной отбор в селекции пшеницы академик П.П. Лукьяненко. Так, повторным отбором из сорта озимой пшеницы Безостая 4, П.П. Лукьяненко вывел знаменитый сорт Безостая 1, из сорта Новоукраинка 83 – Новоукраинка 84 (отбор в F_3), из сорта Скороспелка 3 – Скороспелка 3б (отбор в F_4) [7].

Широко известный сорт риса Кубань 3 создан С.А. Ярким методом индивидуального отбора из сорта Красноармейский 313 [15]. По посевным

площадям в СССР рис Кубань 3 занимал второе место после сорта Краснодарский 424. В 1975 г. его площадь достигала 165,3 тыс. га, при общей площади посева риса в стране 483,2 тыс. га [12].

В нашей селекционной практике тоже неоднократно использовался внутрисортной отбор, который нередко приводил к созданию нового сорта. Так, сорт риса Славянец получен индивидуальным отбором из сорта Спальчик, Кумир и Олимп – из Юпитера, Титан из сорта Павловский, Злата из сорта Снежинка [4, 9]. Эти сорта были внесены в Госреестр и выращивались в Краснодарском крае и других рисоводческих регионах.

Помимо белозерных сортов риса со стекловидным зерном во многих странах мира, в том числе и России, ведется также селекция глютинозного риса и сортов с окрашенным перикарпом зерна [3, 5, 17, 20]. Такие сорта пригодны для диетического и лечебного питания и приготовления блюд национальной кухни [15].

Крупа глютинозного риса обладает диетическими и лечебными свойствами, легко усваивается организмом и не содержит глютена, поэтому может использоваться для безглютеновых диет [18]. В российском Федеральном научном центре риса селекция таких сортов ведется с 1990-х гг. В результате были созданы короткозерные сорта Виола, Виолетта и длиннозерный Вита, которые имеют цветковые чешуи зерна фиолетового цвета, как маркерный признак для отличия от обычного неглютинозного риса [5, 6]. В последние годы внутрисортным отбором созданы новые глютинозные сорта риса Лекарь и Диета, переданные на государственное испытание в 2022 и 2023 гг. соответственно.

Рис с окрашенным перикарпом зерна и, прежде всего, краснозерный считается сорно-полевым растением при технологии прямого высева семян [2, 21]. Однако существуют краснозерные сорта риса, созданные селекционерами разных стран. Они востребованы потребителями, так как обладают превосходными питательными свойствами и имеют лечебный эффект благодаря наличию в зерне фитохимических веществ, в основном фенольных соединений [3, 16, 19]. Краснозерные индийские сорта, например, также используются в селекции как доноры устойчивости к основным вредителям и болезням риса [14].

В РФ созданы краснозерные сорта риса: короткозерные Рубин и Рыжик и длиннозерный Марс [3]. В 2023 г. в питомнике первичного семеноводства сорта Марс выделена семья, растения которой отличались низкорослостью и высокой устойчивостью к полеганию по сравнению с исходным сортом. Полученный сортообразец с названием «Марс-НФ» включен в селекционный процесс для дальнейшего изучения по комплексу хозяйственно-ценных признаков.

Цель исследований

Показать эффективность внутрисортного отбора на основе изучения морфо-биологических особенностей растений сортов риса Лекарь, Диета и сортообразца Марс-НФ.

Материалы и методы

В качестве материала для исследования использованы растения сортов Лекарь и Диета, переданных на государственное испытание, а также сортообразца Марс-НФ, проходящего селекционное изучение. Контролем служили растения исходных сортов, из которых были отобраны родоначальные растения.

Сорт риса Лекарь создан методом индивидуального отбора из сорта Виолетта с проверкой по потомству. Лекарь относится к группе глютинозных сортов, предназначенных для выработки продуктов детского и лечебного питания. Сорт входит в среднепозднеспелую группу с вегетационным периодом в среднем 121 день [5, 6].

По ботанической классификации растения сорта Лекарь относятся к виду *Oryza sativa* L., подвиду *japonica*, ботанической разновидности *nigrorubripurea* Gust. Средняя высота растений 84 см. Метелка длиной 16,5 см, эректоидная, при созревании слегка поникающая; с короткими остями фиолетового цвета, с фиолетовой окраской цветковых чешуй, со слабым опушением.

Сорт Диета создан методом индивидуального отбора из сорта Виола с проверкой по потомству [5]. Относится к группе глютинозных сортов, предназначенных для выработки продуктов детского и диетического питания. Сорт входит в среднеспелую группу с вегетационным периодом в среднем 116 дней.

Растения сорта Диета относятся к виду *Oryza sativa* L., подвиду *japonica*, ботанической разновидности *minantica* Gust. Средняя высота растений 85 см. Метелка безостая, длиной 18,5 см, эректоидная, при созревании слегка поникающая. Цветковые чешуи фиолетового цвета, слабо опушен-

ные. При созревании цветковые чешуи приобретают коричневый цвет.

Короткостебельный красnozерный сортообразец Марс-НФ создан методом индивидуального отбора из высокорослого сорта Марс, имеющего длинное красное зерно. В семеноводческом питомнике П-1 выделена низкорослая и более раннеспелая семья.

Марс-НФ входит в группу среднеранних сортов, с вегетационным периодом 111 дней, что на 5 дней раньше исходного сорта. Растения сортообразца Марс-НФ относятся к виду *Oryza sativa* L., подвиду *indica*, ботанической разновидности *philippensis* Gust. Высота растений 80 см. Длина метелки 19,5 см. Марс-НФ безостый, но отдельные колоски могут нести зачатки остей.

Сорта Лекарь и Диета изучали в 2023-2024 гг. в питомнике конкурсного испытания, сортообразец Марс-НФ – в 2024 г. – в контрольном питомнике по селекционной методике, принятой в ФНЦ риса.

Результаты и обсуждение

Одним из важнейших показателей качества зерна глютинозных сортов риса является содержание амилозы в крахмале зерна. К группе глютинозных сортов в мировой практике относят те, у которых в крахмале содержится менее 5 % амилозы. У ранее созданных сортов Виола и Виолетта наличие амилозы было на уровне 4,8 и 4,5 % соответственно. В процессе размножения и изучения этих сортов в семеноводческих питомниках была установлена гетерогенность между их семьями по содержанию амилозы в зерне и выявлены некоторые морфологические отличия по хозяйственно-ценным признакам. Это послужило основанием для проведения внутрисортного отбора с целью выделения лучших линий.

Комплексная оценка потомства отобранных растений привела к созданию новых глютинозных сортов, в зерне которых содержание амилозы значительно снижено по сравнению с исходными формами: Лекарь – 1,7 % и Диета – 0,7 % (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика глютинозных сортов риса Лекарь и Диета в сравнении с исходными сортами, 2023, 2024 гг.

Показатели	Сорта и их родительские формы			
	Лекарь	Виолетта (К*)	Диета	Виола (К)
Урожайность, т/га	8,38	6,96	8,41	6,53
НСР ₀₅	0,104		0,112	
Вегетационный период, сут.	121	119	116	117
Высота растений, см	84,0	82,0	85,0	78,0
Длина метелки, см	16,5	15,3	18,5	14,3
Количество колосков на метелке, шт.	124	120	128	95
Стерильность колосков, %	8,9	9,2	8,0	10,6
Масса 1000 зерен (абс. сухих), г	24,3	22,9	24,0	23,7
Стекловидность, %	0	0	0	0
Отношение длины к ширине (l/b)	1,7	1,6	2,2	1,8
Общий выход крупы, %	67,4	68,4	68,0	68,8
в т.ч. целого ядра, %	85,9	72,2	63,5	59,4

Показатели	Сорта и их родительские формы			
	Лекарь	Виолетта (К*)	Диета	Виола (К)
Содержание амилозы, %	1,7	4,5	0,7	4,8
Устойчивость к:				
полеганию	у**	у	у	у
пирикулярриозу	у	у	у	у

Примечание – *К – контроль; ** У – устойчив

О других морфо-биологических признаках новых сортов Лекарь и Диета следует отметить следующее. Растения сорта Лекарь по внешнему виду незначительно отличаются от исходного сорта Виолетта. У Лекаря несколько большая высота, длиннее метелка, выше озерненность и меньшая стерильность колосков, крупнее зерно. При этом растения сорта Лекарь очень интенсивно кустятся, формируют хорошо заполненный метелками стеблестой. Это в конечном итоге привело к формированию урожая зерна новым сортом Лекарь на 1,42 т/га выше по сравнению с исходным сортом Виолетта.

Растения сорта Диета в большей степени отличаются от исходного родительского сорта Виола. При одинаковом вегетационном периоде растения Диеты выглядят значительно мощнее, чем у Виолы. Они выше в среднем на 7 см, имеют большую и лучше озерненную метелку, а также более крупное зерно. Диета формирует плотный стеблестой и в годы изучения превысила Виолу по урожайности на 1,88 т/га.

Зерно сортов Лекарь и Диета рекомендовано для производства крупы и выработки муки. В первом случае важное значение имеет показатель выхода целого ядра. У обоих новых сортов он выше, чем у исходных родительских форм.

При выращивании в производственных условиях в число основных требований входят устойчивость к полеганию и поражению пирикулярриозом. Оба новые сорта высокоустойчивы к полеганию, даже при высоких дозах азотных удобрений. В годы из-

учения на растениях не было зафиксировано проявление пирикулярриоза.

Растения созданного ранее краснозерного длиннозерного сорта Марс имеют высоту более 110 см на среднем агрофоне [3]. С повышением уровня плодородия почвы высота растений Марса возрастала и при этом снижалась устойчивость к полеганию. Это является серьезным недостатком сорта. Снизить высоту растения, не ухудшая другие показатели сорта Марс, было актуальной задачей.

Появление в популяции Марса низкорослого растения подтверждает факт продолжающегося формообразовательного процесса в этом сорте. Это растение было выделено в 2022 г. при отборе элитных метелок для формирования семенного питомника (П-1).

Как известно, уровень фенотипической изменчивости растений риса, особенно по высоте, во многом зависит от плодородия почвы и обеспеченности азотным питанием. Поэтому отбор низкорослого растения не гарантирует такую же высоту у полученного потомства. Изучение растений в семеноводческом питомнике П-1 сорта Марс в 2023 г. подтвердило, что действительно проведен отбор короткостебельного генотипа. Средняя высота растений в этой семье не превышала 85 см, в то время как в других семьях сорта Марс высота была более 110 см. Низкорослой семье дали название Марс-НФ. Эти данные подтвердились при выращивании в следующем году сортообразца Марс-НФ в контрольном питомнике (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика краснозерного сортообразца риса Марс-НФ в сравнении с исходным сортом Марс, 2023, 2024 гг.

Показатели	Марс-НФ	Марс
Урожайность, т/га	6,52*	6,48
НСР ₀₅	0,21	
Вегетационный период, сут.	111	116
Высота растений, см	85,0	113,0
Длина метелки, см	19,5	20,5
Колосков на метелке, шт.	144	150
Стерильность колосков, %	4,2	4,7
Отношение длины зерна к ширине, (l/b)	3,5	3,5
Масса 1000 зерен (абс. сухих), г	22,8	22,7
Устойчивость к:		
полеганию	у	СУ
пирикулярриозу	СУ	СУ

Примечание – * данные 2024 г., У – устойчив, СУ – среднеустойчив

Растения Марс-НФ созревают на 5 дней раньше, чем у исходного сорта Марс. При этом отличаются высокой устойчивостью к полеганию. По другим морфологическим признакам и урожайности Марс-

НФ имеет близкие показатели с сортом Марс.

Судьба сортообразца будет определена по результатам дальнейшего селекционного изучения. Но уже на этом этапе сортообразец Марс-НФ под-

твердил эффективность и целесообразность проведения внутрисортных отборов.

Выводы

1. Внутрисортной индивидуальный отбор является эффективным методом селекции, что подтверждается рядом созданных сортов риса, внесенных в Госреестр и переданных на государственное испытание.

2. Селекционер должен контролировать формообразовательный процесс в созданном сорте. В случае появления новых форм, отклоняющихся от типа сорта, удалять их в процессе сортовой прополки. Растения, представляющие хозяйственную ценность, необходимо отбирать и изучать в питомниках селекционного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологический энциклопедический словарь / Под ред. М.С. Гилярова. – М: Советская энциклопедия, 1989. – 864 с.
2. Зеленская, О.В. Краснозерный рис: разнообразие и меры борьбы / О.В. Зеленская, Е.П. Максименко // Труды КубГАУ. – № 3 (30). – 2011. – С. 106-111.
3. Зеленская, О.В. Генетические ресурсы риса (*Oryza sativa* L.) с окрашенным перикарпом зерна / О.В. Зеленская, Г.Л. Зеленский, Н.В. Остапенко, Н.Г. Туманьян // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – 22 (3). – С. 296-303. DOI 10.18699/VJ18.363
4. Зеленский, Г.Л. Внутрисортная изменчивость и использование ее в первичном семеноводстве риса / Г.Л. Зеленский // Селекция и семеноводство. – 1986. – № 1. – С. 37-40.
5. Зеленский, Г.Л. Российские сорта риса для детского и лечебного питания [Электронный ресурс] / Г.Л. Зеленский, О.В. Зеленская // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – № 08 (072). – С. 1 – 27. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/01.pdf>, (Дата обращения: 06.09.2024)
6. Зеленский, Г.Л. К вопросу о лечебно-диетических свойствах глютинозного риса (обзор) / Г.Л. Зеленский, О.В. Зеленская, Е.В. Подрез // Рисоводство. – 2023. – № 1 (58). – С. 70-76. DOI 10.33775/1684-2464-2023-58-1-70-76
7. Лукьяненко, П.П. Избранные труды. – М.: Агропромиздат, 1990. – 428 с.
8. Селекция и семеноводство полевых культур: [по специальности «Агрономия»] / Г. В. Гуляев, Ю. Л. Гужов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 446.
9. Сорта риса. Сорта и гибриды овощных и бахчевых культур: каталог / ФГБНУ «ВНИИ риса»; Сост. С.В. Гаркуша, В.С. Ковалев, Л.В. Есаулова, А.М. Оглы, В.Н. Шиловский, Г.Л. Зеленский, Н.В. Остапенко, Ю.К. Гончарова, С.В. Королева, В.Э. Лазько, Н.Г. Туманьян, Т.Н. Лоточникова, О.В. Ладатко, Т.Л. Коротенко, В.А. Ладатко, М.А. Ладатко. – Краснодар: ИП Профатиллов]. – 2018. – 60 с.
10. Суняйкин, Р.С. Гетерогенность яровой мягкой пшеницы и ее использование в селекционном процессе : Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Пенза, 2005. – 23 с.
11. Толковый словарь русского языка / Под ред. Д.Н. Ушакова. – М.: Гос. ин-т «Сов. энцикл.»; ОГИЗ; Гос. изд-во иностр. и нац. слов, 1935-1940. (4 т.)
12. Шиловский, В.Н. Рис России / В.Н. Шиловский, Е.М. Харитонов, А.Х. Шеуджен. – Краснодар, 2002. – 48 с.
13. Яркин, С.А. Селекция риса на Кубани / С.А. Яркин // В кн.: Достижения отечественной селекции. – М.: Колос, 1967. – С. 221-228.
14. Ahuja, U. Red Rices – Past, present, and future / U. Ahuja, S. Ahuja, N. Chaudhary, R. Thakrar // Asian Agri-Hist. – 2007. – Vol. 11. – P. 291-304.
15. Chen, Y. Effects of different waxy rice varieties and their starch on the taste quality of zongzi / Y. Chen, Y. Yao, Zh. Gu, Y. Peng, L. Cheng, Zh. Li, C. Li, Zh. Chen, Y. Hong // Journal of Cereal Science. – 2022. – Vol. 108. – 103571. DOI 10.1016/j.jcs.2022.103571.
16. Gunaratne, A. Antioxidant activity and nutritional quality of traditional red-grained rice varieties containing proanthocyanidins / A. Gunaratne, K. Wu, D. Li, A. Bentota, H. Corke, Y. Cai // Food Chem. – 2013. – № 138. – P. 1153-1161. DOI: 10.1016/j.foodchem. 2012.11.129.
17. Kushwaha, U.K.S. Black Rice: Research, History and Development / U.K.S. Kushwaha // Springer International Publishing, Switzerland, 2016. – 192 p. DOI: 10.1007/978-3-319-30153-2.
18. Nguyễn, X.H. Glutinous-rice-eating tradition in Vietnam and Elsewhere / X.H. Nguyễn. – Bangkok: White Lotus Press, 2001. – 13 p.
19. Rathna Priya, T. Nutritional and functional properties of coloured rice varieties of South India: a review / T. Rathna Priya, A.R.L. Eliazar Nelson, K. Ravichandran, U. Antony // J. Ethn. Food. – 2019. – № 6. – Article number: 11. DOI 10.1186/s42779-019-0017-3
20. Zhang, J. Generation of new glutinous rice by CRISPR/Cas9- targeted mutagenesis of the Waxy gene in elite rice varieties / J. Zhang, H. Zhang, J.R. Botella, J.K. Zhu // Journal of Integrative Plant Biology. – 2018. – Vol. 60. – P.369-375. DOI 10.1111/jipb.12620
21. Ziska, L.H. Weedy (red) rice: an emerging constraint to global rice production / L.H. Ziska, D.R. Gealy, N. Burgos, et al. // Adv Agron. – 2015. – Vol. 129. – Article 3. – P. 181–228. DOI 10.1016/bs.agron.2014.09.003

REFERENCES

1. Biological Encyclopedic Dictionary / Ed. by M.S. Gilyarov. – M: Soviet Encyclopedia, 1989. – 864 p.
2. Zelenskaya, O.V. Red grain rice: diversity and control measures / O.V. Zelenskaya, E.P. Maksimenko // Proceedings of KubSAU. – № 3 (30). – 2011. – P. 106-111.
3. Zelenskaya, O.V. Genetic resources of rice (*Oryza sativa* L.) with colored grain pericarp / O.V. Zelenskaya, G.L. Zelensky, N.V. Ostapenko, N.G. Tumanyan // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. – 2018. – 22 (3). – P. 296-303. DOI 10.18699/VJ18.363
4. Zelensky, G.L. Intravarietal variability and its use in primary seed production of rice / G.L. Zelensky // Breeding and seed production. – 1986. – № 1. – P. 37-40.
5. Zelensky, G.L. Russian rice varieties for baby and therapeutic nutrition [Electronic resource] / G.L. Zelensky, O.V.

Zelenskaya // Scientific journal of KubSAU. - Krasnodar: KubSAU, 2011. - № 08 (072). - P. 1 - 27. - Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/01.pdf>, (Accessed: 09/06/2024)

6. Zelensky, G.L. On the issue of the therapeutic and dietary properties of glutinous rice (review) / G.L. Zelensky, O.V. Zelenskaya, E.V. Podrez // Rice growing. - 2023. - № 1 (58). - P. 70-76. DOI 10.33775 / 1684-2464-2023-58-1-70-76

7. Lukyanenko, P.P. Selected works. - Moscow: Agropromizdat, 1990. - 428 p.

8. Breeding and seed production of field crops: [in the specialty "Agronomy"] / G.V. Gulyaev, Yu.L. Guzhov. - 3rd ed., revised. and add. - M.: Agropromizdat, 1987. - 446 p.

9. Rice varieties. Varieties and hybrids of vegetable and melon crops: catalogue / FSBSI "All-Russian Rice Research Institute"; Comp. S.V. Garkusha, V.S. Kovalev, L.V. Esaulova, A.M. Ogly, V.N. Shilovsky, G.L. Zelensky, N.V. Ostapenko, Yu.K. Goncharova, S.V. Koroleva, V.E. Lazko, N.G. Tumanyan, T.N. Lotochnikova, O.V. Ladatko, T.L. Korotenko, V.A. Ladatko, M.A. Ladatko. - Krasnodar: [IP Profatilov]. - 2018. - 60 p.

10. Sunyaikin, R.S. Heterogeneity of spring soft wheat and its use in the breeding process: Abstract of Ph.D. thesis. (Agricultural Sciences). - Penza, 2005. - 23 p.

11. Explanatory Dictionary of the Russian Language / Ed. by D.N. Ushakov. - Moscow: State Institute "Sov. Encyclopedia"; OGI; State Publishing House of Foreign and National Words, 1935-1940. (4 v.)

12. Shilovsky, V.N. Rice of Russia / V.N. Shilovsky, E.M. Kharitonov, A.Kh. Sheudzhen - Krasnodar, 2002. - 48 p.

13. Yarkin, S.A. Rice Breeding in Kuban / S.A. Yarkin // In the book: Achievements of Domestic Breeding. - M.: Kolos, 1967. - P. 221-228.

14. Ahuja, U. Red Rices - Past, present, and future / U. Ahuja, S. Ahuja, N. Chaudhary, R. Thakrar // Asian Agri-Hist. - 2007. - Vol. 11. - P. 291-304.

15. Chen, Y. Effects of different waxy rice varieties and their starch on the taste quality of zongzi / Y. Chen, Y. Yao, Zh. Gu, Y. Peng, L. Cheng, Zh. Li, C. Li, Zh. Chen, Y. Hong // Journal of Cereal Science. - 2022. - Vol. 108. - 103571. DOI 10.1016/j.jcs.2022.103571.

16. Gunaratne, A. Antioxidant activity and nutritional quality of traditional red-grained rice varieties containing proanthocyanidins / A. Gunaratne, K. Wu, D. Li, A. Bentota, H. Corke, Y. Cai // Food Chem. - 2013. - № 138. - P. 1153-1161. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.11.129.

17. Kushwaha, U.K.S. Black Rice: Research, History and Development / U.K.S. Kushwaha // Springer International Publishing, Switzerland, 2016. - 192 p. DOI: 10.1007/978-3-319-30153-2.

18. Nguyễn, X.H. Glutinous-rice-eating tradition in Vietnam and Elsewhere / X.H. Nguyễn. - Bangkok: White Lotus Press, 2001. - 13 p.

19. Rathna Priya, T. Nutritional and functional properties of coloured rice varieties of South India: a review / T. Rathna Priya, A.R.L. Eliazer Nelson, K. Ravichandran, U. Antony // J. Ethn. Food. - 2019. - № 6. - Article number: 11. DOI 10.1186/s42779-019-0017-3

20. Zhang, J. Generation of new glutinous rice by CRISPR/Cas9- targeted mutagenesis of the Waxy gene in elite rice varieties / J. Zhang, H. Zhang, J.R. Botella, J.K. Zhu // Journal of Integrative Plant Biology. - 2018. - Vol. 60. - P.369-375. DOI 10.1111/jipb.12620

21. Ziska, L.H. Weedy (red) rice: an emerging constraint to global rice production / L.H. Ziska, D.R. Gealy, N. Burgos, et al. // Adv Agron. - 2015. - Vol. 129. - Article 3. - P. 181-228. DOI 10.1016/bs.agron.2014.09.003

Григорий Леонидович Зеленский

Главный научный сотрудник отдела селекции

E-mail: zelensky08@mail.ru

Grigory Leonidovich Zelensky

Chief Researcher, Breeding department

E-mail: zelensky08@mail.ru

Евгений Юрьевич Гненный

Младший научный сотрудник отдела селекции

E-mail: g.gheka@gmail.com

Evgeny Yuryevich Gnenny

Junior Researcher, Breeding department

E-mail: g.gheka@gmail.com

Максим Андреевич Ткаченко

Младший научный сотрудник отдела селекции

E-mail: max.1356@mail.ru

Maksim Andreevich Tkachenko

Junior Researcher, Breeding department

E-mail: max.1356@mail.ru

All: FSBSI "FSC of Rice"

Все: ФГБНУ «Федеральный научный центр риса»
350921, Краснодар, пос. Белозерный, 3

3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

Ольга Всеволодовна Зеленская

Доцент кафедры ботаники и общей экологии

E-mail: zelenskayaolga-2011@mail.ru

Olga Vsevolodovna Zelenskaya

Associate Professor, Department of Botany and
General Ecology

E-mail: zelenskayaolga-2011@mail.ru

Алексей Олегович Никифоров

Магистрант кафедры генетики, селекции и семеноводства

Alexey Olegovich Nikiforov

Master's Student, Department of Genetics, Breeding
and Seed Production

Все: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»
350049, Россия, Краснодар, Калинина, 13

All: Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin"
13, Kalinina st., Krasnodar, 350049, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2024-65-4-12-17
УДК 577.218:633.18

Вахрушева Н.И.,
Андреева К. В.,
Симонян А. А.
г. Краснодар, Россия

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ И ТРАНСКРИПЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА РИСА (ОБЗОР)

В статье рассматривается вопрос генетических механизмов, влияющих на качество рисовой крупы. Два главных направления в селекции риса – это высокая урожайность и качество зерна, которое включает внешний вид, кулинарные свойства, выход шелушеного и шлифованного риса и пищевые характеристики. На качество зерна влияют генетические факторы и условия окружающей среды. Основные физико-химические характеристики, определяющие качество риса – содержание амилозы, консистенция клейстеризованного крахмала зерна и температура клейстеризации. Ген *Wx* (Waxy), кодирующий крахмалсинтазу, является основным геном, регулирующим синтез амилозы и определяющим текстуру и вкусовые качества риса. Различные аллели этого гена, такие как *Wx^a* и *Wx^b*, определяют содержание амилозы, влияя на внешний вид и кулинарные свойства зерна. На сегодняшний день у риса идентифицировано по меньшей мере десять аллелей гена *Waxy*. Большинство идентифицированных аллелей были успешно включены в современные сорта риса. В дополнение к существующим аллелям *Wx* продолжаются исследования по созданию новых аллелей с помощью CRISPR/Cas9. Также значительную роль в формировании качественных характеристик риса играют мутации в генах, связанных с биосинтезом крахмала, и транскрипционные факторы, такие как *OsNF-YB1*, *OsMADS6*, *OsMADS29*, *OsNAC20* и *OsNAC26*. Помимо генов имеющих прямую связь с содержанием крахмала и амилозы, существует ряд транскрипционных факторов участвующих в регуляции экспрессии генов, связанных с синтезом крахмала. Современные генетические технологии открывают новые возможности для улучшения вкусовых качеств, внешнего вида и питательных свойств риса, что важно для обеспечения продовольственной безопасности.

Ключевые слова: рис, *Waxy* гены, гены качества, факторы транскрипции, ферменты.

GENETIC AND TRANSCRIPTION FACTORS AFFECTING RICE GRAIN QUALITY (REVIEW)

The article discusses the issue of genetic mechanisms affecting rice grain quality. The two main goals in rice breeding are to achieve high yields and grain quality. Grain quality includes appearance, cooking properties, grinding properties, and nutritional characteristics. Grain quality is influenced by genetic factors and environmental conditions. The main physical and chemical characteristics determining rice quality are the amylose content, gel consistency, and gelatinization temperature. The waxy (*Wx*) gene, which encodes starch synthase, is the main regulator of amylose synthesis and determines the texture and flavor of rice. Different alleles of this gene, such as *Wx^a* and *Wx^b*, influence the amylose content and affect the appearance and cooking properties of the grains. To date, at least ten different alleles of the *Waxy* gene have been identified in rice, and most of these have been successfully introduced into modern rice varieties. In addition to existing *Wx* alleles, researchers are working to create new ones using CRISPR/Cas9 technology. Mutations in genes involved in starch biosynthesis and transcription factors, such as *OsNF-YB1*, *OsMADS6*, *OsMADS29*, *OsNAC20*, and *OsNAC26*, also play a significant role in determining the qualitative characteristics of rice. In addition to genes that are directly involved in starch and amylase production, there are several transcription factors that play a role in regulating gene expression related to starch synthesis. These modern genetic techniques offer new opportunities to enhance the taste, appearance, and nutritional value of rice, which is crucial for ensuring food security.

Key words: rice, *Waxy* gene, grain quality genes, sequence-specific DNA-binding factor, enzymes.

Целью статьи является обзор научной литературы, в которой представлена информация о генетических и транскрипционных факторах, влияющих на качество зерна риса, для последующего улучшения его питательных свойств, внешнего вида и кулинарных характеристик.

Рис является одной из важнейших продовольственных культур в мире. Более половины населения мира использует эту культуру в качестве основного продукта питания. Высокая урожайность

и качество зерна являются двумя важными ориентирами в селекции этой культуры. Качество риса включает в себя внешний вид, кулинарные достоинства, фракцию помола и питательные свойства [10].

На качество зерна риса влияют сложная генетическая регуляция и факторы окружающей среды. Оценка качества приготовления и употребления в пищу обычно основана на трех физико-химических характеристиках крахмала: содержании амилозы,

консистенции геля и температуры клейстеризации [18]. Содержание амилозы в общем крахмале является основным фактором, определяющим вкусовые и кулинарные качества риса [13]. Рис с высоким содержанием амилозы становится сухим и хлопьевидным при приготовлении, тогда как рис с низким содержанием амилозы имеет мягкую и липкую консистенцию [1].

Waxy ген является наиболее важным среди генов качества рисовой крупы. Ген качества обнаружен одним из первых и на данный момент является наиболее изученным. Известно, что ген waxy (*Wx*) кодирует крахмалсинтазу (GBSS = воскообразный белок) и является единственным непосредственно контролирующим синтез амилозы, а также определяет содержание амилозы, температуру клейстеризации и клейкость риса [17].

Waxy ген регулирует содержание амилозы и оказывает существенное влияние не только на пищевые показатели, но и на внешний вид рисового зерна. В настоящее время зарегистрировано около десяти аллелей гена *Waxy*, включая недавно клонированные *Wx^{lv}*, *Wx^{mp}*, и *Wx^{la}* [24, 25, 28]. По данным исследователей *Wx^{lv}* произошел непосредственно от дикого риса. При этом три основных аллеля *Wx* у культурного риса (*Wx^b*, *Wx^a*, *Wxⁱⁿ*) дифференцировались после замены одной пары оснований в функциональных сайтах. Эти данные указывают на то, что аллель *Wx^{lv}* сыграла важную роль в искусственном отборе и одомашнивании. Большинство идентифицированных аллелей успешно включены в современные сорта риса. *Wx^a* и *Wx^b* - это две основные аллели *Wx*, которые широко распространены у большинства сортов риса подвидов *indica* и *japonica*, что соответствует высокому и низкому содержанию амилозы. *Wx^{op/hp}*, *Wx^{mq}* и *Wx^{mp}* (контролирующие низкое или очень низкое содержание амилозы) применяются при выведении сортов мягкого риса с высокой пищевой ценностью и качеством приготовления. Рис с аллелями *Wx^{op}*/*Wx^{hp}* имеет содержание амилозы около 12,8 %; с аллелями *Wx^{mp}* примерно 10,5%, а *Wx^{mq}* около 10 % [5, 8, 11, 24]. Аллель *wx* присутствует в клейком рисе с содержанием амилозы < 2 % [15].

Внешний вид зерна сортов риса с низким содержанием амилозы (<13 %) обычно тусклый или непрозрачный. Такой рис может не соответствовать коммерческому или потребительскому качеству [11]. В связи с этим существует необходимость поиска новых аллелей гена *Waxy* контролирующих низкое и очень низкое содержание амилозы.

Средняя частота рекомбинаций в геноме риса оценивается как 1 Кб на 250-300 сМ, тогда как частота рекомбинации в локусе *Waxy* примерно в 10 раз выше, чем среднее значение по всему геному [7]. Редкая аллель *Wx^{mw}*/*Wx^{la}*, полученная в результате гомологичной рекомбинации *Wxⁱⁿ* и *Wx^b*, имеет

низкое содержание амилозы, высокую прозрачность, хороший вкус и отличные кулинарные свойства [28].

В дополнение к идентифицированным аллелям *Wx*, ведутся исследования по редактированию генома с помощью CRISPR/Cas9 для получения новых аллелей *Wx* [6].

Помимо этого выделяют ряд мутаций в генах, кодирующих белки, участвующих в биосинтезе крахмала. Эти мутации (*FLO6*, *FLO10*, *FLO14*, *FLO18*, *FGR1* и *OsPK2*) оказывают влияние на качество крахмала, приводят к дефектам в его биосинтезе и образованию аномальных гранул крахмала, в результате чего получаются непрозрачные, меловые или порошкообразные зерна [12, 19, 21, 23, 4, 1]. Исследования показали, что только *FLO6* демонстрирует прямую корреляцию с ферментами, связанными с биосинтезом крахмала. В мутанте *FLO6* содержание крахмала снижено и нормальные физико-химические свойства изменены. Клетки эндосперма мутанта *FLO6* демонстрируют очевидные дефекты в образовании сложных гранул. Клонирование на основе генетических карт указывает, что *FLO6* кодирует белок неизвестной функции. *FLO6* может взаимодействовать с изоамилазой 1 (*ISA1*) как *in vitro*, так и *in vivo*, тогда как *ISA1* не связывается с крахмалом напрямую. Исследователи предполагают, что *FLO6* может действовать как связывающий крахмал белок, участвующий в синтезе крахмала и образовании гранул соединений посредством прямого взаимодействия с *ISA1* в развивающихся семенах риса [12].

Помимо генов имеющих прямую связь с содержанием крахмала и амилозы, существует ряд транскрипционных факторов участвующих в регуляции экспрессии генов, связанных с синтезом крахмала (*SSRGs*).

Как фактор транскрипции *NF-Y*, *OsNF-YB1* регулирует транспорт сахарозы в эндосперме и наполненность зерна. Подавление экспрессии *OsNF-YB1* приводит к дефектам развития семян риса с повышенной мучнистостью зерен и снижением содержания амилозы, что влечет за собой ухудшение качества риса [14]. Кроме того, *OsNF-YB1* связывается непосредственно с промотором *OsYUC11* и активирует его экспрессию. Являясь ключевым элементом в биосинтезе ауксина, *OsYUC11* влияет на наполнение зерна и накопление запасяющих веществ в эндосперме риса [20].

Факторы транскрипции *MADS-box* известны своей ролью в росте и развитии растений, они участвуют в регуляции биосинтеза крахмала. *OsMADS6* высоко экспрессируется в эндосперме и регулирует экспрессию *SSRGs*. Его мутация приводит к снижению крахмала и аномальному развитию эндосперма [26]. Подавление экспрессии *OsMADS29* вызывало аномальное развитие семян, такое как

сморщивание, низкую скорость наполнения зерен и недостаточное накопление крахмала. Имеются данные, указывающие на то, что OsMADS29 модулирует экспрессию генов, связанных с запрограммированной гибелью клеток (PCD), таким образом воздействуя на раннее развитие семян риса [22]. Другое исследование показало, что OsMADS29 влияет на развитие эмбрионов и эндосперма, включая биосинтез крахмала, модулируя передачу сигналов цитокинина и биосинтез [9].

Факторы транскрипции NAC специфичны для растений и участвуют в различных процессах развития, включая биосинтез запасного вещества эндосперма риса. Мутация OsNAC20 или OsNAC26 сама по себе не оказывает влияния на зерна риса. Дополнительные данные показали, что OsNAC20 и OsNAC26 могут стимулировать экспрессию множества генов, непосредственно участвующих в биосинтезе крахмала и запасных белков, таких как те, которые кодируют SSSI, глютелин A1 (GluA1), глютелин B4 / 5 (GluB4 / 5), α -глобулин и проламин 16 кДа, регулируя таким образом синтез крахмала и белки хранения [16].

Существенное влияние на качество риса оказывает синтез амилопектина. Этот процесс сложен и координирован группами ферментов, каждая из которых содержит несколько различных типов ферментов. Например, SSS включает SSSI, SSSII, SSSIII и SSSIV. Фермент SSSI синтезирует длинные последовательности амилопектина за счет добавления коротких цепочек, в то время как SSSII синтезирует амилопектин средней длины. SSSIIa/ALK является основным геном, регулирующим температуру клейстеризации риса [3]. Исследование различных аллелей ALK (включая новый идентифицированный аллель ALK^q) проведенное в 2020 году в Китае, прояснило роль ALK в регуляции температуры клейстеризации, содержания амилозы и общих вкусовых качеств риса. При этом исследователи отмечают роль ALK как одного из важнейших факторов в улучшении кулинарных свойств риса [2].

SSSIIIa является важным элементом в изучении биосинтеза амилопектина в селекции диетического риса. Ген SSSIIIa влияет на структуру амилопектина, содержание амилозы и физико-химические свойства зерен крахмала в рисе подвида indica

вместе с аллелем Wx^a, что приводит к более высокому содержанию амилозы и липидов, впоследствии увеличивая количество амилозо-липидного комплекса и устойчивого крахмала [27]. Устойчивый крахмал по данным исследователей снижает заболеваемость сахарным диабетом II типа и вероятность ожирения.

Таким образом, внешний вид, питательные свойства, качество зерна, кулинарные свойства являются ключевыми факторами в селекции риса. Генетическая регуляция и окружающая среда существенно влияют на эти характеристики. Важную роль играет ген Waxy, регулирующий содержание амилозы и, следовательно, консистенцию и вкусовые качества риса. Исследования показывают, что существующие аллели Wx, такие как Wx^a, Wx^b, и недавно клонированные варианты, определяют разнообразие качества риса, что позволяет селекционерам создавать сорта с заданными свойствами. В дополнение к этому, мутации в генах, участвующих в биосинтезе крахмала, и транскрипционные факторы, такие как OsNF-YB1, OsMADS6, OsMADS29, OsNAC20 и OsNAC26, также играют значительную роль в формировании качественных признаков риса. Современные технологии, включая CRISPR/Cas9, открывают новые возможности для оптимизации этих генетических путей, улучшая вкусовые качества, внешний вид и питательные свойства риса, что имеет важное значение для удовлетворения потребностей населения и повышения продовольственной безопасности.

Выводы

Качество зерна риса определяется сложным взаимодействием генетических факторов и условий окружающей среды. Ген Waxy, отвечающий за синтез амилозы, является ключевым элементом, влияющим на консистенцию и вкусовые свойства риса. Мутации в других генах, связанных с биосинтезом крахмала, и транскрипционные факторы также играют значительную роль в формировании качественных признаков. Современные генетические технологии, включая CRISPR/Cas9, открывают возможности для создания новых сортов риса, что важно для обеспечения продовольственной безопасности и удовлетворения пищевых потребностей населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Туманьян, Н. Г. Сорта риса с цветным перикарпом и высокими признаками качества зерна / Н. Г. Туманьян, Ж. М. Мухина, Т. Л. Коротенко, С.А. Юрченко, Э.Ю. Папулова, Л. В. Есаулова // Рисоводство. – 2022. – № 1(54). – С. 81-88.
2. Cai, Y. OsPK2 encodes a plastidic pyruvate kinase involved in rice endosperm starch synthesis, compound granule formation and grain filling / Y. Cai, S. Li, G. Jiao, Z. Sheng, Y. Wu, G. Shao, L. Xie, C. Peng, J. Xu, S. Tang, X. Wei, P. Hu // Plant Biotechnol J. – 2018. – № 16 (11). – P. 1878–1891.
3. Chen, Z. Genetic Dissection and Functional Differentiation of ALK^a and ALK^b, Two Natural Alleles of the ALK/SSIIa Gene, Responding to Low Gelatinization Temperature in Rice / Z. Chen, Y. Lu, L. Feng, W. Hao, C. Li, Y. Yang, X. Fan, Q. Li, C. Zhang, Q. Liu // Rice (N Y). – 2020. – № 13 (1). – P. 39.
4. Gao, Z. Map-based cloning of the ALK gene, which controls the gelatinization temperature of rice / Z. Gao, D. Zeng, X. Cui, Y. Zhou, M. Yan, D. Huang, J. Li, Q. Qian // Sci China C Life Sci. – 2003. – № 46 (6). – P. 661–668.

5. Hao, Y. The nuclear-localized PPR protein OsNPPR1 is important for mitochondrial function and endosperm development in rice / Y. Hao, Y. Wang, M. Wu, X. Zhu, X. Teng, Y. Sun, J. Zhu, Y. Zhang, R. Jing, J. Lei, J. Li, X. Bao, C. Wang, Y. Wang, J. Wan // *J Exp Bot.* – 2019. – № 70 (18). – P. 4705–4720.
6. Hiroyuki, S. Molecular Characterization of Wx-mq, a Novel Mutant Gene for Low-amylose Content in Endosperm of Rice (*Oryza sativa* L.) / S. Hiroyuki, S. Yasuhiro, S. Makoto, I. Tokio // *Breeding Science.* – 2002. – № 2. – P. 131–135.
7. Huang, L. Creating novel Wx alleles with fine-tuned amylose levels and improved grain quality in rice by promoter editing using CRISPR/Cas9 system / L. Huang, Q. Li, C. Zhang, R. Chu, Z. Gu, H. Tan, D. Zhao, X. Fan, Q. Liu // *Plant Biotechnol J.* – 2020. – № 18 (11). – P. 2164–2166.
8. Inukai, T. Analysis of intragenic recombination at wx in rice: Correlation between the molecular and genetic maps within the locus / T. Inukai, A. Sako, H.Y. Hirano, Y. Sano // *Genome.* – 2000. – № 43. – P. 589–596.
9. Mikami, I. Allelic diversification at the wx locus in landraces of Asian rice / I. Mikami, N. Uwatoko, Y. Ikeda, J. Yamaguchi, H. Y. Hirano, Y. Suzuki, Y. Sano // *Theor. Appl. Genet.* – 2008. – № 116 (7). – P. 979–989.
10. Nayar, S. Functional delineation of rice MADS29 reveals its role in embryo and endosperm development by affecting hormone homeostasis / S. Nayar, R. Sharma, A. K. Tyagi, S. Kapoor // *J Exp Bot.* – 2013. – № 64 (14). – P. 4239–4253.
11. Li, P. Genes and Their Molecular Functions Determining Seed Structure, Components, and Quality of Rice / P. Li, Y. H. Chen, J. Lu, C. Q. Zhang, Q. Q. Liu, Q. F. Li // *Rice (N Y).* – 2022. – № 15. – P. 18.
12. Liu, L. Identification and characterization of a novel Waxy allele from a Yunnan rice landrace / L. Liu, X. Ma, S. Liu, C. Zhu, L. Jiang, Y. Wang, Y. Shen, Y. Ren, H. Dong, L. Chen, X. Liu, Z. Zhao, H. Zhai, J. Wan // *Plant Mol. Biol.* – 2009. – № 71 (6). – P. 609–626.
13. Peng, C. FLOURY ENDOSPERM6 encodes a CBM48 domain-containing protein involved in compound granule formation and starch synthesis in rice endosperm / C. Peng, Y. Wang, F. Liu, Y. Ren, K. Zhou, J. Lv, M. Zheng, S. Zhao, L. Zhang, C. Wang, L. Jiang, X. Zhang, X. Guo, Y. Bao, J. Wan // *Plant J.* – 2014. – № 77 (6). – P. 917–930.
14. Perez, C. M. Indicators of eating quality for non-waxy rices / C. M. Perez, B. O. Juliano // *Food Chemistry.* – 1979. – № 4. – P. 185–195.
15. Sun, X. OsNF-YB1, a rice endosperm-specific gene, is essential for cell proliferation in endosperm development / X. Sun, S. Ling, Z. Lu, Y. D. Ouyang, S. Liu, J. Yao // *Gene.* – 2014. – № 551 (2). – P. 214–221.
16. Wanchana, S. Duplicated coding sequence in the waxy allele of tropical glutinous rice (*Oryza sativa* L.) / S. Wanchana, T. Toojinda, S. Tragoonrung, A. Vanavichit // *Plant Science.* – 2003. – № 165. – P. 1193–1199.
17. Wang, J. The NAC Transcription Factors OsNAC20 and OsNAC26 Regulate Starch and Storage Protein Synthesis / J. Wang, Z. Chen, Q. Zhang, S. Meng, C. Wei // *Plant Physiol.* – 2020. – № 184 (4). – P. 1775–1791.
18. Wang, Z. Y. The amylose content in rice endosperm is related to the post-transcriptional regulation of the waxy gene / Z. Y. Wang, F. Q. Zheng, G. Z. Shen, J. P. Gao, D. P. Snustad, M. G. Li, J. L. Zhang, M. M. Hong // *Plant J.* – 1995. – № 7 (4). – P. 613–622.
19. Wang, L.Q. Genetic basis of 17 traits and viscosity parameters characterizing the eating and cooking quality of rice grain / L. Q. Wang, W. J. Liu, Y. Xu, Y. Q. He, L. J. Luo, Y. Z. Xing, C. G. Xu, Q. Zhang // *Theor. Appl. Genet.* – 2007. – № 115. – P. 463–476.
20. Wu, M. Rice FLOURY ENDOSPERM10 encodes a pentatricopeptide repeat protein that is essential for the splicing of mitochondrial nad1 intron 1 and endosperm development / M. Wu, Y. Ren, M. Cai, Y. Wang, S. Zhu, J. Zhu, Y. Hao, X. Teng, X. Zhu, R. Jing, H. Zhang, M. Zhong, Y. Wang, C. Lei, X. Zhang, X. Guo, Z. Cheng, Q. Lin, J. Wang, L. Jiang, Y. Bao, Y. Wang, J. Wan // *New Phytol.* – 2019. – № 223 (2). – P. 736–750.
21. Xu, X. OsYUC11-mediated auxin biosynthesis is essential for endosperm development of rice / X. Xu, Z. E. D. Zhang, Q. Yun, Y. Zhou, B. Niu, C. Chen // *Plant Physiol.* – 2021. – № 185 (3). – P. 934–950.
22. Xue, M. Lose-of-Function of a Rice Nucleolus-Localized Pentatricopeptide Repeat Protein Is Responsible for the floury endosperm14 Mutant Phenotypes / M. Xue, L. Liu, Y. Yu, J. Zhu, H. Gao, Y. Wang, J. Wan // *Rice (N Y).* – 2019. – № 12 (1). – P. 100.
23. Yin, L. L. The MADS29 transcription factor regulates the degradation of the nucellus and the nucellar projection during rice seed development / L. L. Yin, H. W. Xue // *Plant Cell.* – 2012. – № 24 (3). – P. 1049–1065.
24. Yu, M. Rice FLOURY ENDOSPERM18 encodes a pentatricopeptide repeat protein required for 5' processing of mitochondrial nad5 messenger RNA and endosperm development / M. Yu, M. Wu, Y. Ren, Y. Wang, J. Li, C. Lei, Y. Sun, X. Bao, H. Wu, H. Yang, T. Pan, Y. Wang, R. Jing, M. Yan, H. Zhang, L. Zhao, Z. Zhao, X. Zhang, X. Guo, Z. Cheng, B. Yang, L. Jiang, J. Wan // *J Integr Plant Biol.* – 2021. – № 63 (5). – P. 834–847.
25. Zhang, C. A rare Waxy allele coordinately improves rice eating and cooking quality and grain transparency / C. Zhang, Y. Yang, S. Chen, X. Liu, J. Zhu, L. Zhou, Y. Lu, Q. Li, X. Fan, S. Tang, M. Gu, Q. Liu // *J Integr Plant Biol.* – 2021. – № 63 (5). – p. 889–901.
26. Zhang, C. Wx^{lv}, the ancestral allele of rice Waxy Gene / C. Zhang, J. Zhu, S. Chen, X. Fan, Q. Li, Y. Lu, M. Wang, H. Yu, C. Yi, S. Tang, M. Gu, Q. Liu // *Mol Plant.* – 2019. – № 12 (80). – P. 1157–1166.
27. Zhang, J. OsmADS6 plays an essential role in endosperm nutrient accumulation and is subject to epigenetic regulation in rice (*Oryza sativa*) / J. Zhang, B. R. Nallamilli, H. Mujahid, Z. Peng // *Plant J.* – 2010. – № 64 (4). – P. 604–617.
28. Zhou, H. Critical roles of soluble starch synthase SSIIIa and granule-bound starch synthase Waxy in synthesizing resistant starch in rice / H. Zhou, L. Wang, G. Liu, X. Meng, Y. Jing, X. Kong, J. Sun, H. Yu, S. M. Smith, D. Wu, J. Li // *Proc Natl Acad Sci U S A.* – 2016. – № 113 (45). – P. 12844–12849.
29. Zhou, H. The origin of Wx^{la} provides new insights into the improvement of grain quality in rice / H. Zhou, D. Xia, D. Zhao, Y. Li, P. Li, B. Wu, G. Gao, Q. Zhang, G. Wang, J. Xiao, X. Li, S. Yu, X. Lian, Y. He // *J Integr Plant Biol.* – 2021. – № 63 (5). – P. 878–888.

REFERENCES

1. Tumanyan, N. G. Varieties of rice with colored pericarp and high signs of grain quality / N. G. Tumanyan, J. M. Mukhina, T. L. Korotenko, S.A. Yurchenko, E.Y. Papulova, L. V. Esaulova // *Rice growing.* – 2022. – № 1(54). – P. 81–88.

2. Cai, Y. OsPK2 encodes a plastidic pyruvate kinase involved in rice endosperm starch synthesis, compound granule formation and grain filling / Y. Cai, S. Li, G. Jiao, Z. Sheng, Y. Wu, G. Shao, L. Xie, C. Peng, J. Xu, S. Tang, X. Wei, P. Hu // *Plant Biotechnol J.* – 2018. – № 16 (11). – P. 1878–1891.
3. Chen, Z. Genetic Dissection and Functional Differentiation of ALK^a and ALK^b, Two Natural Alleles of the ALK/SSIIa Gene, Responding to Low Gelatinization Temperature in Rice / Z. Chen, Y. Lu, L. Feng, W. Hao, C. Li, Y. Yang, X. Fan, Q. Li, C. Zhang, Q. Liu // *Rice (N Y)*. – 2020. – № 13 (1). – P. 39.
4. Gao, Z. Map-based cloning of the ALK gene, which controls the gelatinization temperature of rice / Z. Gao, D. Zeng, X. Cui, Y. Zhou, M. Yan, D. Huang, J. Li, Q. Qian // *Sci China C Life Sci.* – 2003. – № 46 (6). – P. 661–668.
5. Hao, Y. The nuclear-localized PPR protein OsNPPR1 is important for mitochondrial function and endosperm development in rice / Y. Hao, Y. Wang, M. Wu, X. Zhu, X. Teng, Y. Sun, J. Zhu, Y. Zhang, R. Jing, J. Lei, J. Li, X. Bao, C. Wang, Y. Wang, J. Wan // *J Exp Bot.* – 2019. – № 70 (18). – P. 4705–4720.
6. Hiroyuki, S. Molecular Characterization of Wx-mq, a Novel Mutant Gene for Low-amylose Content in Endosperm of Rice (*Oryza sativa* L.) / S. Hiroyuki, S. Yasuhiro, S. Makoto, I. Tokio // *Breeding Science.* – 2002. – № 2. – P. 131–135.
7. Huang, L. Creating novel Wx alleles with fine-tuned amylose levels and improved grain quality in rice by promoter editing using CRISPR/Cas9 system / L. Huang, Q. Li, C. Zhang, R. Chu, Z. Gu, H. Tan, D. Zhao, X. Fan, Q. Liu // *Plant Biotechnol J.* – 2020. – № 18 (11). – P. 2164–2166.
8. Inukai, T. Analysis of intragenic recombination at wx in rice: Correlation between the molecular and genetic maps within the locus / T. Inukai, A. Sako, H. Y. Hirano, Y. Sano // *Genome.* – 2000. – № 43. – P. 589–596.
9. Mikami, I. Allelic diversification at the wx locus in landraces of Asian rice / I. Mikami, N. Uwatoko, Y. Ikeda, J. Yamaguchi, H. Y. Hirano, Y. Suzuki, Y. Sano // *Theor. Appl. Genet.* – 2008. – № 116 (7). – P. 979–989.
10. Nayar, S. Functional delineation of rice MADS29 reveals its role in embryo and endosperm development by affecting hormone homeostasis / S. Nayar, R. Sharma, A. K. Tyagi, S. Kapoor // *J Exp Bot.* – 2013. – № 64 (14). – P. 4239–4253.
11. Li, P. Genes and Their Molecular Functions Determining Seed Structure, Components, and Quality of Rice / P. Li, Y. H. Chen, J. Lu, C. Q. Zhang, Q. Q. Liu, Q. F. Li // *Rice (N Y)*. – 2022. – № 15. – P. 18.
12. Liu, L. Identification and characterization of a novel Waxy allele from a Yunnan rice landrace / L. Liu, X. Ma, S. Liu, C. Zhu, L. Jiang, Y. Wang, Y. Shen, Y. Ren, H. Dong, L. Chen, X. Liu, Z. Zhao, H. Zhai, J. Wan // *Plant Mol. Biol.* – 2009. – № 71 (6). – P. 609–626.
13. Peng, C. FLOURY ENDOSPERM6 encodes a CBM48 domain-containing protein involved in compound granule formation and starch synthesis in rice endosperm / C. Peng, Y. Wang, F. Liu, Y. Ren, K. Zhou, J. Lv, M. Zheng, S. Zhao, L. Zhang, C. Wang, L. Jiang, X. Zhang, X. Guo, Y. Bao, J. Wan // *Plant J.* – 2014. – № 77 (6). – P. 917–930.
14. Perez, C. M. Indicators of eating quality for non-waxy rices / C. M. Perez, B. O. Juliano // *Food Chemistry.* – 1979. – № 4. – P. 185–195.
15. Sun, X. OsNF-YB1, a rice endosperm-specific gene, is essential for cell proliferation in endosperm development / X. Sun, S. Ling, Z. Lu, Y. D. Ouyang, S. Liu, J. Yao // *Gene.* – 2014. – № 551 (2). – P. 214–221.
16. Wanchana, S. Duplicated coding sequence in the waxy allele of tropical glutinous rice (*Oryza sativa* L.) / S. Wanchana, T. Toojinda, S. Tragoonrung, A. Vanavichit // *Plant Science.* – 2003. – № 165. – P. 1193–1199.
17. Wang, J. The NAC Transcription Factors OsNAC20 and OsNAC26 Regulate Starch and Storage Protein Synthesis / J. Wang, Z. Chen, Q. Zhang, S. Meng, C. Wei // *Plant Physiol.* – 2020. – № 184 (4). – P. 1775–1791.
18. Wang, Z.Y. The amylose content in rice endosperm is related to the post-transcriptional regulation of the waxy gene / Z. Y. Wang, F. Q. Zheng, G. Z. Shen, J. P. Gao, D. P. Snustad, M. G. Li, J. L. Zhang, M. M. Hong // *Plant J.* – 1995. – № 7 (4). – P. 613–622.
19. Wang, L.Q. Genetic basis of 17 traits and viscosity parameters characterizing the eating and cooking quality of rice grain / L. Q. Wang, W. J. Liu, Y. Xu, Y. Q. He, L. J. Luo, Y. Z. Xing, C. G. Xu, Q. Zhang // *Theor. Appl. Genet.* – 2007. – № 115. – P. 463–476.
20. Wu, M. Rice FLOURY ENDOSPERM10 encodes a pentatricopeptide repeat protein that is essential for the trans-splicing of mitochondrial nad1 intron 1 and endosperm development / M. Wu, Y. Ren, M. Cai, Y. Wang, S. Zhu, J. Zhu, Y. Hao, X. Teng, X. Zhu, R. Jing, H. Zhang, M. Zhong, Y. Wang, C. Lei, X. Zhang, X. Guo, Z. Cheng, Q. Lin, J. Wang, L. Jiang, Y. Bao, Y. Wang, J. Wan // *New Phytol.* – 2019. – № 223 (2). – P. 736–750.
21. Xu, X. OsYUC11-mediated auxin biosynthesis is essential for endosperm development of rice / X. Xu, Z. E. D. Zhang, Q. Yun, Y. Zhou, B. Niu, C. Chen // *Plant Physiol.* – 2021. – № 185 (3). – P. 934–950.
22. Xue, M. Lose-of-Function of a Rice Nucleolus-Localized Pentatricopeptide Repeat Protein Is Responsible for the floury endosperm14 Mutant Phenotypes / M. Xue, L. Liu, Y. Yu, J. Zhu, H. Gao, Y. Wang, J. Wan // *Rice (N Y)*. – 2019. – № 12 (1). – P. 100.
23. Yin, L. L. The MADS29 transcription factor regulates the degradation of the nucellus and the nucellar projection during rice seed development / L. L. Yin, H. W. Xue // *Plant Cell.* – 2012. – № 24 (3). – P. 1049–1065.
24. Yu, M. Rice FLOURY ENDOSPERM18 encodes a pentatricopeptide repeat protein required for 5' processing of mitochondrial nad5 messenger RNA and endosperm development / M. Yu, M. Wu, Y. Ren, Y. Wang, J. Li, C. Lei, Y. Sun, X. Bao, H. Wu, H. Yang, T. Pan, Y. Wang, R. Jing, M. Yan, H. Zhang, L. Zhao, Z. Zhao, X. Zhang, X. Guo, Z. Cheng, B. Yang, L. Jiang, J. Wan // *J Integr Plant Biol.* – 2021. – № 63 (5). – P. 834–847.
25. Zhang, C. A rare Waxy allele coordinately improves rice eating and cooking quality and grain transparency / C. Zhang, Y. Yang, S. Chen, X. Liu, J. Zhu, L. Zhou, Y. Lu, Q. Li, X. Fan, S. Tang, M. Gu, Q. Liu // *J Integr Plant Biol.* – 2021. – № 63 (5). – P. 889–901.
26. Zhang, C. Wx^{lv}, the ancestral allele of rice Waxy Gene / C. Zhang, J. Zhu, S. Chen, X. Fan, Q. Li, Y. Lu, M. Wang, H. Yu, C. Yi, S. Tang, M. Gu, Q. Liu // *Mol Plant.* – 2019. – № 12 (80). – P. 1157–1166.
27. Zhang, J. OsMADS6 plays an essential role in endosperm nutrient accumulation and is subject to epigenetic regulation in rice (*Oryza sativa*) / J. Zhang, B. R. Nallamilli, H. Mujahid, Z. Peng // *Plant J.* – 2010. – № 64 (4). – P. 604–617.
28. Zhou, H. Critical roles of soluble starch synthase SSIIa and granule-bound starch synthase Waxy in synthesizing

resistant starch in rice / H. Zhou, L. Wang, G. Liu, X. Meng, Y. Jing, X. Shu, X. Kong, J. Sun, H. Yu, S. M. Smith, D. Wu, J. Li // Proc Natl Acad Sci U S A. – 2016. – № 113 (45). – P. 12844–12849.

29. Zhou, H. The origin of Wx^{la} provides new insights into the improvement of grain quality in rice / H. Zhou, D. Xia, D. Zhao, Y. Li, P. Li, B. Wu, G. Gao, Q. Zhang, G. Wang, J. Xiao, X. Li, S. Yu, X. Lian, Y. He // J Integr Plant Biol. – 2021. – № 63 (5). – P. 878–888.

Надежда Игоревна Вахрушева

Младший научный сотрудник лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии
E-mail: oh.vahrusheva@yandex.ru

Nadezhda Igorevna Vakhrusheva

Junior Researcher at the Laboratory of Biotechnology and Molecular Biology
E-mail: oh.vahrusheva@yandex.ru

ФГБНУ «ФНЦ риса»

350921, г. Краснодар, пос. Белозёрный, 3

FSBSI « FSC of rice»

3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

Ксения Вячеславовна Андреева

Магистрант 1 курса
E-mail: ksyushaandreeva2001@mail.ru

Ksenia Vyacheslavovna Andreeva

1st year undergraduate student
E-mail: ksyushaandreeva2001@mail.ru

Алина Артуровна Симонян

Магистрант 1 курса

Alina Arturovna Simonyan

1st year undergraduate student

Все: ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ им. И. Т. Трубилина»
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

All: Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin»
13, Kalinina str., Krasnodar, 350044, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2024-65-4-18-24
УДК: 633.18: 03

Туманьян Н. Г., д-р биол. наук,
Кумейко Т. Б., канд. с.-х. наук,
Чижикова С.С., канд. биол. наук,
Папулова Э.Ю., канд. биол. наук,
Ольховая К. К.
г. Краснодар, Россия

КАЧЕСТВО ЗЕРНА НОВЫХ СОРТОВ РИСА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

Представлены результаты оценки новых сортов риса селекции ФНЦ риса (2020-2022 гг.), (Краснодар). В Реестре охраняемых селекционных достижений находится 64 сорта риса, из них 44 - селекции Федерального научного центра риса. Сорта риса различаются по большому количеству параметров зерна, среди которых основными являются крупность, форма, пленчатость, качество и количество выхода крупы при шелушении и шлифовании зерна. У сортов, находящихся в производстве в нашей стране, крупность зерна находится в пределах 21-35 г а. с. зерен, пленчатость варьирует в пределах 15-20 %, стекловидность - 80-100 %. Цель исследования – провести оценку физико-химических признаков качества новых сортов селекции ФНЦ риса, созданных в 2020-2022 гг., их пищевой ценности (содержания амилозы) и кулинарных достоинств. Материалом исследований служили сорта селекции ФНЦ риса, созданные в 2020-2022 гг. и выращенные на ОПУ ФНЦ риса. Фенотипирование сортов проводили по признакам качества зерна на сертифицированном оборудовании в соответствии с требованиями ГОСТов. Большинство сортов, выведенных за 3 года, относится к группам короткозерных ($l/b \leq 2,0$) и среднезерных ($3,0 \geq l/b \geq 2,1$) сортов с повышенной крупностью зерна. Низкая трещиноватость отмечена у сортов Классик, Вектор, Трио и Форсаж (8, 9, 5, 9 % соответственно). Минимальным коэффициентом привара характеризовались сорта стандарты Рапан 2 и Фаворит, а так же сорта Корнет, Диалог, Вектор, Регул Премиум, Форсаж, Биотех (4,8, 4,9); у остальных сортов показатель находился в пределах 5,0-5,3. Из созданных в 2020-2022 гг. только короткозерный сорт Классик относится к среднеамилозным. Остальные сорта - к низкоамилозной группе с различными органолиптическими свойствами варки крупы. С учетом органолептических показателей варки были даны рекомендации по использованию сортов риса шлифованного (шелушенного) в приготовлении различных блюд. Рекомендации по использованию сортов в кулинарии имеют ориентировочный характер, так как на кулинарные достоинства влияют с одной стороны условия выращивания, с другой методы приготовления.

Ключевые слова: рис, качество зерна, физико-химические признаки, кулинарные достоинства, содержание амилозы.

CULINARY CHARACTERISTICS AND NUTRITIONAL ADVANTAGES OF RICE VARIETIES OF FEDERAL SCIENTIFIC RICE CENTRE

The results of the evaluation of new rice varieties selected by the Federal Research Center for Rice (2020-2022) (Krasnodar) are presented. There are 64 varieties of rice in the Register of Protected breeding achievements, of which 44 varieties are selected by the Federal Rice Research Center (Krasnodar). Rice varieties differ in a large number of grain parameters, among which the main ones are the size, shape, filminess, quality and quantity of grain yield during peeling and grinding of grain. In varieties that are in production in our country, the grain size is in the range of 21-35 g a. d. 1000 grains, the film content varies between 15-20 %, the vitreous content is 100-80 %. The aim of the study was to evaluate the physico-chemical quality characteristics of new rice varieties of the FSC of rice breeding, created in 2020-2022, their nutritional value (amylose content) and culinary advantages. The research material was the varieties of the FSC of rice breeding, created in 2020-2022 and grown at the FSC of rice plant. Phenotyping of varieties was carried out according to grain quality criteria on certified equipment in accordance with GOST requirements. Most of the varieties bred in 3 years belong to the groups of short-grain ($l/b \leq 2.0$) and medium-grain varieties ($3.0 \geq l/b \geq 2.1$) with increased grain size. The grades Classic, Vector, Trio and Fast and Furious had low fracturing (8, 9, 5, 9 %, respectively). The minimum welding coefficient was characterized by the varieties Rapan standards (4.8), Favorit (4.9) and Cornet, Dialog, Vector, Regulus Premium, Fast and Furious, Biotech (4.9); for the rest of the varieties, the indicator was in the range of 5.0-5.3. Of the created in 2020-2022, only the short-grain Classic variety belongs to the medium amylose. The remaining varieties belong to the low-amylose group with various organoleptic properties of cooking cereals. Taking into account the organoleptic cooking parameters, recommendations were given on the use of ground (peeled) rice varieties in the preparation of various dishes. Recommendations on the use of varieties in cooking are approximate, since culinary advantages are influenced on the one hand by growing conditions, on the other by cooking methods.

Key words: rice, grain quality physical and chemical traits, culinary advantages, amylose content.

Введение

Федеральный научный центр риса – главный селекционный центр страны – является оригинатором большинства сортов риса, допущенных к использованию на территории Российской Федерации. Рис является одной из культур, обеспечивающих пищевую безопасность страны, в связи с чем его сортообновление и сортосмена, разработка сортовых агротехнологий – обязательное условие наполнения рынка пищевых продуктов. Если рассматривать рис как часть пищевого рациона человека, то он обеспечивает около 25 % глобальных пищевых калорий и 75 % в питании населения в развивающихся странах [12].

Одной из основных задач селекции риса является повышение качества зерна, что является резервом увеличения общего объема производства риса-зерна рисопродуктов в целях удовлетворения спроса потребителя. Признаки качества зерна определяют рыночную стоимость и играют ключевую роль в вовлечении новых сортов в производство [15].

Сорта риса различаются по большому количеству параметров зерна, среди которых основными являются крупность, форма, пленчатость, качество и количество выхода крупы при шелушении и шлифовании зерна, консистенция приготовленного кулинарного изделия. На эти параметры в первую очередь направлены предпочтения потребителя. Важное значение имеет пищевая ценность, поскольку рис является основным источником пищевого белка и микроэлементов для большинства стран, которые его выращивают [14, 15].

Потребительские достоинства риса определяются востребованностью рисопродуктов в связи с размером, формой зерна, его прозрачностью, содержанием мучнистых зерен, относительным объемом мучнистого пятна в зерновке [19]. Производство риса с минимальным дроблением зерна при шелушении и шлифовании, сохранением питательных веществ является основным условием его рентабельности [7]. В качестве показателя рыночной стоимости часто используется такой параметр, как стекловидность зерна [18].

У сортов, находящихся в производстве в нашей стране, крупность зерна составляла 21–35 г а. с. зерен, пленчатость варьирует в пределах 15–20 %, стекловидность – 80–100 %. Признаки трещиноватости и выхода крупы в значительной степени зависят от реакции сортов на условия года выращивания, уборки, хранения и переработки.

Качество зерна по кулинарным показателям характеризуется и измеряется с помощью описательного сенсорного анализа, инструментов для оценки консистенции сваренного риса или косвенно – с помощью серии оценок физико-химических свойств [8].

Консистенция сваренного риса (рассыпчатость, клейкость), как правило, связана со структурными компонентами крахмалистой паренхимы: амилозой и длинными цепочками В амилопектина. Кулинарные и вкусовые качества риса определяются в основном амилозой, температурой клейстеризации крахмала [9, 20, 22]. В этой части характеристики качества зерна риса – основные, определяющие предпочтения населения: температура клейстеризации крахмальной дисперсии, консистенция оклейстеренного крахмала. Немаловажен и внешний вид рисопродукта, на который влияет содержание в крупе дробленых ядер. В селекции риса необходимо учитывать и традиции населения в кулинарии, вкусовые предпочтения, социально-экономические факторы – потребление рисопродуктов на душу населения [4, 6, 11].

Инструментально измеренные параметры консистенции сваренных ядер риса по результатам ранее проведенных исследований коррелируют с содержанием амилозы, но не с содержанием белка [17]. Поэтому показатель содержания амилозы используется для прогнозирования консистенции сваренного риса [21]. Тем не менее, по другим данным при исследовании африканских сортов сильной корреляции не отмечено [13]. В 2017–2019 гг. были созданы сорта, которые характеризуются повышенным содержанием амилозы – Эльбрус и Ленарис (20,5–24,0 %). Сорта Царын (патент анулирован) и Ласточка (находится в Реестре охраняемых селекционных достижений, но не допущен к использованию на территории РФ, допущен в Казахстане), тоже относятся к среднеамилозным (21,5–23,5 %) [5].

Получены сведения, что содержание белка играет существенную роль в структуре сваренного риса, и пищевые и кулинарные достоинства рисопродуктов зависят не только от генотипа, но и от условий возделывания [14, 21]. Высокие температуры воздуха в период налива зерна существенно изменяют свойства запасного крахмала зерновки, ее твердость, свойства запасного белка [10]. В ФНЦ риса сорта в селекционном процессе характеризуются по содержанию амилозы [2].

В России до конца 80-х годов преобладали округлозерные (короткозерные) сорта, но затем в селекции риса стала превалировать тенденция выведения среднезерных и длиннозерных сортов. Появились длиннозерные сорта Индус, Изумруд, Снежинка, Наташа, Злата, Шарм, и др., у которых отношение длины зерновки к ширине более 3,0. Допущены к использованию и выращиваются короткозерные сорта Олимп, Азовский, Юбилейный 85, Аполлон, Каурис, Диалог, Патриот; среднезерные сорта Полевик, Велес, Яхонт, Восход; крупнозерные – Титан, Престиж, Ленарис и др. Выведенные сорта характеризуются высокой конкурентоспособностью, повышенными показателями

ми стекловидности и крупности зерна, выхода и качества крупы, имели самые различные признаки кулинарных достоинств. Сортимент культуры риса в России за последние 20-30 лет подвергся значительному изменению, что привело к повышению рентабельности его производства и росту ассортимента производимых рисопродуктов в стране. Повышенной крупностью зерна характеризуются сорта, выведенные в 2021, 2022 г.: Юниор, Трио, Корнет, Форсаж, Классик, Вектор, Стромбус, Регул 2 (27,6-35,2 г 1000 а. с. з.). В 2020 г. – сорт Диалог (27,3 г).

Цель исследований

Оценить физико-химические признаки качества новых сортов риса селекции ФНЦ риса, созданных в 2020-2022 гг., их пищевую ценность и кулинарные достоинства.

Материалы и методы

Материалом исследований служили сорта селекции ФНЦ риса, созданные в 2020-2022 гг. и выращенные на ОПУ ФНЦ риса. Фенотипирование сортов проводили по признакам качества зерна на сертифицированном оборудовании. Крупность зерна определяли по массе 1000 абсолютно сухих (а. с.) зерен в соответствии с ГОСТом 10842-89 «Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур» с использованием анализатора влажности ЭЛВИЗ-2, установки измерительной АСЭШ-8-2, автоматического счетчика семян SLY-C; определение стекловидности - по ГОСТу

10987-76 «Зерно. Методы определения стекловидности»; определение трещиноватости и стекловидности на приборе ДСЗ-3 в проходящем свете; морфологические признаки зерновки, линейные размеры, на сканере (система анализа изображений LA 2400, WinFOLIA с использованием компьютерной программы Seedling, Канада). Статистическую обработку проводили в программе Microsoft Excel.

Определение амилозы проводили по амилозно-йодной реакции при длине волны 600 нм по ISO 6647-1:2007, кулинарных достоинств - по методическим указаниям по оценке качества зерна риса [1, 3, 16].

Результаты и обсуждение

В селекционном процессе важными параметрами, являющимися условиями отбора ценного селекционного материала на всех его этапах, выступают показатели физико-химических признаков качества зерна и его кулинарных достоинств. В ФНЦ риса весь селекционный материал оценивается по признакам крупности зерна, его стекловидности, трещиноватости, пленчатости, линейным размерам и форме, общему выходу крупы, содержанию целого ядра в крупе. В качестве дополнительных при передаче на государственное сортоиспытание оцениваются биохимические признаки: содержание амилозы, белка, амилографические характеристики крахмалистой дисперсии запасного крахмала.

Результаты изучения технологических признаков качества зерна сортов, выведенных в 2020-2022 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1. Признаки качества зерна сортов, годы создания 2020-2022

Сорт	Масса 100 а.с.з., г	Пленчатость, %	Стекло-видность, %	Трещиноватость, %	Размеры шелушенной зерновки, мм, l/b				Общий выход крупы, %	Содержание целого ядра в крупе, %
					длина, мм (l)	ширина, мм (b)	толщина, мм (c)	l/b		
2022 (урожаи 2020,2021 гг.)										
Рапан 2, st	25,3	18,7	94	14	5,7	2,8	2,0	2,1	70,5	93,9
Фаворит, st	31,1	18,7	88	13	6,7	2,9	2,0	2,3	69,2	83,3
Классик	28,7	18,4	84	8	5,7	3,0	2,0	1,9	69,1	96,8
Вектор	29,7	17,1	86	9	6,6	2,9	1,9	2,3	70,8	88,5
Клавдий	27,6	18,0	94	13	6,6	2,8	1,9	2,4	71,8	87,7
Стромбус	35,2	17,8	77	15	7,5	3,0	2,5	2,5	65,6	77,6
Регул 2	29,5	18,2	86	19	6,9	2,8	1,9	2,5	69,8	79,3
Лекарь	22,2	19,1	0	-	5,1	3,0	2,0	1,7	66,1	86,4
2021 (урожаи 2019,2020 гг.)										
Рапан, st	25,3	18,7	94	14	5,7	2,8	2,0	2,1	70,5	93,9
Юниор	29,6	19,8	90	14	5,9	2,9	2,0	2,1	69,3	90,5
Трио	29,7	19,5	92	5	7,1	2,6	1,8	2,8	68,2	93,2
Корнет	27,7	19,2	95	25	5,7	2,8	2,0	2,1	71,7	83,1
Форсаж	37,1	16,3	69	9	7,0	3,0	2,1	2,4	66,7	80,7
Биотех	28,7	18,2	91	18	6,1	2,8	1,9	2,3	68,5	86,2
2020 (урожаи 2018,2019 гг.)										
Флагман st	25,2	18,7	92	23	5,8	2,9	2,1	2,1	72,5	91,5
Фаворит, st	31,1	18,7	88	13	6,7	2,9	2,0	2,3	69,2	83,3
Фрегат	23,8	18,6	84	12	5,6	2,8	2,0	2,0	72,2	94,0
Рубикон	25,2	17,5	91	15	5,6	2,8	2,0	2,1	72,3	85,4
Полюс 5	24,3	15,6	88	29	5,8	2,8	2,0	2,1	73,4	82,7
Диалог	27,3	19,7	91	21	6,1	3,1	2,0	2,1	70,7	89,0

Примечание – год создания – год передачи сорта на государственное сортоиспытание

Большинство сортов, выведенных за 3 года, относится к группам короткозерных ($l/b \leq 2,0$) со средней по массе зерновкой (22-29 г а. с. з.) и среднезерных сортов ($3,0 \geq l/b \geq 2,1$). В 2022 г. было создано два короткозерных сорта Классик и восковидный сорт Лекарь на четыре среднезерных – Вектор, Клавдий, Стромбус и Регул 2. В 2021 году – тоже два короткозерных – Юниор, Корнет и три среднезерных – Трио, Форсаж и Биотех, среди которых Трио обладает наиболее удлиненной зерновкой. В 2020 г. были выведены только короткозерные сорта – Фрегат, Рубикон, Полюс 5 и Диалог.

Повышенной крупностью зерна характеризовались сорта, выведенные в 2021, 2022 г.: Юниор, Трио, Корнет, Форсаж, Классик, Вектор, Стромбус, Регул Премиум (27,6-35,2 г 1000 а. с. з.). В 2020 г – сорт Диалог (27,3 г). Пленчатость сортов находилась в пределах от 16,3 % у сорта Форсаж до 19,8 % у сорта Юниор. Крупнозерные сорта Стромбус и Форсаж характеризовались пониженной стекловидностью (77 и 69 % соответственно), что обусловлено крупностью зерновки. Низкая трещиноватость отмечена у сортов Классик, Вектор, Трио и Форсаж (8, 9, 5, 9 % соответственно). Однако у сортов Вектор и Форсаж

наблюдали повышенное дробление зерна при шлифовании (содержание целого ядра в крупе 88,5 и 80,7% соответственно). Высоким содержанием целого ядра в крупе характеризовались сорта Классик, Трио, Фрегат (96,8, 93,2 и 94,0 %). Следует обратить внимание на сорта Классик и Трио, которые, несмотря на повышенную крупность зерна характеризовались высоким содержанием целого ядра в крупе.

Качество кулинарных изделий из риса зависит от консистенции, вкуса, аромата приготовленного риса. В России большая часть возделываемого риса - короткозерные полурассыпчатые сорта. Кулинарные предпочтения населения формируются в результате исторически сложившегося уклада питания или традиций, развития современных представлений о пище, например, в части функционального питания. В селекционном процессе для оценки кулинарных достоинств сортов используют показатели варки крупы: коэффициенты привара и водопоглощения, которые характеризуют способность ядер поглощать воду и увеличиваться в объеме; органолептические показатели – консистенцию, вкус, аромат и др. Данные по кулинарным достоинствам сортов риса, выведенных в 2020-2022 гг. представлены в таблице 2.

Таблица 2. Кулинарные достоинства сортов (коэффициент привара и коэффициент водопоглощения)

Сорт	Коэффициент привара	Коэффициент водопоглощения	Цвет	Консистенция	Вкус
короткозерные					
Рапан 2, st	4,8	2,8	кремовый	полурассып.	рисовый/хороший
Флагман, st	5,3	2,8	белый	полурассып.	рисов./хор.
Классик	5,3	2,7	белый	полурассып.	рисов./хор.
Лекарь	5,2	3,0	белый	клейкий	рисов./хор.
Корнет	4,9	2,9	белый	рассып.	рисов./хор.
Фрегат	5,0	2,8	белый	рассып.	рисов./хор.
Рубикон	5,2	2,9	белый	рассып.	рисов./хор.
Полюс 5	5,1	3,0	белый	рассып.	рисов./хор.
Юниор	5,0	2,9	белый	полурассып.	рисов./хор.
Диалог	4,9	2,7	белый	полурассып.	рисов./хор.
среднезерные					
Фаворит, st	4,9	2,8	белый	полурассып.	рисов./хор.
Вектор	4,9	2,9	белый	полурассып.	рисов./хор.
Клавдий	5,0	2,9	кремовый	рассып.	рисов./хор.
Стромбус	5,2	2,9	белый	рассып.	рисов./хор.
Регул Премиум	4,9	3,0	белый	рассып.	рисов./хор.
Трио	5,3	2,8	белый	рассып.	рисов./хор.
Форсаж	4,9	2,9	белый	рассып.	рисов./хор.
Биотех	4,9	2,7	белый	полурассып.	рисов./хор.

Цвет сваренной крупы новых сортов был оценен как белый, кроме сорта Клавдий – кремовый. Минимальным коэффициентом привара характеризовались сорта стандарты Рапан (4,8), Фаворит (4,9) и сорта Корнет, Диалог, Вектор, Регул 2, Форсаж, Биотех (4,9); у остальных сортов показатель находился в пределах 5,0-5,3. Коэффициент водопоглощения – в пределах 2,7-3,0. Максимальное водопоглощение было свойственно для Регула 2, Полюса 5 и Лекаря (3,0). Рассыпчатая консистен-

ция сваренного риса была характерна для сортов Корнет, Фрегат, Рубикон, Полюс 5, Клавдий, Стромбус, Регул 2, Трио, Форсаж.

Кулинарные достоинства риса определяются в том числе содержанием амилозы в запасном крахмале эндосперма зерна. Амилоза определяет основные физико-химические свойства зерна, способность к набуханию и стабилизации вязкости клейстеров. Высокая способность образовывать водородные связи является причиной роста погло-

щения крахмальными зернами воды, увеличения размеров зерна (ядра).

Результаты изучения содержания амилозы в крахмале зерна новых сортов представлены в таблице 3.

Таблица 3. Содержание амилозы в запасном крахмале зерна риса сортов селекции ФНЦ риса 2020-2022 гг.

Сорт	Содержание амилозы, %
короткозерные	
Рапан 2, st	17,8
Флагман, st	17,2
Классик	23,7
Лекарь	0,0-4,0
Корнет	17,4
Фрегат	17,1
Рубикон	18,6
Полюс 5	18,2
Юниор	16,7
Диалог	18,2
среднезерные	
Фаворит, st	
Вектор	19,5
Клавдий	18,8
Стромбус	17,9
Регул Премиум	16,0
Трио	19,3
Форсаж	19,6
Биотех	18,2

Из созданных в 2020-2022 гг. только короткозерный сорт Классик относится к среднеамилозным.

Таблица 4. Сорта риса для использования в кулинарных изделиях

Общие свойства (сваренного) шлифованного и шелушенного риса	Блюдо (группа)	Сорт
Ядра мягкие с большим слоем оклейстеренного жидкого крахмала (крахмального геля) на поверхности	Молочная каша, оладьи, пудинг, сладкий десерт, запеканка	Флагман, Лекарь
Ядра плотные, упругие, сохраняющие целостность при варке, без или с небольшим слоем оклейстеренного жидкого крахмала на поверхности, рассыпчатой консистенции	Плов, различные виды мясного плова, плова с нуттом, фасолью и др.	Рапан 2, Фаворит, Диалог, Регул 2, Фрегат
Ядра мягкие, могут не сохранять целостность при варке, но без большого слоя оклейстеренного крахмала на поверхности	В качестве ингредиентов в котлетах, долме, тефтелях	Биотех, Корнет, Клавдий
Ядра плотные, при охлаждении становятся твердыми и сухими	Различные гарниры, салаты, супы, консервы	Вектор
Ядра вязкие, с небольшим слоем оклейстеренного жидкого крахмала на поверхности или без него	Супы, консервы	Полюс 5, Классик, Юниор, Рубикон
Крупные ядра с небольшим слоем оклейстеренного жидкого крахмала на поверхности, плотные или мягкие, суховатые (в зерновке присутствует большое мучнистое пятно)	Ризотто, паэлья	Стромбус, Форсаж

Выводы

Находящиеся в производстве сорта риса способны удовлетворить все потребности в пищевых предпочтениях населения страны. Сорта характеризуются различными физико-химическими признаками качества зерна, кулинарными и пищевыми достоинствами. Сорта, созданные в ФНЦ риса в 2020-2022 гг. относятся к группам коротко- и среднезерных. Один сорт Лекарь является глютинозным и рекомендуется для детского и диетического питания. Сорт Классик – единственный сорт с повышен-

Остальные сорта относятся к низкоамилозной группе с различными органолептическими свойствами сваренной крупы.

С учетом органолептических показателей варки даны рекомендации по использованию риса шлифованного (шелушенного) сортов в приготовлении различных блюд (табл. 4).

Однако, надо учитывать, что такие рекомендации по использованию сортов в кулинарии имеют ориентировочный характер, так как на кулинарные достоинства влияют с одной стороны условия выращивания, с другой методы приготовления [14]. Например, для приготовления одного и того же блюда, но с различными методами приготовления и рецептурами могут быть использованы рисопродукты из разных по кулинарным достоинствам сортов. Так, низкоамилозные сорта могут быть использованы в приготовлении рассыпчатых гарниров и плова в условиях предварительной поджарки или увлажнения шлифованного риса с последующей его просушкой. Такой рис становится рассыпчатым при варке [14].

Из 15-ти сортов риса, созданных в 2020-2022 гг. в ФНЦ риса (Краснодар) уже допущено к использованию 8: Юниор, Трио, Корнет, Форсаж, Биотех, Фрегат, Полюс 5, Диалог. Восковидный сорт Лекарь внесен в Реестр охраняемых селекционных достижений и рекомендуется в функциональном питании.

ним содержанием амилозы. Остальные четырнадцать сортов – низкоамилозные с высокими технологическими признаками качества зерна.

Рекомендуется проводить изучение физико-химических, пищевых и кулинарных характеристик зерна на всех этапах селекционного процесса новых сортов для отбора ценного селекционного материала и мониторинг качества зерна сортов в конкурсном сортоиспытании с целью отбора сортов риса с высокими показателями признаков качества зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ ISO 6647-2-2015. Рис. Определение содержания амилозы. Часть 2. рабочие методы.
2. Кумейко, Т. Б. Оценка исходного материала риса по содержанию амилозы в зерновке в селекции низко- и среднеамилозных сортов / Т. Б. Кумейко, Н. Г. Туманьян // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2019. - № 80. - С. 162-166.
3. Методические указания по оценке качества зерна риса. – Краснодар. ВНИИ риса. -1983. -21 с.
4. Туманьян, Н.Г. Рис – это больше, чем товар / Н. Г. Туманьян // Рисоводство. - 2009. - № 13. - С. 77.
5. Туманьян, Н.Г. Кулинарные характеристики и пищевые достоинства сортов риса селекции ФНЦ риса / Н.Г. Туманьян, С.С. Чижилова, К.К. Ольховая // Рисоводство. – 2020. – № 2(47). – С. 29-36. <https://doi.org/10.33775/1684-2464-2020-47-2-29-36>
6. Харитонов, Е.М. Проблемы рисоводства в Российской Федерации и пути их решения. Качество риса / Е. М. Харитонов, Н. Г. Туманьян // Достижения науки и техники АПК. - 2010. - № 11. - С. 14-15.
7. Addison, M. Assessing Ghana's initiative of increasing domestic rice production through the development of rice value chain / M. Addison, P. Sarfo-Mensah, S. E. Edusah, // Global Journal of Agricultural Economics Extension and Rural Development. – 2015. - V. 3, №. 4, P. 230–237.
8. Bao, J.S. Rice, Eating quality / J.S. Bao // Food Science. – 2015. – P. 166-175. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00133-5>
9. Bao, J.S. M. Corke Analysis of the genetic behavior of some starch properties in indica rice (*Oryza sativa* L.): thermal properties, gel texture, swelling volume / J.S. Bao, M. Sun, H., M. Corke // Theor. Appl. Genet. – 2002. - № 104. – P. 408-413.
10. Cooper, N. T. W. Effects of nighttime temperature during kernel development on rice physicochemical properties / N. T. W. Cooper, T. J. Siebenmorgen, P. A. Counce // Cereal Chemistry. – 2008. – V. 85. – P. 276–282. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-85-3-0276>
11. Cuevas, R. P. Rice Grain Quality and Consumer Preferences: A Case Study of Two Rural Towns in the Philippines / R. P. Cuevas, V. O. Pede, J. McKinley, O. Velarde, M. Demont // Plos ONE. – 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150345>.
12. Fitzgerald, M.A. Rice: characteristics and quality requirements / M.A. Fitzgerald // Cereal Grains, Assessing and Managing Quality. – 2010. – P. 212-236. <https://doi.org/10.1533/9781845699529.2.212>
13. Gayin, J. Classification of Rice Based on Statistical Analysis of Pasting Properties and Apparent Amylose Content: The Case of *Oryza glaberrima* Accessions from Africa / J. Gayin, G. K. Chandi, J. Manful, K. Seetharaman // Cereal Chemistry. – 2015. – V. 92. – № 1. – P. 22-28. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-04-14-0087-R>
14. Gu, J. Grain quality changes and re-sponses to nitrogen fertilizer of japonica rice cultivars released in the Yangtze River Basin from the 1950s to 2000s / J. Gu, J. Chen, Lu Ch., Zh. Wang, H. Zhang, J. Yang // The Crop Journal. – 2015. – V. 3. – № 4. – P. 285-297. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2015.03.007>
15. Han, Y. Genes coding for starch branching enzymes are major contributors to starch viscosity characteristics in waxy rice (*Oryza sativa* L.) / M. Xu, X. Liu, C. Yan, S.S. Korban, X. Chen, M. Gu // Plant Sci. – 2004. – V. 166. - P. 357-364
16. Juliano, B.O. A simplified assay for milled rice amylose / B.O. Juliano // Cereal Science Today. – 1971. – V. 15 (11). – P. 334-340.
17. Kohyama, K. Texture Evaluation of Cooked Rice Prepared from Japanese Cultivars Using Two-Bite Instrumental Test and Electro-myography / K. Kohyama, N. S. Sodhi, K. Suzuki, T. Sasaki, N. S. Sodhi, K. Suzuki, T.Sasaki // Texture Studies. – 2015. – V. 47. – №. 3. – P. 188-198. - <https://doi.org/10.1111/jtxs.12172>
18. Lyman, N.B. Neglecting rice milling yield and quality underestimates economic losses from high-temperature stress / N.B. Lyman, K. S.V. Jagadish, L. L.Nalley, B. L. Dixon, T. Siebenmorgen // Plos One. - 2013. – V. 8. - e72157. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072157>
19. Lisle, A. J. Chalky and translucent rice grains differ in starch composition and structure and cooking properties / A. J. Lisle, M. Martin, M.A. Fitzgerald // Cereal Chem. – 2000. – V. 77. - P. 627-632.
20. Perez, C.M. Modification of the simplified amylose test for milled rice Starch-Starke / C.M. Perez, B.O. Juliano. - 1978. – V. 30. – P. 424-426.
21. Suwannaporn, P. Classification of Rice Amylose Content by Discriminant Analysis of Physicochemical Properties / P. Suwannaporn, Sawitree Pitiphunpong, Sirirat Cham-pangern // Starch. – 2007. – V. 59. – № 3-4. – P. 171-177. <https://doi.org/10.1002/star.200600565>
22. Zhu, Bo Predicting Texture of Cooked Blended Rice with Pasting Properties / Bo Zhu, B. Li, Q. Gao, J. Fan, P. Gao, M. Ma // International Journal of Food Properties. – 2013. – V. 16. – № 3. – P. 485-499. <https://doi.org/10.1080/10942912.2011.555899>

REFERENCES

1. GOST ISO 6647-2-2015. Rice. Determination of amylose content. Part 2. working methods.
2. Kumeyko, T. B. Evaluation of rice source material by amylose content in the grains when breeding low and medium amylose varieties / T. B. Kumeyko, N. G. Tumanyan // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. - 2019.- №. 80. - p. 162-166.
3. Guidelines for assessing the quality of rice grains. - Krasnodar. ARRRRI. -1983. -21 p.
4. Tumanyan, N. G. Rice is more than a commodity / N. G. Tumanyan // Rice growing. - 2009. - №. 13. - p. 77.
5. Tumanyan, N.G. Culinary characteristics and nutritional advantages of rice varieties of the FNC rice breeding / N.G. Tumanyan, S.S. Chizhikova, K.K. Olkhovaya // Rice growing. – 2020. – № 2(47). – P. 29-36. <https://doi.org/10.33775/1684-2464-2020-47-2-29-36>
6. Kharitonov, E.M. Problems of rice growing in the Russian Federation and ways to solve them. Rice quality / E. M. Kharitonov, N. G. Tumanyan // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. - 2010. - No. 11. - P. 14-15.
7. Addison, M. Assessing Ghana's initiative of increasing domestic rice production through the development of rice value chain / M. Addison, P. Sarfo-Mensah, S. E. Edusah, // Global Journal of Agricultural Economics Extension and Rural Development. – 2015. - V. 3, №. 4, P. 230–237.
8. Bao, J.S. Rice, Eating quality / J.S. Bao // Food Science. – 2015. – P. 166-175. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00133-5>

9. Bao, J.S. M. Corke Analysis of the genetic behavior of some starch properties in indica rice (*Oryza sativa* L.): thermal properties, gel texture, swelling volume / J.S. Bao, M. Sun, H., M. Corke // *Theor. Appl. Genet.* – 2002. – № 104. – P. 408-413.
10. Cooper, N. T. W. Effects of nighttime temperature during kernel development on rice physicochemical properties / N. T. W. Cooper, T. J. Siebenmorgen, P. A. Counce // *Cereal Chemistry.* – 2008. – V. 85. –P. 276–282. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-85-3-0276>
11. Cuevas R. P. Rice Grain Quality and Consumer Preferences: A Case Study of Two Rural Towns in the Philippines / R. P. Cuevas, V. O. Pede, J. McKinley, O. Velarde, M. Demont // *Plos One.* – 2016. – <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150345>
12. Fitzgerald, M.A. Rice: characteristics and quality requirements / M.A. Fitzgerald // *Cereal Grains, Assessing and Managing Quality.* – 2010. – P. 212-236. <https://doi.org/10.1533/9781845699529.2.212>.
13. Gayin, J. Classification of Rice Based on Statistical Analysis of Pasting Properties and Apparent Amylose Content: The Case of *Oryza glaberrima* Accessions from Africa / J. Gayin, G. K. Chandi, J. Manful, K. Seetharaman // *Cereal Chemistry.* – 2015. – V. 92. – № 1. – P. 22-28. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-04-14-0087-R>
14. Gu, J. Grain quality changes and re-sponses to nitrogen fertilizer of japonica rice cultivars released in the Yangtze River Basin from the 1950s to 2000s / J. Gu, J. Chen, Lu Ch., Zh. Wang, H. Zhang, J. Yang // *The Crop Journal.* – 2015. – V. 3. – № 4. – P. 285-297. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2015.03.007>
15. Han, Y. Genes coding for starch branching enzymes are major contributors to starch viscosity characteristics in waxy rice (*Oryza sativa* L.) / M. Xu, X. Liu, C. Yan, S.S. Korban, X. Chen, M. Gu // *Plant Sci.* – 2004. – V. 166. – P. 357-364
16. Juliano, B.O. A simplified assay for milled rice amylose / B.O. Juliano // *Cereal Science Today.* – 1971. – V. 15 (11). – P. 334-340
17. Kohyama, K. Texture Evaluation of Cooked Rice Prepared from Japanese Cultivars Using Two-Bite Instrumental Test and Electro-myography / K. Kohyama, N. S. Sodhi, K. Suzuki, T. Sasaki, N. S. Sodhi, K. Suzuki, T.Sasaki // *Texture Studies.* – 2015. – V. 47. – № 3. – P. 188-198. – <https://doi.org/10.1111/jtxs.12172>
18. Lyman, N.B. Neglecting rice milling yield and quality underestimates economic losses from high-temperature stress / N.B. Lyman, K. S.V. Jagadish, L. L. Nalley, B. L. Dixon, T. Siebenmorgen // *PLOS ONE.* – 2013. – V. 8. – e72157. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072157>
19. Lisle, A. J. Chalky and translucent rice grains differ in starch composition and structure and cooking properties / A. J. Lisle, M. Martin, M.A. Fitzgerald // *Cereal Chem.* – 2000. – V. 77. – P. 627-632
20. Perez, C.M. Modification of the simplified amylose test for milled rice Starch-Starke / C.M. Perez, B.O. Juliano. – 1978. –V. 30. – P. 424-426/
21. Suwannaporn, P. Classification of Rice Amylose Content by Discriminant Analysis of Physicochemical Properties / P. Suwannaporn, Sawidtree Pitiphunpong, Sirirat Cham-pangern // *Starch.* – 2007. – V. 59. – № 3-4. – P. 171-177. <https://doi.org/10.1002/star.200600565>.
22. Zhu, Bo Predicting Texture of Cooked Blended Rice with Pasting Properties / Bo Zhu, B. Li, Q. Gao, J. Fan, P. Gao, M. Ma // *International Journal of Food Properties.* – 2013. – V. 16. – № 3. – P. 485-499. <https://doi.org/10.1080/10942912.2011.555899>.

Наталья Георгиевна Туманьян

Заведущий лаборатории качества риса
E-mail: tngerag@yandex.ru

Natalia Georgievna Tumanyan

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

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

Элина Юрьевна Папулова

Старший научный сотрудник лаборатории качества риса
E-mail: elya888.85@mail.ru

Elina Yurievna Papulova

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

Кнаррик Карапетовна Ольховая

Младший научный сотрудник лаборатории качества риса

Knarrik Karapetovna Olkhovaya

Junior scientist of laboratory of rice cultivation technology

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

All: FSBSI «FSC of rice»
Belozerniy, 3, Krasnodar, 350921, Russia
E-mail: arri_kub@mail.ru

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ РИСА В СЕМЕННЫХ ПИТОМНИКАХ

Краснодарский край - основной рисопроизводящий регион Российской Федерации, где выращивается порядка 80 % отечественного риса. В последние годы рисоводство на Кубани динамично развивается. Одним из важнейших факторов дальнейшего развития отрасли является повышение ее эффективности путем внедрения в производство новых перспективных сортов риса с высокой урожайностью и технологическими качествами. Важным резервом повышения урожайности, выхода продукции и улучшения ее качества является использование для посева качественных семян сортов риса, допущенных к использованию. Значительная роль в этом вопросе принадлежит семеноводству, которое включает систему мероприятий, направленных на получение семян сортов риса высоких посевных кондиций, и обеспечивает быстрое внедрение в производство новых сортов. Внедрение новых сортов риса требует ускоренного размножения семян. В связи с этим целью работы является изучить влияние способов посева риса на урожайность в питомниках первичного семеноводства. В данной статье рассмотрены три способа посева питомника размножения: рядовой, широкорядный, трехстрочный. Выявлено, что наиболее подходящим способом посева для ускоренного наращивания семенного материала, является рядовой способ посева с междурядьем 15 см. Посев питомников испытания потомств первого года для сортов риса Восход, Велес, Каурис, Юбилейный 85 рекомендуется данным способом. Это позволит совершенствовать схемы первичного семеноводства и максимально быстро размножить семена сортов риса селекции ФГБНУ «ФНЦ риса» с высокой сортовой чистотой и урожайными качествами, а также повысить показатели производства семян и ускорить темпы сортосмены на территории Краснодарского края.

Ключевые слова: рис, семена, способы посева, питомники размножения, качество семян, урожайность.

THE EFFECT OF SOWING METHODS ON RICE YIELDS IN SEED NURSERIES

Krasnodar Territory is the main rice-producing region of the Russian Federation, where about 80% of domestic rice is grown. In recent years, rice farming in the Kuban has been developing dynamically. One of the most important factors in the further development of the industry is to increase its efficiency by introducing new promising rice varieties with high yields and technological qualities into production. An important reserve for increasing yields, product yield and improving its quality is the use of high-quality seeds of rice varieties approved for use. A significant role in this issue belongs to seed production, which includes a system of measures aimed at obtaining seeds of rice varieties of high sowing conditions, and ensures the rapid introduction of new varieties into production. The introduction of new rice varieties requires accelerated seed propagation. In this regard, the aim of the work is to study the effect of rice sowing methods on yields in primary seed nurseries. This article discusses three ways of laying a breeding nursery: ordinary, wide-row, three-line. It has been revealed that the most suitable sowing method for accelerated seed growth is an ordinary sowing method with a row spacing of 15 cm. Laying nurseries for testing offspring of the first year for rice varieties Voskhod, Veles, Kauris, Jubilee 85 is recommended in this way. This will make it possible to improve primary seed production schemes and multiply seeds of rice varieties selected by the Federal State Budgetary Scientific Institution "FNC Rice" with high varietal purity and yield qualities as quickly as possible, as well as increase seed production and accelerate the rate of variety exchange in the Krasnodar Territory.

Key words: rice, seeds, sowing methods, breeding nurseries, seed quality, yield.

Введение

Получение высокого и экономически оправданного урожая риса хорошего качества является основной целью рисоводческих предприятий. Достижение этой цели во многом зависит от создания и внедрения в производство новых, высокоурожайных сортов риса с высоким качеством зерна, крупы, устойчивых к различным стресс-факторам.

В последние годы в крае значительно ускорились темпы сортосмены и увеличились площади, засеянные новыми перспективными сортами риса селекции ФГБНУ «ФНЦ риса» с высоким качеством

зерна и ценными потребительскими свойствами, обладающие устойчивостью к неблагоприятным факторам среды для различных технологий возделывания и адаптированные именно к условиям Краснодарского края. Это позволило увеличить урожайность риса и довести валовые сборы зерна риса до 1 млн тонн.

Важным условием при внедрении новых сортов риса в производство является высокоэффективная система семеноводства, обеспечивающая производство качественного семенного материала в объемах, необходимых для сортосмены и сорто-

обновления [5, 8, 9]. Дальнейшее повышение эффективности ведения семеноводства возможно за счет агротехнических приемов, обеспечивающих создание оптимальных условий для развития растений в семенных питомниках [2].

Важным агротехническим приемом является способ посева риса который обуславливает размещение растений на площади и оказывает существенное влияние на урожайность [7, 10]. Разработка оптимальных способов посева семенных питомников риса позволит повысить урожайность и объёмы производства.

Цель исследований

Изучить влияние способов посева риса на урожайность в семенных питомниках.

Материалы и методы

Полевой опыт проведен в 2023 году на рисовой оросительной системе ОПУ ФГБНУ «ФНЦ риса».

Схема опыта.

Вариант 1 – рядовой способ посева (междурядье 15 см)

Вариант 2 – широкорядный способ посева (междурядье 30 см)

Вариант 3– трехстрочный способ посева (междурядье 15 см, интервал между лентами 30 см).

Объектами исследования являются сорта риса: Велес, Восход, Каурис, Юбилейный 85. Повторность в опыте 4^х кратная. Площадь делянки 0,1 га. Размещение делянок – систематическое. Норма высева 3 млн всхожих зерен на 1 гектар. Предшественник – озимая пшеница. Оценку эффективности вариантов опыта осуществляли на общем минеральном фоне N₉₀P₄₀ с использованием карбамида и аммофоса. Режим орошения – укороченное затопление. Обработка почвы и ее предпосевная подготовка, режим орошения и уход за посевами риса выполнялись в соответствии с рекомендациями по возделыванию риса в Российской Федерации [7]. Наблюдения и учеты общепринятые для полевых опытов [1, 3]. Все

агротехнические мероприятия выполняются в соответствии с рекомендациями [4, 6]. Уборку урожая проводили методом прямого комбайнирования. Полученные данные статистически обработаны [3].

Результаты и обсуждение

Для выявления оптимального способа посева риса была изучена густота стояния растений по всходам во всех вариантах опыта (табл. 1). Этот признак является одним из основных компонентов структуры урожая риса и зависит от нормы высева семян, полевой всхожести, подготовки почвы к посеву, технологических особенностей всходов, качества семян, биологических особенностей сорта, условий выращивания. В результате исследований выявлено, что количество растений по всходам варьировало от 151 шт/м² у сорта Каурис в варианте опыта с междурядьем 30 см до 239 шт/м² у сорта Юбилейный 85 в варианте с междурядьем 15 см. Максимальные значения показателя отмечены при применении рядового способа посева с междурядьем 15 см на сортах Юбилейный 85 (239 шт/м²) и Каурис (233 шт/м²) и при трехстрочном посеве у сорта Юбилейный 85 (228,0 шт/м²) (табл. 1).

Полевая всхожесть в опыте изменялась в пределах 18,8-34,1 %. Максимальные показатели полевой всхожести выявлены при посеве сортов Юбилейный 85 (34,1 %) и Каурис (33,3 %) рядовым способом с междурядьем 15 см, что обусловлено биологическими особенностями сортов, а также изменением площади питания. Наименьшие значения данного показателя отмечены при применении трехстрочного способа посева семян сорта риса Восход – 18,8 %, рядового способа посева с междурядьем 30 см сорта Каурис – 21,6 %, рядового способа посева с междурядьем 15 см сорта Восход – 22,9 %. С увеличением ширины междурядий усиливается взаимная конкуренция между проростками это обуславливает ухудшение условий их роста и развития (табл. 2).

Таблица 1. Густота стояния растений риса в фазу всходов шт/м²

Сорт	Способ посева		
	рядовой (междурядье 15 см)	широкорядный (междурядье 30 см)	трехстрочный
Велес	157	199	221
Восход	160	170	131
Каурис	233	151	176
Юбилейный 85	239	193	228
Среднее	197	178	189

Таблица 2. Полевая всхожесть риса в опыте, %

Сорт	Способ посева		
	рядовой (междурядье 15 см)	широкорядный (междурядье 30 см)	трехстрочный
Велес	22,5	28,4	31,7
Восход	22,9	24,3	18,8
Каурис	33,3	21,6	25,2
Юбилейный 85	34,1	27,5	27,1
Среднее	28,2	25,5	25,7

Низкая полевая всхожесть семян риса отразилась на структуре урожая (табл. 3-6). Сортные различия по продуктивности риса на одном фоне минерального питания определяются продуктивностью метелки, формирование элементов которой зависит от интенсивности притока к ней ассимилянтов из вегетативных органов. Более продуктивную метелку сформировали сорта Каурис (3,31 г) при трехстрочном посеве и Восход при рядовом способе посева (с междурядьем 15 см) и ширококормным (с междурядьем 30 см), что составило 3,13 г и 3,28 г соответственно. Важным элементом продуктивности является масса 1000 зерен, которая имеет большое значение для характеристики качества семенного материала. На величину данного признака оказывают влияние сортовые особенности, а в пределах со-

рта – внешние факторы (температура и др.). Наибольший показатель по всем вариантам опыта показал сорт Восход – 33,6-34,4 г. Наименьшая величина массы 1000 зерен отмечена у сорта Велес (29,1-29,4 г), что обусловлено недостатком суммы эффективных температур, так как сорт является более позднеспелым из исследуемых сортов. Пустозерность по всем сортам в опыте имеет высокие значения, во многом обусловлена как генотипом, так и условиями выращивания текущего года. Наибольший показатель отмечен у сорта Велес (30,0-36,2 %) в сравнении с другими изучаемыми сортами, что повлияло на снижение продуктивности сорта по всем вариантам в опыте. Наименьшее значение признака выявлено у сорта Каурис при использовании рядового способа посева – 21,3 %.

Таблица 3. Элементы структуры урожая сортов риса при рядовом способе посева с междурядьем 15 см

Сорт	Высота растения, см	Длина метелки, см	Масса зерна с главной метелки, г	Масса 1000 зерен, г	Продуктивная кустистость, шт.	Пустозерность, %
Велес	82,7	18,7	2,33	29,1	2,7	30,0
Восход	85,0	17,8	3,13	33,6	3,0	26,6
Каурис	80,0	18,3	2,93	29,4	2,0	21,3
Юбилейный 85	85,1	18,6	3,2	32,2	2,0	28,5

Таблица 4. Элементы структуры урожая сортов риса при рядовом способе посева с междурядьем 30 см

Сорт	Высота растения, см	Длина метелки, см	Масса зерна с главной метелки, г	Масса 1000 зерен, г	Продуктивная кустистость, шт.	Пустозерность, %
Велес	82,1	19,3	2,35	29,4	2,6	33,8
Восход	87,4	17,8	3,28	34,4	3,0	23,0
Каурис	85,5	18,0	2,97	30,7	2,0	22,4
Юбилейный 85	81,4	19,6	3,1	31,0	3,0	33,7

Таблица 5. Элементы структуры урожая сортов риса при трехстрочном способе посева

Сорт	Высота растения, см	Длина метелки, см	Масса зерна с главной метелки, г	Масса 1000 зерен, г	Продуктивная кустистость, шт.	Пустозерность, %
Велес	80,8	19,5	3,04	29,0	2,0	36,2
Восход	86,9	18,1	3,09	34,4	2,6	26,0
Каурис	83,8	17,8	3,31	29,9	1,6	22,8
Юбилейный 85	86,6	20,3	3,46	29,6	1,6	27,3

Таблица 6. Урожайность сортов риса, ц/га

Сорт	Способы посева		
	рядовой (междурядье 15 см)	широкормный (междурядье 30 см)	трехстрочный
Велес	61,7	51,1	52,5
Восход	72,9	67,3	62,6
Каурис	73,9	60,8	65,8
Юбилейный 85	69,7	43,6	53,2
Среднее	69,6	55,7	58,5
НСР ₀₅	0,34	0,39	0,45

Урожайность сорта является основным показателем, по которому определяется эффективность применяемых агротехнологических приемов. В результате исследований установлено, что для достижения максимальной продуктивности растений риса сорта Велес наиболее оптимальным является рядовой посев с междурядьем 15 см. У сорта Восход максимальная урожайность достигнута в вариантах с посевом семян рядовым способом и широкорядным с междурядьем 30 см (72,9 ц/га и 67,3 ц/га соответственно). Наибольшая урожайность у сортов Каурис и Юбилейный 85 получена при использовании рядового способа посева с междурядьем 15 см (73,9 ц/га и 69,6 ц/га соответственно). Раз-

личия различия являются достоверными, что подтверждается результатами статистического анализа (табл. 6).

Выводы

Посев питомников испытания потомств первого года рядовым способом с междурядьем 15 см рекомендуется для сортов риса Восход, Велес, Каурис, Юбилейный 85. Это позволит совершенствовать схемы первичного семеноводства и максимально быстро размножить семена сортов риса селекции ФГБНУ «ФНЦ риса» с высокой сортовой чистотой и урожайными качествами, а также повысить показатели производства семян и ускорить темпы сортосмены на территории Краснодарского края.

ЛИТЕРАТУРА

1. Апрод, А.И. Методические указания по производству семян элиты риса / А.И. Аprod, В. В. Куварин.– М., 1989. - 28 с.
2. Гаркуша, С.В. Семеноводство как основной фактор повышения урожайности риса / С.В. Гаркуша, С.А. Тешева, Д.А. Пищенко // Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сельскохозяйственных культур: Материалы международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2021. – С. 172-175.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1979. – 416 с.
4. Методические указания по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур. - М.: Колос, 1982.– 29 с.
5. Пищенко, Д.А. Эффективность выращивания риса в Краснодарском крае / Д.А. Пищенко, С.В. Гаркуша, С.А. Тешева // Масличные культуры. – 2020. – № 3 (183). – С. 103-106.
6. Сметанин, А.П. Методика опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса / А.П. Сметанин, В.А. Дзюба, А.И. Аprod.– Краснодар: Кн. Изд-во, 1972. – 156 с.
7. Система рисоводства Российской Федерации: Рекомендации / под общ. ред. С.В. Гаркуши. – Краснодар: ФГБНУ «ФНЦ риса», Просвещение -Юг, 2022. – 368 с.
8. Цуркан, А.Н. Факторы повышения эффективности производства риса на Кубани / А.Н. Цуркан, С.А. Тешева, С.В. Гаркуша // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 109. – С. 21-24.
9. Geoffrey Onaga, Noah Anthony Phiri, Daniel Kimani Karanja / Rice Seed Production. -National Crops Resources Research Institute (NaCRRI) and CABI Africa. – 2010. – 86 p.
10. JuditJohny, Rice seed production: What happens in the field? /JuditJohny,PrakashanChellatanVeetil, AldasJanaiah// Rice Today, January-March 2018, –Vol. 17, – No. 1, – p. 39-41.

REFERENCES

1. Aprod, A.I. Guidelines for the production of elite rice seeds / A. I. Aprod, V. V. Kuvarin. – M., 1989. - 28 p.
2. Garkusha, S.V. Seed production as the main factor in increasing rice yield / S.V. Garkusha, S.A. Tesheva, D.A. Pishchenko // Selection, seed production, technology of cultivation and processing of agricultural crops: Materials of the international scientific and practical conference. – Krasnodar, 2021. – P. 172-175.
3. Dospheov, B.A. Methodology of field experience / B. A. Dospheov. – Moscow: Kolos, 1979. – 416 p.
4. Guidelines for the production of elite seeds of grain, leguminous and cereal crops. - M.: Kolos, 1982.– 29 p.
5. Pishchenko, D.A. Efficiency of rice cultivation in the Krasnodar region / D.A. Pishchenko, S.V. Garkusha, S.A. Tesheva // Oilseeds. – 2020. – № 3(183). – P. 103-106.
6. Smetanin, A.P. Methodology of experimental work on selection, seed production, seed science and quality control of rice seeds / A.P. Smetanin, V.A. Dzyuba, A.I. Aprod. – Krasnodar: Book. Publishing house, 1972. – 156 p.
7. Rice growing system of the Russian Federation: Recommendations / edited by. ed. S.V. Garkushi. – Krasnodar: Federal State Budgetary Institution “FSC of Rice”, Prosveshchenie-South, 2022. – 368 p.
8. Tsurkan, A.N. Factors increasing the efficiency of rice production in Kuban / A.N. Tsurkan, S.A. Tesheva, S.V. Garkusha // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2023. – № 109. – P. 21-24.
9. Geoffrey Onaga, Noah Anthony Phiri, Daniel Kimani Karanja / Rice Seed Production. –National Crops Resources Research Institute (NaCRRI) and CABI Africa. – 2010.– 86 p.
10. JuditJohny, Rice seed production: What happens in the field? /JuditJohny, PrakashanChellatanVeetil, AldasJanaiah// Rice Today, January-March 2018. – Vol. 17. – № 1. – P. 39-41.

Сусанна Аслановна Тешева

Ведущий научный сотрудник лаборатории семеноводства и семеноведения ФГБНУ «ФНЦ риса», доцент кафедры почвоведения ФГБОУ

Дмитрий Александрович Пищенко

Заведующий лабораторией семеноводства и семеноведения ФГБНУ «ФНЦ риса»
E-mail: 89183333172@mail.ru

ФГБНУ «ФНЦ риса»

350091, Россия, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3
E-mail: arri_kub@mail.ru

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

Susanna Aslanovna Tesheva

Leading researcher of the laboratory of seed production and seed science FSBSI Federal Scientific

Dmitry Alexandrovich Pishchenko

Head of the laboratory of seed production and seed science FSBSI Federal Scientific Rice Centre
E-mail: 89183333172@mail.ru

FSBSI Federal Scientific Rice Centre

350921, Russia, Krasnodar, Belozerniy, 3
E-mail: arri_kub@mail.ru

Federal State Budgetary Education Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin»
13 Kalininast., Krasnodar, 350044, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2024-65-4-30-36
УДК 633.18:632.954

Голубев А.С., канд. биол. наук,
Борушко П.И.
г. Санкт-Петербург, Россия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО ТРЕХКОМПОНЕНТНОГО ГЕРБИЦИДА РИСОВОД, МД

Засоренность рисовых чеков сорными растениями является одним из факторов, препятствующих реализации генетического потенциала риса. В последние годы отмечается снижение эффективности защитных мероприятий этой культуры вследствие возникновения устойчивых популяций сорняков. В течение двух вегетационных сезонов 2022, 2023 гг. в двух почвенно-климатических зонах Российской Федерации в посевах риса были заложены полевые мелкоделяночные опыты с целью изучения биологической и хозяйственной эффективности нового трехкомпонентного гербицида Рисовод, МД (125 г/л цигалофоп-бутила + 50 г/л пеноксилама + 35 г/л бенсульфурон-метила), в котором сочетаются вещества с разными механизмами действия. Закладка опытов осуществлялась в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве» (2013) и «Методическими рекомендациями по проведению регистрационных испытаний гербицидов» (2020). Учеты засоренности посевов риса сорными растениями проводили с помощью количественно-весового метода. Опыты проводили на полях с различными технологиями возделывания риса: по традиционной технологии с периодическим затоплением и по суходольной технологии. Показана высокая эффективность препарата Рисовод, МД в условиях засорения посевов риса такими видами сорных растений, как ежовник обыкновенный, ежовник рисовый, сьят разнородная, камыш раскидистый, клубнекамыш приморский, частуха подорожниковая, монохория Корсакова, стрелолист обыкновенный и горец земноводный. При использовании 3,0 л/га препарата снижение общей засоренности посевов составляло 85,4-93,4 %; снижение массы однолетних злаковых сорняков - 93,3-99,7 %, осоковых - 87,7-99,4 %, болотных - 83,4-83,5 %, что обеспечивало сохранение 15-21 % урожая по сравнению с необработанным контролем.

Ключевые слова: рис, сорные растения, гербицид, цигалофоп-бутил, пеноксилам, бенсульфурон-метил.

EFFICIENCY OF NEW THREE-COMPONENT HERBICIDE RISOVOD, MD

Weeds on rice fields is one of important factors that prevents realization of genetic potential of rice yield. In recent years there has been a decrease herbicide efficiency due to emergence of resistant weed populations. During two growing seasons of 2022-2023, small-plot field trials were laid out in rice crops in two soil and climatic zones of the Russian Federation in order to study the biological and economic efficiency of the new three-component herbicide Risovod, MD (125 g/l cyhalofop-butyl + 50 g/l penoxsulam + 35 g/l bensulfuron-methyl), which combines substances with different mechanisms of action. The trials were laid out in accordance with the "Methodological guidelines for registration tests of herbicides in agriculture" (2013) and "Methodological recommendations for conducting registration tests of herbicides" (2020). The weed infestation of rice crops was measured using the quantitative-weight method. The herbicide has been shown highly effective against such species as *Echinochloa crus-galli*, *Echinochloa oryzoides*, *Cyperus difformis*, *Scirpus supinus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Monochoria korsakowii*, *Sagittaria sagittifolia* and *Polygonum amphibium*. When using 3.0 l/ha herbicide then reduction total number of weeds was 85.4-93.4 %; reduction mass of annual monocots weeds was 93.3-99.7 %, sedge weeds - 87.7-99.4 %, and marsh weeds - 83.4-83.5 %. This provided 15-21 % increase yield compared to the untreated control.

Key words: rice, weeds, herbicide, cyhalofop-butyl, penoxsulam, bensulfuron-methyl.

Введение

Одним из лимитирующих факторов, препятствующих реализации генетического потенциала риса, является высокая засоренность рисовых чеков. В посевах риса встречаются как сеgetальные виды сорных растений (ежовник обыкновенный – *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., ежовник рисовый – *Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritsch, виды щетинника – *Setaria* P.Beauv.), так и представите-

ли естественных фитоценозов (тростник южный – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., виды рогоза – *Typha* L., частуха подорожниковая – *Alisma plantago-aquatica* L., сусак зонтичный – *Butomus umbellatus* L., стрелолист обыкновенный – *Sagittaria sagittifolia* L. и другие) [2]. Сорные растения семейства Мятликовые (Poaceae Barnhart) составляют до 40 % от общего числа сорняков и существенно снижают урожай риса как в России, так и за ру-

бежом [6]. Стоит также отметить, что в последние годы наблюдается тенденция распространения видов горцев (*Persicaria* Mill.) и сыти разнородной (*Cyperus difformis* L.) на рисовых полях Краснодарского края [7, 8].

Агроэкологическая рисовая технология предусматривает два способа борьбы с сорной растительностью: химический (применение гербицидов) и агротехнический [1]. Добиться положительных результатов, используя лишь один из этих методов, затруднительно, поэтому необходимо их разумное сочетание [18]. При этом, вопрос об использовании гербицидов должен решаться на основании данных о засоренности рисовых полей, полученных при обследовании чеков перед обработкой [16]. Согласно В.С. Ковалеву и А.С. Мырзину, экономический порог вредоносности злаковых сорняков (в фазе всходов риса) составляет 10 экз/м²; осоковых (в фазе всходы – начало кущения) – 10-20 экз/м² [10].

Ассортимент гербицидов, разрешенных для защиты риса от сорных растений в настоящее время включает препараты на основе следующих действующих веществ: азимсульфурон (Сегмент, ВДГ), бенсульфурон-метил (Оризан, МСК), бентазон (Корсар, ВРК), биспирибак натрия (Номини, СК), кломазон (Сиртаки, МКС), МЦПА (Гербитокс, ВРК), пеносулам (Цитадель 25, МД), пирazosульфурон-этил (Сириус, СП) [5].

Несмотря на обилие препаратов, способных подавлять широкий спектр сорных растений в посевах риса, отмечается снижение их эффективности вследствие возникновения устойчивых популяций [9]. Наибольшее количество таких случаев отмечено в отношении ежовника обыкновенного, проявляющего резистентность к биспирибаку натрия, пеносуламу и азимсульфурону [3; 11; 14, 19]. В Приморском крае было установлено, что резистентность сорняков рода *Echinochloa* к этим действующим веществам является перекрестной и развивается у биотипов, исходно устойчивых к квинкlorаку [12, 15]. Есть данные о популяциях частухи подорожниковой с рисовых полей Чили, проявляющей резистентность к бенсульфурон-метилу, а также об устойчивых популяциях лептохломы китайской (*Leptochloa chinensis* (L.) Nees) к цигалофоп-бутилу [20, 22].

Для расширения спектра подавляемых в результате обработки сорных растений и предотвращения развития резистентности создаются комбинированные препараты. Для защиты риса, в частности, используются такие двухкомпонентные гербициды, как: Номини Суприм, СЭ (100 г/л метамифопа + 40 г/л биспирибака натрия), Ристайл, МД (190 г/л цигалофоп-бутила + 50 г/л биспирибака натрия), Топшот 113, МД (100 г/л цигалофоп-бутила + 13,33 г/л пеносулама).

Дальнейшим развитием этого направления стало появление нового трехкомпонентного гербицида Рисовод. Препарат выпускается АО «ФМРус» в форме масляной дисперсии (МД) и содержит 125 г/л цигалофоп-бутила, 50 г/л пеносулама и 35 г/л бенсульфурон-метила. Таким образом, в нем сочетаются вещества с разными механизмами действия. Цигалофоп-бутил по механизму действия – ингибитор ацетил-КоА карбоксилазы; блокирует процесс синтеза жирных кислот; он контролирует процесс синтеза сорняки и является одним из наиболее широко используемых гербицидов для борьбы со злаковыми сорняками в посевах риса во всем мире [21]. Пеносулам и бенсульфурон-метил по механизму действия являются ингибиторами ацетолата синтазы (АЛС) – блокируют процесс синтеза аминокислот валина, лейцина и изолейцина. Они контролируют злаковые, осоковые и болотные сорняки.

Цель исследований

Изучить биологическую и хозяйственную эффективность нового трехкомпонентного гербицида Рисовод, МД в посевах риса.

Материалы и методы

Опыты с гербицидом Рисовод, МД проводили в течение двух вегетационных периодов 2022 и 2023 гг. в двух почвенно-климатических зонах Российской Федерации с различными технологиями возделывания риса. В третьей почвенно-климатической зоне (в Астраханской области) в оба года выращивали рис сорта Новатор в соответствии с суходольной технологией: капельное орошение в течение 2-3 часов в день с оросительной нормой до 8000 м³/га для поддержания влажности почвы на уровне 80-95 % от НВ. Эффективность капельного орошения риса характеризуется снижением в 3-5 раз и более затрат оросительной нормы нетто по сравнению с традиционным в нашей стране затоплением чеков слоем воды и на 15-20 % по сравнению с дождеванием [13]. Во второй почвенно-климатической зоне возделывали рис сорта Диамант (в Республике Адыгея, 2022 г.) и рис сорта Патриот (Краснодарский край, 2023 г.) по традиционной технологии с периодическим затоплением.

Опыты были выполнены согласно с общепринятыми методиками изучения биологической и хозяйственной эффективности гербицидов в полевых условиях [4, 17]. Площадь опытных делянок составляла 25 м². Схема каждого опыта предполагала внесение изучаемого препарата в четырех нормах применения (1,5; 2,0; 2,5 и 3,0 л/га) в фазу от 2 листьев до начала кущения риса. Для оценки перспектив добавления бенсульфурон-метила к смеси цигалофоп-бутила с пеносуламом в качестве эталона использовали препарат Топшот 113, МД (100 г/л цигалофоп-бутила + 13,33 г/л пеносулама) в нормах применения 2,0 и 3,0 л/га в тот

же срок. Контроль представлял собой делянки без применения гербицидов. Опыты закладывали в четырехкратной повторности. Обработку делянок проводили с помощью ручных ранцевых опрыскивателей (Hardi и Gardena Comfort), оборудованных метровой штангой с щелевыми распылителями. Норма расхода рабочей жидкости составляла 2,0-3,0 л на 100 м².

Учеты сорных растений проводили количественно-весовым методом на 4 учетных площадках размером 0,25 м² на каждой делянке опыта. На этих площадках подсчитывали количество сорных растений каждого из видов и определяли общую сырую массу сорняков. Полученные во всех повторностях значения усредняли по каждому из вариантов, после чего подсчитывали биологическую эффективность препаратов в изучаемых нормах применения путем соотнесения этих показателей в опытных вариантах с показателями в контроле. Для расчетов использовали формулу Эббота:

$$\mathcal{E} = (K-B)/K \times 100,$$

где: \mathcal{E} - биологическая эффективность действия гербицида, %;

K - количество или масса сорных растений в контроле, экз./м² или г/м²;

B - количество или масса сорных растений в варианте с гербицидом, экз./м² или г/м².

Учеты засоренности проводили перед внесением гербицидов (исходная засоренность), через 30 и 45 дней после обработки и перед уборкой урожая. Массу сорных растений определяли через 30 и 45 дней после проведения обработки.

Уборку урожая осуществляли вручную, методом пробных снопов с площади 1 м² на каждой делянке опыта. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение

Общее количество сорных растений в необработанных контролях в опытах находилось в пределах от 129,3 до 205,0 экз./м². Из группы однолетних злаковых сорняков во всех регионах исследования были распространены растения ежовника обыкновенного (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.). В Краснодарском крае и Республике Адыгея, кро-

ме того, встречались растения ежовника рисового (*Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritsch).

Осоковые сорняки в зоне возделывания риса по традиционной технологии были представлены растениями сыти разнородной (*Cyperus difformis* L.) и камыша раскидистого (*Scirpus supinus* L.), а при суходольной технологии – растениями клубнекамыша приморского (*Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla).

В Астраханской области в посевах риса к тому же произрастали ещё другие болотные сорняки: частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica* L.), монохория Корсакова (*Monochoria korsakowii* Regel & Maack), стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.) и горец земноводный (*Polygonum amphibium* L.).

В момент обработки большинство сорных растений находилось на ранних фазах развития: однолетние злаковые сорняки, частуха подорожниковая и стрелолист обыкновенный – в фазе 2-5 листьев, осоковые – от 3 до 7 листьев. Растения монохории Корсакова вступили в фазу стеблевания, растения горца земноводного находились в фазе побегообразования, достигая в длину 8 см.

Использование 1,5 л/га гербицида Рисовод, МД в Астраханской области при суходольной технологии возделывания риса снижало общее количество сорняков на 73,5-81,3 %, массу ежовника обыкновенного – на 83,4-91,4 %, массу клубнекамыша приморского – на 71,4-77,1 %, общую массу болотных сорняков – на 65,6-74,1 %, что было на уровне показателей эффективности 2,0 л/га эталона (табл. 1). Примечательно, что изучаемый препарат в минимальной норме применения имел преимущество перед эталоном по действию на количество преобладавших в посевах риса видов сорных растений (ежовника обыкновенного, клубнекамыша приморского и, особенно, частухи подорожниковой). Однако, по действию на количество таких болотных сорняков, как монохория Корсакова, стрелолист обыкновенный, и на водный сорняк горец земноводный, эффективность 1,5 л/га гербицида Рисовод, МД уступала эффективности 2,0 л/га эталона, что наглядно проиллюстрировано на рисунке.

Таблица 1. Влияние гербицида Рисовод, МД на засоренность посевов риса сорными растениями (2022, 2023 гг.)

Технологии возделывания	Годы	Варианты опыта						
		1,5 л/га	2,0 л/га	2,5 л/га	3,0 л/га	эталон 2,0 л/га	эталон 3,0 л/га	контроль
снижение общей засоренности, % к контролю								
I*	2022	73,0	79,8	88,0	93,4	71,8	89,1	129,3
	2023	63,1	69,7	77,1	85,4	66,6	83,6	104,2
II*	2022	81,3	81,3	87,7	92,9	77,0	82,9	205,0
	2023	73,5	77,9	84,8	90,3	73,2	81,4	199,0

Техно- логии возделыва- ния	Годы	Варианты опыта						
		1,5 л/га	2,0 л/га	2,5 л/га	3,0 л/га	эталон 2,0 л/га	эталон 3,0 л/га	контроль
		снижение массы однолетних злаковых сорняков, % к контролю						
I	2022	79,8	94,4	98,3	99,7	77,9	99,3	1272,4
	2023	71,1	78,2	85,1	93,3	73,3	90,8	1171,5
II	2022	91,4	94,1	95,7	98,5	89,7	92,9	2570,5
	2023	83,4	85,6	94,3	99,3	82,9	86,5	1633,0
		снижение массы осоковых болотных сорняков, % к контролю						
I	2022	85,9	95,2	97,5	99,4	85,2	99,1	207,0
	2023	77,3	85,1	91,3	98,0	82,0	96,9	163,2
II	2022	71,4	76,8	81,5	87,7	74,9	76,8	501,5
	2023	77,1	80,3	85,6	89,7	78,3	83,3	1346,5
		снижение массы широколистных болотных сорняков, % к контролю						
II	2022	74,1	59,9	76,6	83,5	69,0	78,5	474,0
	2023	65,6	71,3	81,3	83,4	71,2	75,0	596,0

Примечание - I – с затоплением; II –суходольная

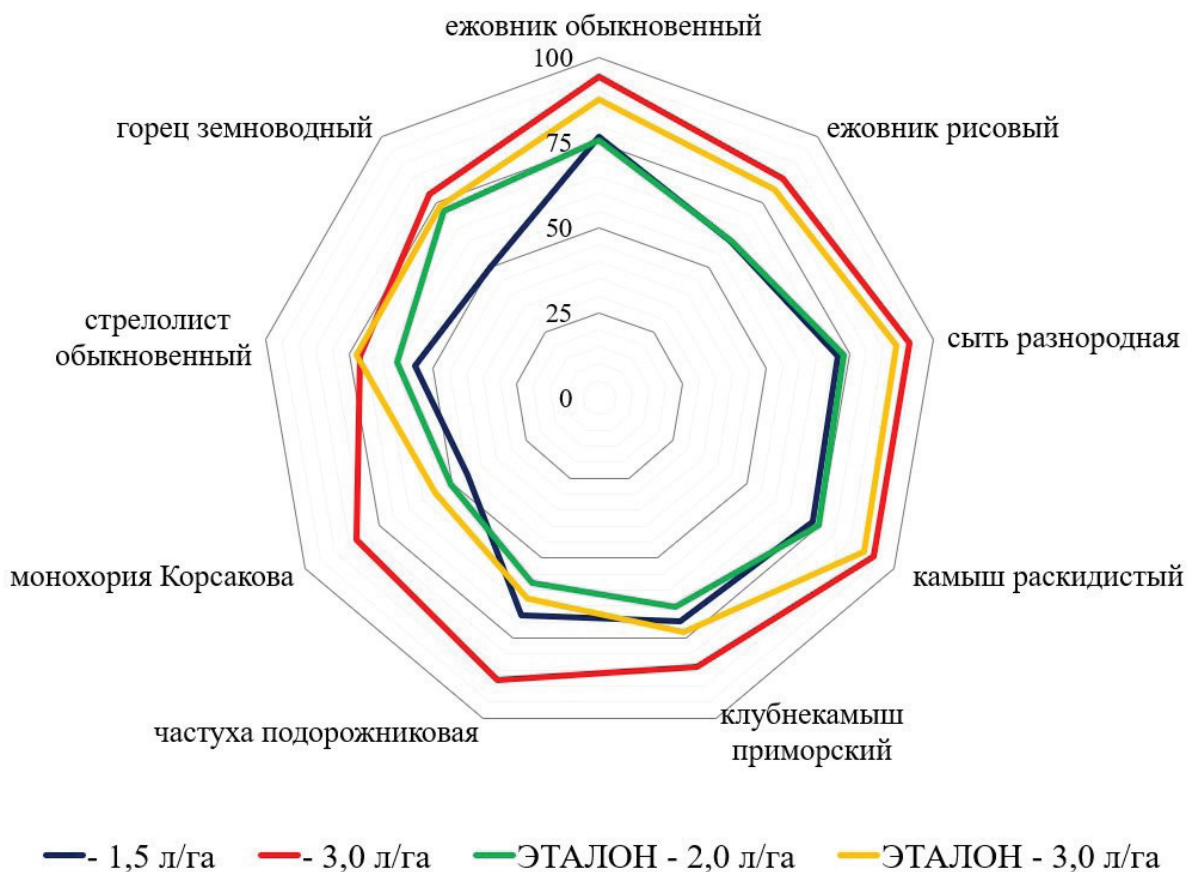


Рисунок. Эффективность гербицида Рисовод, МД против отдельных видов сорных растений (среднее по учетам снижение количества, % к необработанному контролю)

В условиях возделывания риса по традиционной технологии в Республике Адыгея и Краснодарском крае эффективность использования 1,5 л/га гербицида Рисовод, МД по действию на общее количество сорняков и массу однолетних злако-

вых сорняков была ниже, чем в зоне с капельным орошением посевов, и составляла соответственно 63,1-73,0 % и 77,1-79,8 %. По действию на общую массу осоковых сорняков эффективность изучаемого препарата в минимальной норме применения

достигала 77,3-85,9 %. Как видно из рисунка 1, распространенные в посевах риса во второй почвенно-климатической зоне виды сорных растений (ежовник обыкновенный, ежовник рисовый, сыть разнородная и камыш раскидистый) одинаково реагировали на внесение 1,5 л/га гербицида Рисовод, МД и 2,0 л/га эталона.

Эффективность 2,0 л/га изучаемого препарата в этой зоне по действию на все сорняки, особенно на виды ежовника, превышала эффективность 2,0 л/га эталона. Общая эффективность в вышеуказанных вариантах различалась на 8 %.

Преобладавшие в третьей почвенно-климатической зоне виды сорняков тоже проявили большую чувствительность к использованию 2,0 л/га гербицида Рисовод, МД, чем к применению эталона в аналогичной норме. Исключением являются такие болотные сорняки, как стрелолист обыкновенный и горец земноводный, которые в рассматриваемых вариантах были подавлены одинаково. В итоге общая эффективность изучаемого препарата и эталона в норме применения 2,0 л/га различалась на 1,5 %.

Увеличение нормы применения гербицида Рисовод, МД до 2,5 и 3,0 л/га способствовало повышению его эффективности ещё на 6-8 % и 11-13 %

соответственно.

При использовании гербицида в максимальной норме применения (3,0 л/га) снижение общего количества сорных растений находилось в пределах 85,4-93,4%, снижение массы однолетних злаковых сорняков – 93,3-99,7%. Снижение массы осоковых сорняков в зоне с капельным орошением составляло 87,7-89,7%, а в зоне с возделыванием риса по традиционной технологии достигало 98,0-99,4%. Снижение массы болотных сорняков в Астраханской области составляло 83,4-83,5 %.

Эффективность 3,0 л/га эталона в Астраханской области была ниже эффективности изучаемого препарата в максимальной норме применения в среднем на 9 %: гербицид Рисовод, МД имел преимущество перед эталоном по действию на большее количество видов сорных растений, за исключением стрелолиста обыкновенного.

В зоне с возделыванием риса по традиционной технологии превышение эффективности максимальной нормы применения гербицида Рисовод, МД над эффективностью максимальной нормы применения эталона было менее выраженным, но прослеживалось в отношении всех видов сорняков, встречающихся в посевах культуры.

Таблица 2. Влияние обработки посевов риса гербицидом Рисовод, МД на урожайность культуры, ц/га (2022, 2023 гг.)

Сорта	Годы	1,5 л/га	2,0 л/га	2,5 л/га	3,0 л/га	эталон 2,0 л/га	эталон 3,0 л/га	контроль	НСР _{0,5}
возделывание риса с затоплением (Республика Адыгея, Краснодарский край)									
Диамант	2022	57,4	57,8	58,9	59,7	57,1	59,2	49,4	3,0
Патриот	2023	54,9	55,7	56,6	57,4	55,6	56,8	50,0	2,4
возделывание риса на капельном орошении (Астраханская область)									
Новатор	2022	40,8	41,5	42,7	44,2	40,4	42,2	36,6	2,6
Новатор	2023	41,8	42,7	43,6	44,1	41,3	42,1	37,3	2,1

Во всех обработанных гербицидами вариантах были получены статистически достоверные величины сохраненного урожая. Наибольшее увеличение урожая риса в относительных значениях (на 15-21%) было отмечено в варианте с использованием 3,0 л/га гербицида Рисовод, МД. В Республике Адыгея и Краснодарском крае урожайность достигала соответственно 59,7 и 57,4 ц/га, в Астраханской области – 44,1-44,2 ц/га, что незначительно превышало величину урожайности варианта с использованием 3,0 л/га эталона. Хозяйственная эффективность 1,5 и 2,0 л/га гербицида Рисовод, МД соответствовала эффективности 2,0 л/га эталона (прибавки урожая в относительных величинах составляли от 10 до 17 %).

Выводы

Внесение 1,5 л/га гербицида Рисовод, МД при суходольной технологии возделывания риса снижало общее количество сорняков на 73,5-81,3 %, массу ежовника обыкновенного – на 83,4-91,4 %, массу клубнекамыша приморского – на 71,4-77,1 %, об-

щую массу болотных сорняков – на 65,6-74,1 %. В условиях возделывания риса по традиционной технологии эффективность использования 1,5 л/га изучаемого препарата по действию на общее количество сорняков и массу однолетних злаковых сорняков составляла соответственно 63,1-73,0 % и 77,1-79,8 %. С увеличением нормы применения гербицида Рисовод, МД наблюдалось повышение эффективности обработки: при использовании 3,0 л/га препарата снижение общей засоренности составляло 85,4-93,4 %; снижение массы однолетних злаковых сорняков – 93,3-99,7 %, осоковых – 87,7-99,4 %, болотных – 83,4-83,5 %. Изучаемый препарат имел преимущество перед эталоном по действию на количество преобладавших в посевах риса видов сорных растений, за исключением стрелолиста обыкновенного. Использование максимальной нормы применения гербицида Рисовод, МД (3,0 л/га) способно обеспечить сохранение 15-21 % урожая по сравнению с необработанным кон-

тролем. Практическое применение гербицида Рисовод, МД в производстве станет возможным после получения Свидетельства о регистрации препарата на территории Российской Федерации.

Авторы благодарят всех исследователей, принимавших участие в проведении полевых мелкоделяночных опытов с гербицидом Рисовод, МД: Ш.Б. Байрамбекова, А.П. Савву и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арыкбаев, Р.К. Агроэкологические и экономические аспекты выращивания риса в Астраханской области / Р.К. Арыкбаев, Л.П. Ионова // Астраханский вестник экологического образования. – 2019. – № 3(51). – С. 203-209.
2. Байрамбеков, Ш.Б. Применение гербицида Нарис в посевах риса эффективно / Ш.Б. Байрамбеков, О.Г. Корнева, А.С. Соколов, Г.Н. Киселева // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 2(34). – С. 34-39.
3. Брагина, О.А. О резистентности сорняков к гербицидам / О.А. Брагина // Рисоводство. – 2016. – № 1-2(30-31). – С. 46-49.
4. Голубев, А.С. Методические рекомендации по проведению регистрационных испытаний гербицидов / А.С. Голубев, Т.А. Маханькова; ВИЗР. – Санкт-Петербург: ООО «АльфаМиг», 2020. – 80 с.
5. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М., 2024. – 903 с.
6. Зеленская, О.В. Динамика численности сорных растений семейства Роасеае на рисовых полях Кубани / О.В. Зеленская // Рисоводство. – 2019. – № 1(42). – С. 37-42.
7. Зеленская, О.В. Сорные растения рода *Syperus* L. на рисовых полях Краснодарского края / О.В. Зеленская, Н.В. Швыдкая, С.А. Москвитин, А.С. Сергеева // Рисоводство. – 2018. – № 2(39). – С. 53-59.
8. Зеленская, О.В. Сорные растения семейства *Polygonaceae* Juss, на рисовых системах Краснодарского края / О.В. Зеленская, С.А. Москвитин, Н.В. Швыдкая // Рисоводство. – 2021. – № 3(52). – С. 61-66. doi 10.33775/1684-2464-2021-52-3-61-66.
9. Зеленская, О.В. Экологический риск распространения на рисовых полях сорных растений, устойчивых к гербицидам / О.В. Зеленская // Рисоводство. – 2021. – № 1(50). – С. 76-87. – doi 10.33775/1684-2464-2021-50-1-76-87.
10. Ковалев, В.С. Система защиты риса / В.С. Ковалев, А.С. Мырзин // Защита и карантин растений. – 2013. – № 7. – С. 48-50.
11. Костюк, А.В. Развитие устойчивости ежовников к гербицидам, применяемым в посевах риса в Приморском крае / А.В. Костюк, Е.В. Ляшенко // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2023. – № 3(229). – С. 65-74. doi 10.37102/0869-7698_2023_229_03_7.
12. Костюк, А.В. Устойчивость биотипов ежовников к гербицидам, применяемым в посевах риса в Приморском крае / А.В. Костюк, Н.Г. Лукачева, Е.В. Ляшенко // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2022. – № 3(223). – С. 61-69. – doi 10.37102/0869-7698_2022_223_03_6.
13. Кружилин, И.П. Капельный полив риса на светло-каштановых почвах Приволжской возвышенности / И.П. Кружилин, Н.Н. Дубенок, М.А. Ганиев, К.А. Родин, А.Г. Болотин, В.В. Мелихов // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – № 6. – С. 42-44. doi 10.31857/S250026270001839-7.
14. Лукачева, Н.Г. Результаты изучения резистентности просовидных сорняков к гербицидам, применяемым в рисоводстве / Н.Г. Лукачева, А.В. Костюк // Аграрный вестник Приморья. – 2018. – № 4(12). – С. 44-48.
15. Лукачева, Н.Г. Устойчивость сорных растений к гербицидам, применяемым в посевах риса / Н.Г. Лукачева, А.В. Костюк // Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира: Материалы международной научно-практической конференции, Благовещенск, 18–19 октября 2017 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. – С. 116-119.
16. Магатин, А.В. Технология возделывания риса в Астраханской области: к вопросу о совершенствовании системы защиты риса от сорной растительности (на примере использования гербицидов нового поколения) / А.В. Магатин // Прикаспийский международный молодежный научный форум агропромтехнологий и продовольственной безопасности 2021: материалы Прикаспийского международного форума, Астрахань, 01 января – 31 декабря 2021 года. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2021. – С. 150-153.
17. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / под редакцией В.И. Долженко; МСХ; РАСХН; ВИЗР. – Санкт-Петербург: ВИЗР РАСХН, 2013. – 280 с.
18. Уджуху, А.Ч. Засоренность посева риса при различных сроках и способах основной обработки почвы / А.Ч. Уджуху, Е.Е. Челнокова, В.А. Масливец, С.А. Шевель // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 11. – С. 37-39.
19. Fang, J. Target-site and metabolic resistance mechanisms to penoxsulam in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv) / J. Fang, Y. Zhang, T. Liu, B. Yan, J. Li, L. Dong // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2019. – № 67. – P. 8085–8095. doi: 10.1021/acs.jafc.9b01641.
20. Figueroa, R. Resistance to bensulfuron-methyl in water plantain (*Alisma plantago-aquatica*) populations from Chilean paddy fields / R. Figueroa, M. Gebauer, A. Fischer, M. Kogan // Weed Technology. – 2008. – № 22. – P. 602–608. doi:10.1614/WT-08-078.1.
21. Kalsing, A. Susceptibility of *Echinochloa* populations to cyhalofop-butyl in Southern region of Brazil and impact of the weed phenology on its efficacy of control / A. Kalsing, S.M. Tronquini, C.H.P. Mariot, R. da Silva Rubin, A. Da Cas Bundt, D.A. Fadin, L.H. Marques // Ciência Rural. – 2017. – № 47. – e20160839. doi: 10.1590/0103-8478cr20160839.
22. Yu, J. Mechanism of resistance to cyhalofop-butyl in Chinese sprangletop (*Leptochloa chinensis* (L.) Nees) / J. Yu, H. Gao, L. Pan, Z. Yao, L. Dong // Pesticide biochemistry and physiology. – 2017. – № 143. – P. 306–311. doi: 10.1016/j.pestbp.2016.11.001.

REFERENCES

1. Arykbaev, R.K. Agro-ecological and economic aspects of rice growing in Astrakhan region / R.K. Arykbaev, L.P. Ionova // Astrakhan bulletin of environmental education. – 2019. – № 3(51). – P. 203-209.
2. Bajrambekov, Sh.B. The use of Naris herbicide in rice crops is effective / Sh.B. Bajrambekov, O.G. Korneva, A.S. Sokolov, G.N. Kiseleva // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2018. – № 2(34). – P. 34-39.

3. Bragina, O.A. Weeds resistance to herbicides / O.A. Bragina // Rice growing. – 2016. – № 1-2(30-31). – P. 46-49.
4. Golubev, A.S. Guidelines for registration trials of herbicides / A.S. Golubev, T.A. Mahan'kova; VIZR. – Sankt-Peterburg: ООО «Al'faMig», 2020. – 80 p.
5. State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation. – M., 2024. – 903 p.
6. Zelenskaya, O.V. Dynamics of weed plants of the Poaceae family on rice fields of Kuban / O.V. Zelenskaya // Rice growing. – 2019. – № 1(42). – P. 37-42.
7. Zelenskaya, O.V. Weedy plants *Cyperus* L. on rice fields of Krasnodar region / O.V. Zelenskaya, N.V. Shvydkaya, S.A. Moskvitin, A.S. Sergeeva // Rice growing. – 2018. – № 2(39). – P. 53-59.
8. Zelenskaya, O.V. Weedy plants of Polygonaceae Juss. family on rice irrigation systems of Krasnodar region / O.V. Zelenskaya, S.A. Moskvitin, N.V. Shvydkaya // Rice growing. – 2021. – № 3(52). – P. 61-66. doi 10.33775/1684-2464-2021-52-3-61-66.
9. Zelenskaya, O.V. Ecological risk of herbicide-resistant weeds distribution in rice fields / O.V. Zelenskaya // Rice growing. – 2021. – № 1(50). – P. 76-87. – doi 10.33775/1684-2464-2021-50-1-76-87.
10. Kovalev, V.S. System of rice protection / V.S. Kovalev, A.S. Myrzin // Plant protection and quarantine. – 2013. – № 7. – P. 48-50.
11. Kostyuk, A.V. Development of barnyard grass resistance to herbicides used in rice crops in Primorsky territory / A.V. Kostyuk, E.V. Lyashenko // Bulletin of the far Eastern branch of the Russian academy of sciences. – 2023. – № 3(229). – P. 65-74. doi 10.37102/0869-7698_2023_229_03_7.
12. Kostyuk, A.V. Resistance of barnyard grass biotypes to the herbicides applicable in the rice fields of the Primorye territory / A.V. Kostyuk, N.G. Lukacheva, E.V. Lyashenko // Bulletin of the far Eastern branch of the Russian academy of sciences. – 2022. – № 3(223). – P. 61-69. – doi 10.37102/0869-7698_2022_223_03_6.
13. Kruzhilin, I.P. Drip irrigation of rice on light brown soils of Volga hills / I.P. Kruzhilin, N.N. Dubenok, M.A. Ganiev, K.A. Rodin, A.G. Bolotin, V.V. Melihov // Russian agricultural science. – 2018. – № 6. – P. 42-44. doi 10.31857/S250026270001839-7.
14. Lukacheva, N.G. Results of studying the resistance of millet weeds to herbicides used in rice cultivation / N.G. Lukacheva, A.V. Kostyuk // Agrarian bulletin of Primorye. – 2018. – № 4(12). – P. 44-48.
15. Lukacheva, N.G. Resistance of weeds to herbicides used in rice crops / N.G. Lukacheva, A.V. Kostyuk // Ecological and biological well-being of flora and fauna: Proceedings of the international scientific and practical conference, Blagoveshchensk, October 18–19, 2017. – Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University, 2017. – P. 116–119.
16. Magatin, A.V. Rice cultivation technology in the Astrakhan region: on the issue of improving the system of rice protection against weeds (on the example of using new generation herbicides) / A.V. Magatin // Caspian International Youth Scientific Forum of Agro-Industrial Technologies and Food Security 2021: Proceedings of the Caspian International Forum, Astrakhan, January 1 – December 31, 2021. – Astrakhan: Astrakhan University Publishing House, 2021. – P. 150-153.
17. Guidelines for registration testing of herbicides in agriculture / edited by V.I. Dolzhenko; MSH; RAAS; VIZR. – Saint Petersburg: VIZR RAAS, 2013. – 280 p.
18. Udzhuhu A.Ch. Weeds contamination of rice crop at various soil treatments / A.Ch. Udzhuhu, E.E. Chelnokova, V.A. Maslivec, S.A. Shevel' // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2014. – № 11. – P. 37-39.
19. Fang, J. Target-site and metabolic resistance mechanisms to penoxsulam in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv) / J. Fang, Y. Zhang, T. Liu, B. Yan, J. Li, L. Dong // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2019. – № 67. – P. 8085–8095. doi: 10.1021/acs.jafc.9b01641.
20. Figueroa, R. Resistance to bensulfuron-methyl in water plantain (*Alisma plantago-aquatica*) populations from Chilean paddy fields / R. Figueroa, M. Gebauer, A. Fischer, M. Kogan // Weed Technology. – 2008. – № 22. – P. 602–608. doi:10.1614/WT-08-078.1.
21. Kalsing, A. Susceptibility of *Echinochloa* populations to cyhalofop-butyl in Southern region of Brazil and impact of the weed phenology on its efficacy of control / A. Kalsing, S.M. Tronquini, C.H.P. Mariot, R. da Silva Rubin, A. Da Cas Bundt, D.A. Fadin, L.H. Marques // Ciência Rural. – 2017. – № 47. – e20160839. doi: 10.1590/0103-8478cr20160839.
22. Yu, J. Mechanism of resistance to cyhalofop-butyl in Chinese sprangletop (*Leptochloa chinensis* (L.) Nees) / J. Yu, H. Gao, L. Pan, Z. Yao, L. Dong // Pesticide biochemistry and physiology. – 2017. – № 143. – P. 306–311. doi: 10.1016/j.pestbp.2016.11.001.

Артем Сергеевич Голубев

Ведущий научный сотрудник Центра биологической регламентации использования пестицидов
E-mail: golubev100@mail.ru

Artem Sergeevich Golubev

Leading researcher of Center for biological regulation of pesticide use
E-mail: golubev100@mail.ru

Полина Игоревна Борушко

Младший научный сотрудник Центра биологической регламентации использования пестицидов
E-mail: linarushko@yandex.ru

Polina Igorevna Borushko

Junior researcher of Center for biological regulation of pesticide use,
E-mail: linarushko@yandex.ru

Все: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» 196608, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, ш. Подбельского, д. 3

All: Federal state budgetary scientific institution «All-Russian Research Institute of Plant Protection» 3, Podbelskogo, Pushkin, St.Petersburg, 196608, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2024-65-4-37-44
УДК: 633.15.631.527

Перевязка Д.С., канд. с.-х. наук,
Перевязка Н.И.,
Люлюк И.Р.,
Супрунов А.И., д-р с.-х. наук
г. Краснодар, Россия

КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ С НИЗКОЙ УБОРОЧНОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ ЗЕРНА

Знание генотипа исходного материала, его положительных или отрицательных сторон несёт очень важное значение для создания гибрида или сорта для его успешного возделывания сельхозтоваропроизводителями. Создание гибридов кукурузы с низкой уборочной влажностью зерна – одно из основных направлений селекционных программ по кукурузе, наряду с урожайностью гибридов. В работе проведена оценка нового исходного материала, на основе которого было создано 99 ранних и 84 среднеранних гибридов кукурузы. По результатам проведённой работы был отобран исходный материал, обладающий хорошими показателями величин эффектов общей и специфической комбинационной способности по признаку «уборочная влажность зерна» и сформированы пути дальнейшего его использования в селекционной программе по созданию ранних и среднеранних гибридов кукурузы для различных агроклиматических зон Российской Федерации. По результатам изучения общей комбинационной способности нового исходного материала лучшими показателями по трём годам исследований были следующие линии: из блока ранних - 1524/8, 1524/13, 1525/32, 1525/89, 1527/1, из блока среднеранних - 1524/12, 1525/36, 1525/69, 1525/77, 1528/2, 1528/4, 1528/5, 1528/6, 1528/12, 1528/13. Наилучшие показатели СКС в 2018 году отметили у следующих линии: 1524/7, 1524/22, 1525/20, 1525/79, 1525/89 в блоке ранних и 1525/69, 1528/4, 1528/5, 1525/77, 1528/12, 1524/52 в блоке среднеранних линий кукурузы. В 2019 году наилучшими показателями СКС отличались следующие линии кукурузы: 1524/4, 1525/3, 1525/20, 1525/32, 1527/1, 1529/14, 1524/8, 1524/13, 1525/29, 1525/81, 1528/25, 1529/9 из блока ранних и 1524/16, 1524/26, 1524/52, 1525/86, 1528/5, 1529/6 из блока среднеранних линий. В 2020 году лучшими по изучаемому показателю СКС были линии из раннего блока - 1525/80, 1528/24, 1524/7, 1524/22, 1528/25, и 1525/69, 1525/77, 1528/13, 1525/78, 1528/12 из блока среднеранних линий кукурузы.

Ключевые слова: гибриды, исходный материал, уборочная влажность, гомозиготные линии, комбинационная способность.

THE COMBINATIONAL ABILITY OF THE NEW STARTING MATERIAL FOR THE CREATION OF CORN HYBRIDS WITH LOW HARVESTING GRAIN MOISTURE

The work aimed at a comprehensive study of the source material for the creation of new hybrids and varieties of cultivated plants is a key area of heterosis breeding. Knowledge of the genotype of the source material, its positive or negative sides is very important for the creation of a hybrid or variety for its successful cultivation by agricultural producers. The creation of corn hybrids with low harvesting grain moisture is one of the main directions of corn breeding programs, along with the yield of hybrids. In this work, an assessment of a new source material was carried out, on the basis of which 99 early and 84 medium-early corn hybrids were created. Based on the results of the work carried out, the source material was selected with good indicators of the effects of general and specific combinational ability on the basis of "harvesting grain moisture" and ways were formed for its further use in the breeding program for the creation of early and medium-early corn hybrids for various agro-climatic zones of the Russian Federation. According to the results of studying the general combinational ability of the new source material, the best indicators for three years of research were the following lines: from the block of early - 1524/8, 1524/13, 1525/32, 1525/89, 1527/1. From the middle-early block - 1524/12, 1525/36, 1525/69, 1525/77, 1528/2, 1528/4, 1528/5, 1528/6, 1528/12, 1528/13. The following lines had the best SCS indicators in 2018: 1524/7, 1524/22, 1525/20, 1525/79, 1525/89 in the early and 1525/69, 1528/4, 1528/5, 1525/77, 1528/12, 1524/52 in the block of mid-early corn lines. In 2019, the following corn lines were distinguished by the best SCS indicators: 1524/4, 1525/3, 1525/20, 1525/32, 1527/1, 1529/14, 1524/8, 1524/13, 1525/29, 1525/81, 1528/25, 1529/9 from the block of early and 1524/16, 1524/26, 1524/52, 1525/86, 1528/5, 1529/6 from the block of mid-early lines. In 2020, the following lines from the early block were the best in terms of the studied SCS indicator - 1525/80, 1528/24, 1524/7, 1524/22, 1528/25, as well as 1525/69, 1525/77, 1528/13, 1525/78, 1528/12 from the block of medium-early corn lines.

Key words: hybrids, starting material, harvesting moisture, homozygous lines, and combinational ability.

Введение

Исследования, направленные на изучение уборочной влажности зерна создаваемых гибридов кукурузы, являются одним из ключевых направлений в селекционной программе по созданию новых гибридов кукурузы, для реализации которой необходимо находить, создавать и в конечном итоге использовать исходный материал, который будет нести в своём генотипе необходимые качества для быстрой отдачи влаги зерном при созревании [1, 6, 12].

От подбора исходного материала зависит конечный результат по работе в этом направлении. При этом заострять внимание только на уборочной влажности зерна, жертвуя при этом урожайностью и хорошей адаптивностью, не имеет смысла. Хороший гибрид должен отличаться всеми этими показателями. Также необходимо понимать, что разные подвиды кукурузы отличаются различными показателями динамики отдачи влаги зерном при созревании. Например, гибриды кремнистого подвида хуже отдают влагу зерном, а гибриды зубовидного подвида, наоборот, лучше отдают влагу зерном при созревании. Также на динамику влагоотдачи оказывают влияние различные морфобиологические показатели початка: количество и толщина початочных обёрток, диаметр стержня, а также длинные и плоские зерновки, агроклиматические условия окружающей среды. Присутствие в генотипе исходного материала данных морфобиологических особенностей повышает шанс на создание гибрида с хорошей отдачей влаги зерном при созревании [8, 11, 13, 16].

Однако одним из ключевых показателей при проведении данных исследований является изучение комбинационной способности исходного материала между различными генотипами, участвующими в исследовании. Для селекционера очень важно понимать, как один генотип будет комбинировать с другим, и что в итоге получится в F_1 . Поэтому необходимо проводить опыты, направленные на изучение комбинационной способности исходного материала по признаку «уборочная влажность зерна» и определять как общую, так и специфическую комбинационную способность исходного материала по данным признакам [4, 12, 14, 15].

Цель исследований

Изучить общую и специфическую комбинационную способность (ОКС и СКС) новых дигаплоидных линий кукурузы по признаку «уборочная влажность зерна» и выделение на основе результатов изучения F_1 в контрольном питомнике НЦЗ им П.П. Лукьяненко, новых родительских форм,

отличающихся хорошей комбинационной способностью по изучаемому признаку.

Материалы и методы

Материалом для работы являлись линии из генетической коллекции НЦЗ, имеющие различное происхождение и обладающие широкой генетической основой (различные гетерозисные группы зародышевой плазмы кукурузы), но отличающиеся хорошей как общей, так и специфической комбинационной способностью по результатам изучения. Изучаемые исходные линии для создания нового линейного материала являются компонентами 12 районированных гибридов кукурузы селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко. На основе исходных линий были заложены гибридные комбинации КР 244 МВ x КР 802 МВ, КР 733/6 МВ x КР 802 МВ, КР 244 МВ x КР 768/91⁴⁻¹⁻², КР 3070 МВ x КР 802 МВ и КР 801 МВ x КР 733/6 МВ. Впоследствии на основе гибридных комбинаций была начата работа по получению дигаплоидных линий кукурузы, по методике, разработанной Шацкой О.А. с соавторами [9, 10]. В результате работы из полученных дигаплоидных линий по хозяйственно-ценным признакам было отобрано 33 ранних и 28 среднеранних дигаплоидных линий кукурузы, которые проходили изучение в контрольном питомнике НЦЗ им П.П. Лукьяненко в течение трёх лет. Для каждого блока линий было подобрано по три тестера для создания тест-кроссов. Всего по результатам работы было создано 99 ранних и 84 среднеранних гибридных комбинаций, которые послужили материалом для проведения статистических расчётов по изучению величин констант и вариантов специфической комбинационной способности по признаку «уборочная влажность зерна» [2, 5]. Расчёт величин общей и специфической комбинационной способности проводился по методу Савченко В.К., статистическая обработка результатов проводилась при помощи статистического пакета данных программы Microsoft Excel [7].

Результаты и обсуждение

На основе 3^х летних данных по испытанию гибридов, полученных в системе топкроссов, по изучаемому признаку, проведены расчёты ОКС тестируемых линий. Для выбора генотипов, обладающих хорошей комбинационной способностью по изучаемому показателю необходимо отбирать только те линии, которые показывают отрицательные значения, что говорит нам об их низкой уборочной влажности в F_1 между тестером и изучаемой линией. Результаты работы представлены в таблице 1 для блока ранних линий и таблице 2 для блока среднеранних линий кукурузы.

Таблица 1. Эффекты ОКС лучших ранних линий и тестеров кукурузы по признаку уборочная влажность зерна, Краснодар (2018 – 2020 гг.)

Наименование линии	Эффекты ОКС ранних линий, год		
	2018	2019	2020
1524/8	-1,04	-0,11	-0,23
1524/13	-0,31	-0,49	-1,50
1525/32	-1,06	-1,05	-4,17
1525/89	-2,61	-0,14	-3,89
1527/1	-1,38	-0,59	-3,39
HCP ₀₅	0,97	0,92	1,10

Примечание - всего в опыте изучалось 99 гибридных комбинаций

При определении эффектов ОКС ранних линий кукурузы наилучшими показателями обладали линии, представленные на таблице. Величины эффектов ОКС у данных линий были отрицательными на протяжении трёх лет проведения исследований, что говорит нам о

том, что гибридные комбинации при участии данных линий отличались низкими показателями влажности зерна при уборке. Далее аналогичную работу проводили в блоке среднеранних линий кукурузы. Результаты работы представлены на таблице 2.

Таблица 2. Эффекты ОКС лучших среднеранних линий и тестеров кукурузы по признаку уборочная влажность зерна, Краснодар (2018 – 2020 гг.)

Наименование линии	Эффекты ОКС среднеранних линий, год		
	2018	2019	2020
1524/12	-0,88	1,71	-0,98
1525/36	-1,07	0,39	-3,38
1525/69	-2,61	0,64	-2,59
1525/77	-1,11	0,89	-2,69
1528/2	-3,53	1,28	-5,10
1528/4	-3,41	0,15	-6,95
1528/5	-2,93	-2,77	-5,77
1528/6	-0,78	0,66	-2,05
1528/12	-2,21	1,10	-5,07
1528/13	-0,09	0,47	-4,44
HCP ₀₅	1,09	1,77	1,13

Примечание - всего в опыте изучалось 84 гибридные комбинации

В данной группе спелости новые линии показали различные результаты с подобранными тестерами для изучения их общей комбинационной способности. Большинство линий имели отрицательные значения по двум годам проведения исследований, что также свидетельствует об их хорошей отдаче влаги зерном при созревании. Выделили только одну линию – 1528/5, данная линия показывала отрицательные значения величин эффектов ОКС за три года проведения исследований.

Следующий этап работы заключался в изучении специфической комбинационной способности – специфических взаимодействий двух генотипов между собой. Изучение данного типа комбинационной способности помогает из большого объёма данных выделить только определённые генотипы, соответствующие требованиям. Результаты данной работы представлены на таблицах 3–5 для блока ранних линий кукурузы и 6–8 для блока среднеранних линий кукурузы.

Таблица 3. Константы и варианты СКС лучших ранних линий кукурузы по признаку уборочная влажность зерна, Краснодар, 2018 г.

Наименование линии	Константы СКС (Sij) ранних линий, процент влажности зерна, тестер			Вариансы СКС (σ^2Si)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/7	-0,25/18,2 %	-0,01/16,8 %	0,26/17,0 %	-0,12
1524/22	-0,09/18,3 %	0,58/17,4 %	-0,49/16,3 %	0,11
1525/20	-0,47/19,3 %	0,14/18,3 %	0,33/18,5 %	-0,01
1525/79	-0,89/17,9 %	0,15/17,4 %	0,74/17,9 %	0,50
1525/89	-1,17/18,7 %	0,77/19,1 %	0,40/18,7 %	0,88
HCP ₀₅	0,97			

Примечание - всего в опыте изучалось 99 гибридных комбинаций

По результатам изучения величин специфической комбинационной способности нового исходного материала в климатических условиях 2018 года наилучшие показатели взаимодействия генотипов были у линий 1524/7, 1524/22, 1525/20, 1525/79, 1525/89. Среди протестированных гибридов, наилучшими показателями уборочной влажности зерна обладали гибридные комбинации при

участии этих линий. Об этом нам говорят невысокие значения вариантов и констант СКС, среди которых нет сильных статистических различий. Значения вариантов СКС находятся в диапазоне от -0,12 до 0,88, а показатели констант СКС близки между собой по количественному показателю в каждой полученной гибридной комбинации с изучаемыми линиями.

Таблица 4. Константы и варианты СКС лучших ранних линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2019 г.

Наименование линии	Константы СКС (Sij) ранних линий, процент влажности зерна, тестер			Вариансы СКС (σ^2Si)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/4	-0,53/15,1 %	1,99/18,2 %	-1,46/15,1 %	3,02
1524/8	1,00/17,7 %	-1,04/16,3 %	0,04/17,7 %	0,88
1524/13	-0,29/16,1 %	0,40/17,3 %	-0,11/17,2 %	-0,03
1525/3	-0,44/17,6 %	-1,79/16,8 %	2,23/21,2 %	4,02
1525/20	-1,58/17,6 %	-2,69/17,0 %	4,26/22,4 %	13,78
1525/29	-0,74/14,6 %	1,61/17,5 %	-0,87/15,4 %	1,79
1525/32	0,48/16,3 %	1,80/18,2 %	-2,28/14,5 %	4,18
1525/81	0,40/16,2 %	0,96/17,3 %	-1,36/15,4 %	1,30
1527/1	0,75/17,0 %	1,10/18,0 %	-1,85/15,4 %	2,43
1528/25	0,18/17,2 %	-0,03/17,5 %	-0,15/17,8 %	-0,13
1529/9	0,97/17,5 %	-0,81/16,3 %	-0,16/17,3 %	0,65
1529/14	0,36/16,1 %	1,61/18,0 %	-1,97/14,8 %	3,14
НСР ₀₅	0,92			

Примечание - всего в опыте изучали 99 гибридных комбинаций

При изучении специфической комбинационной способности новых ранних линий кукурузы в климатических условиях 2019 года были получены следующие результаты: значения вариантов СКС находились в диапазоне от -0,03 до 13,78, это свидетельствует о том, что в определённых сочетаниях линии и тестера присутствуют значимые отклонения в показателях констант СКС. Среди протестированных линий можно выделить специфические взаимодействия двух исходных генотипов, отличающихся низкими значениями уборочной влажности

зерна, например, линия 1524/4 отличается хорошими показателями констант СКС (-0,53 и -1,46) с тестерами 742 М и 742 М x 770; линии 1525/3 (-0,44 и -1,79) и 1525/20 (-1,58 и -2,69) отличаются хорошими показателями констант СКС с тестерами 742 М и 714 М; линии 1525/32 (-2,28); 1527/1 (-1,85) и 1529/14 (-1,97) отличаются хорошими показателями констант СКС с тестером 742 М x 770. Линии 1524/8, 1524/13, 1525/29, 1525/81, 1528/25 и 1529/9 показали хорошие результаты со всеми подобранными тестерами.

Таблица 5. Константы и варианты СКС лучших ранних линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2020 г.

Наименование линии	Константы СКС (Sij) ранних линий, процент влажности зерна, тестер			Вариансы СКС (σ^2Si)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/7	-0,32/21,3 %	3,85/20,4 %	-3,53/15,5 %	13,46
1524/22	2,56/25,2 %	0,66/18,4 %	-3,22/17,1 %	8,46
1525/32	-3,69/14,7 %	2,44/15,9 %	1,26/17,3 %	10,36
1525/80	1,18/25,3 %	-2,65/16,5 %	1,47/23,2 %	5,07
1528/24	2,03/23,1 %	-2,24/13,9 %	0,21/18,9 %	4,36
1528/25	-3,44/15,8 %	-2,41/11,9 %	5,85/22,7 %	25,67
НСР ₀₅	1,10			

Примечание - всего в опыте изучали 99 гибридных комбинаций

По результатам изучения новых ранних дигиплоидных линий кукурузы в климатических условиях 2020 года можно сделать следующие выводы: зна-

чения вариантов СКС находятся в диапазоне от 4,37 до 25,67, это свидетельствует о том, что в определённых сочетаниях линии и тестера присутствуют

значимые отклонения в показателях констант СКС. Линии 1525/80 (-2,65) и 1528/24 (-2,24) отличались хорошими показателями констант СКС с тестером 714 М. Линия 1524/7 (-3,53) и 1524/22 (-3,22) хорошо комбинировали с тестером 742 М x 770, что показывают отрицательные значения констант СКС. У линии 1528/25 с величинами констант (-3,44

и -2,41) были получены хорошие результаты по показателю уборочной влажности зерна с тестерами 742 М и 714 М.

Далее аналогичные исследования и статистические расчёты проводили в блоке среднеранних линий кукурузы. Результаты работы представлены на таблицах 6–8.

Таблица 6. Константы и варианты СКС лучших среднеранних линий кукурузы по признаку уборочная влажность зерна, Краснодар, 2018 г.

Наименование линии	Константы СКС (Sij) среднеранних линий, процент влажности зерна, тестер			Вариансы СКС (σ2Si)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1525/69	-0,28/17,0 %	0,51/21,7 %	-0,23/18,7 %	-0,03
1525/77	-0,14/18,3 %	1,04/24,6 %	-0,89/18,9 %	0,71
1528/4	-0,14/16,0 %	0,84/20,6 %	-0,70/18,4 %	0,38
1528/5	-0,50/15,9 %	1,02/21,4 %	-0,52/19,2 %	0,55
1528/12	-0,06/17,0 %	0,62/23,3 %	-0,57/18,3 %	0,13
НСР ₀₅	1,10			

Примечание - всего в опыте изучали 99 гибридных комбинаций

При изучении показателей специфической комбинационной способности новых среднеранних ди-гаплоидных линий в климатических условиях 2018 года были получены следующие результаты: значения вариантов СКС находятся в диапазоне от -0,03 до 0,71. Однако, не смотря на достаточно близкие показатели вариантов СКС, можно выделить некоторые линии, отличающиеся значимыми различиями показателей величин констант СКС: линии 1525/69 (-0,28), 1528/4 (-0,14) и 1528/5 (-0,50) показывали отрицательные значения констант СКС с тесте-

ром 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂, что говорит о низкой уборочной влажности зерна и хорошей комбинационной способности новых линий с данным тестером. Линии 1525/77 (-0,14 и -0,89) и 1528/12 (-0,06 и -0,57) хорошо комбинировали с двумя тестерами 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂ и 640 М x 757602₄₋₁₋₂, об этом свидетельствуют отрицательные значения констант СКС и низкие значения показателей уборочной влажности зерна. У линии 1524/52 отмечены хорошие значения констант и СКС вариант со всеми подобранными тестерами.

Таблица 7. Константы и варианты СКС лучших среднеранних линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2019 г.

Наименование линии	Константы СКС (Sij) среднеранних линий, процент влажности зерна, тестер			Вариансы СКС (σ2Si)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/16	-2,26/14,10 %	0,92/18,57 %	1,35/18,13 %	3,29
1524/26	-1,74/14,03 %	1,07/18,13 %	0,67/16,87 %	1,72
1524/52	-2,86/13,97 %	0,82/18,93 %	2,05/19,30 %	5,93
1525/86	0,19/14,77 %	1,61/17,47 %	-1,80/13,20 %	2,33
1528/5	0,85/14,77 %	-0,54/14,67 %	-0,31/14,03 %	-0,04
1529/6	1,33/16,20 %	-1,56/14,60 %	0,23/15,53 %	1,53
НСР ₀₅	1,77			

Примечание - всего в опыте изучалось 84 гибридные комбинации

По результатам оценки величин вариантов СКС, значения которых находились в диапазоне от -0,04 до 5,93 в климатических условиях 2019 года хочется отметить линии, представленные в таблице 7: 1524/16 (-2,26); 1524/26 (-1,74); и линию 1524/52 (-2,86), значения констант СКС которых были отрицательными, что говорит о хорошей комбинационной способности с тестером 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂ по признаку «уборочная

влажность зерна». Линия 1525/86 со значением константы СКС (-1,80) хорошо комбинировала с тестером 640 М x 757602₄₋₁₋₂ по изучаемому показателю. Линия 1529/6 со значением константы СКС (-1,56) хорошо комбинировала с тестером 640 М x 651, также хочется отметить линию 1528/5, отличающуюся хорошими показателями констант и варианты СКС со всеми используемыми тестерами.

Таблица 8. Константы и варианты СКС лучших среднеранних линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2020 г.

Наименование линии	Константы СКС (Sij) среднеранних линий, процент влажности зерна, тестер			Вариансы СКС (σ^2Si)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1525/69	-2,08/14,70 %	4,48/23,90 %	-2,40/16,03 %	14,84
1525/77	-0,88/15,80 %	2,55/21,87 %	-1,67/16,67 %	4,78
1525/78	-1,33/15,60 %	0,22/19,80 %	1,11/19,70 %	1,28
1528/2	0,90/15,17 %	-0,78/16,13 %	-0,13/15,80 %	0,47
1528/4	1,01/13,43 %	-1,13/13,93 %	0,12/14,20 %	0,91
1528/5	-0,17/13,43 %	-0,48/15,77 %	0,64/15,90 %	0,09
1528/6	0,91/18,23 %	-1,93/18,03 %	1,02/20,00 %	2,55
1528/12	-1,53/12,77 %	0,09/17,03 %	1,44/17,40 %	1,97
1528/13	0,42/15,90 %	0,97/18,00 %	-1,39/15,20 %	1,28
НСР ₀₅	1,13			

Примечание - всего в опыте изучали 99 гибридных комбинаций

В климатических условиях 2020 года в блоке среднеранних новых дигаллоидных линий кукурузы значения вариантов СКС находились в диапазоне от 0,09 до 14,84, что говорит о значительных различиях величин констант СКС между изучаемыми линиями и тестерами. Исходя из полученных данных хочется выделить следующий линейный материал: гибридные комбинации при участии линий 1525/69 (-2,08 и -2,40) и 1525/77 (-0,88 и -1,67), которые отличались хорошими показателями констант СКС с тестерами 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂ и 640 М x 757602₄₋₁₋₂. Линии 1525/78 (-1,33) и 1528/12 (-1,53) отличались хорошими показателями значений констант СКС с тестером 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂. Линия 1528/13 (-1,39) хорошо комбинировала с тестером 640 М x 757602₄₋₁₋₂ об этом свидетельствует показатель константы СКС с данным тестером. У остальных линий, представленных в таблице 8 отмечена низкая уборочная влажность зерна и хорошими показателями констант и вариантов СКС со всеми подобранными тестерами.

Выводы

Проведены исследования, направленные на изучение комбинационной способности нового исходного материала по признаку «уборочная влажность зерна». По результатам работы были выделены генотипы линейного материала из блока ранних и среднеранних линий кукурузы, привносящие в ги-

бриды F₁ быструю отдачу влаги зерном при созревании.

По результатам изучения общей комбинационной способности нового исходного материала лучшие показатели за три года исследований отмечены у линий: из блока ранних - 1524/8, 1524/13, 1525/32, 1525/89, 1527/1, из блока среднеранних - 1524/12, 1525/36, 1525/69, 1525/77, 1528/2, 1528/4, 1528/5, 1528/6, 1528/12, 1528/13.

При изучении показателей специфической комбинационной способности как в блоке ранних, так и в блоке среднеранних линий кукурузы результаты разнились относительно климатических условий года изучения. Наилучшие показатели СКС в 2018 году отмечены у линии: 1524/7, 1524/22, 1525/20, 1525/79, 1525/89 в блоке ранних и 1525/69, 1528/4, 1528/5, 1525/77, 1528/12, 1524/52 в блоке среднеранних линий кукурузы. В 2019 году наилучшими показателями СКС отличались линии кукурузы 1524/4, 1525/3, 1525/20, 1525/32, 1527/1, 1529/14, 1524/8, 1524/13, 1525/29, 1525/81, 1528/25, 1529/9 из блока ранних и 1524/16, 1524/26, 1524/52, 1525/86, 1528/5, 1529/6 из блока среднеранних линий. В 2020 году лучшими по изучаемому показателю СКС были линии из раннего блока - 1525/80, 1528/24, 1524/7, 1524/22, 1528/25, а также 1525/69, 1525/77, 1528/13, 1525/78, 1528/12 из блока среднеранних линий кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляньшин, А.В. Селекция новых гибридов кукурузы с пониженной уборочной влажностью зерна / А.В. Гуляньшин, Н.А. Лемешев, А.А. Земцев, И.Р. Люлюк // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 87. – С. 60-66.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. Москва, – 1985. – 351 с.
3. Новичихин, А.П. Оценка эффектов специфической комбинационной способности простых гибридов кукурузы в системе диаллельных скрещиваний / А.П. Новичихин, А.А. Федорова, А.В. Лемешева // Рисоводство. – 2022. – № 4(57). – С. 44-48.
4. Перевязка, Н.И. Изучение специфической комбинационной способности новых ультрараннеспелых линий кукурузы / Н.И. Перевязка, Д.С. Перевязка, А.И. Супрунов // Рисоводство. – 2021. – № 4(53). – С. 36-42.
5. Перевязка, Д.С. Изучение специфической комбинационной способности новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы / Д.С. Перевязка, Н.И. Перевязка, А.И. Супрунов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 166. – С. 68-82.

6. Супрунов, А.И. Селекция раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы с пониженной уборочной влажностью зерна при созревании / А.И. Супрунов, А.А. Терещенко, А.Ю. Слащев, Н.В. Парпуренко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 123. – С. 113-126.
7. Савченко, В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях. – Минск: Наука и техника, 1984. – 223 с.
8. Сотченко, В.С. Скорость потери влаги зерном кукурузы в период созревания в зависимости от генотипа и условий среды / В.С. Сотченко, А.Э. Панфилов, А.Г. Горбачева [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56. – № 1. – С. 54-65.
9. Шацкая, О.А. Результаты использования метода гаплоидии в селекции кукурузы / О.А. Шацкая // Кукуруза и сорго. – 2001. – №4. – С. 14 – 17.
10. Шацкая, О.А. Создание гаплоиндукторов кукурузы: три цикла отбора на высокую частоту индукции матро-клинических гаплоидов / О.А. Шацкая // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 5. – С. 79 – 86.
11. Bernardo, R. Breeding for quantitative traits / R Bernardo // Third edition. Minnesota. – 2020. 422 p.
12. Chinthiya, A. Combining ability and association studies on different yield contributing traits for enhanced green cob yield in sweet corn (*Zea mays con Var saccharata*) / A. Chinthiya, K. N. Ganesan, R. Ravikesavan, N. Senthil // Electronic Journal of Plant Breeding. – 2019. – V. 10. – № 2. – P. 500-511.
13. Shehzad, A. Genetic analysis and combining ability studies for morpho-phenological and grain yield traits in spring maize (*Zea mays L.*) / A. Shehzad, M. I. Yousaf, A. Ghani, K. Hussain, S. Hussain, M. Arshad // Int. J. Biol. Biotech. – 2019. – V. 16. – № 4. – P. 925-931.
14. Hallauer, A. Evolution of plant breeding / A. Hallauer // Crop breeding and applied biotechnology. – 2011. – № 11. – P. 197 – 206.
15. Yu, K. Large-scale analysis of combining ability and heterosis for development of hybrid maize breeding strategies using diverse germplasm resources / K. Yu, H. Wang, X. Liu, C. Xu, Z. Li, X. Xu, Y. Xu // Frontiers in plant science. – 2020. – V. 11. – P. 660.
16. Mushayi, M. Multi-environmental evaluation of maize hybrids developed from tropical and temperate lines / M. Mushayi, H. Shimelis, J. Derera, A. I. T. Shayanowako, I. Mathew // Euphytica. – Vol. 216. – № 84. – 2020. – P. 1–14.

REFERENCES

1. Gulnyashkin, A.V. Selection of new corn hybrids with reduced harvesting grain moisture / A.V. Gulnyashkin, N.A. Lemeshev, A.A. Zemtsev, I.R. Lyulyuk // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. - 2020. – № 87. – P. 60-66.
2. Dospikhov, B.A. Methodology of field experience / B.A. Dospikhov. Moscow, 1985. – 351 p.
3. Novichikhin, A.P. Evaluation of the effects of the specific combinational ability of simple maize hybrids in the system of diallel crosses / A.P. Novichikhin, A.A. Fedorova, A.V. Lemesheva // Rice growing. – 2022. – № 4(57). – P. 44-48.
4. Perevyazka, N.I. The study of the specific combinational ability of new ultra-early-ripening corn lines / N.I. Perevyazka, D.S. Perevyazka, A.I. Suprunov // Rice growing. – 2021. – № 4(53). – P. 36-42.
5. Perevyazka, D.S. The study of the specific combinational ability of new early-ripening and medium-early autodiploid maize lines / D.S. Perevyazka, N.I. Perevyazka, A.I. Suprunov // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. - 2021. – № 166. – P. 68-82.
6. Suprunov, A.I. Selection of early-maturing and medium-early corn hybrids with reduced harvest moisture of grain during maturation / A.I. Suprunov, A.A. Tereshchenko, A.Yu. Slashchev, N.V. Papurenko // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. - 2016. – № 123. – P. 113-126.
7. Savchenko, V.K. Genetic analysis in network trial crosses. – Minsk: Science and Technology, 1984. – 223 p.
8. Сотченко, В.С. The rate of moisture loss by corn grain during the ripening period, depending on the genotype and environmental conditions / V. S. Sotchenko, A. E. Panfilov, A. G. Gorbacheva [et al.] // Agricultural Biology. - 2021. – vol. 56. - № 1. – P. 54-65.
9. Shatskaya, O.A. Results of using the haploidy method in maize breeding / O.A. Shatskaya // Maize and sorghum. - 2001. – № 4. – P. 14-17.
10. Shatskaya, O.A. Creation of maize haploinductors: three selection cycles for a high frequency of induction of matroclinic haploids / O.A. Shatskaya // Agricultural biology. - 2010. – № 5. – P. 79-86.
11. Bernardo R. Breeding for quantitative traits / R Bernardo // Third edition. Minnesota. – 2020. - 422 p.
12. Chinthiya, A. Combining ability and association studies on different yield contributing traits for enhanced green cob yield in sweet corn (*Zea mays con Var saccharata*) / A. Chinthiya, K. N. Ganesan, R. Ravikesavan, N. Senthil // Electronic Journal of Plant Breeding. – 2019. – Vol. 10. – № 2. – P. 500-511.
13. Shehzad A. Genetic analysis and combining ability studies for morpho-physiological and grain yield traits in spring maize (*Zea mays L.*) / A. Shehzad, M. I. Yousaf, A. Ghani, K. Hussain, S. Hussain, M. Arshad // Int. J. Biol. Biotech. – 2019. – Vol. 16. – № 4. – P. 925-931.
14. Hallauer, A. Evolution of plant breeding / A. Hallauer // Crop breeding and applied biotechnology. - 2011. – № 11. – P. 197 – 206.
15. Yu K. Large-scale analysis of combining ability and heterosis for development of hybrid maize breeding strategies using diverse germplasm resources / K. Yu, H. Wang, X. Liu, C. Xu, Z. Li, X. Xu, Y. Xu // Frontiers in plant science. – 2020. – Vol. 11. – P. 660.
16. Mushayi, M. Multi-environmental evaluation of maize hybrids developed from tropical and temperate lines / M. Mushayi, H. Shimelis, J. Derera, A. I. T. Shayanowako, I. Mathew // Euphytica. – Vol. 216. – № 84. – 2020. - P. 1–14.

Дмитрий Сергеевич Перевязка

Старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства кукурузы
E-mail: dmitriy_perevyazka@mail.ru

Наталья Игоревна Перевязка

Научный сотрудник отдела селекции и семеноводства кукурузы

Илья Романович Люлюк

Научный сотрудник отдела селекции и семеноводства кукурузы

Анатолий Иванович Супрунов Заведующий
отделом селекции и семеноводства кукурузы

Все: Национальный центр зерна им. П.П.
Лукьяненко
350012, Россия, г. Краснодар, улица
Центральная Усадьба КНИИСХ

Dmitry Sergeevich Perevyazka

Senior researcher of the department of selection and seed production of corn
E-mail: dmitriy_perevyazka@mail.ru

Natalia Igorevna Perevyazka

Researcher of the department of selection and seed production of corn

Ilya Romanovich Lyulyuk

Researcher of the department of selection and seed production of corn

Anatoly Ivanovich Suprunov

Head of the department of selection and seed production of corn

All: National Center of Grain named after P.P.
Lukyanenko
Centralnaja Usadba KNIISH street, Krasnodar, 350012,
Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2024-65-4-45-50
УДК: 633.15.631.527

Перевязка Н.И.,
Перевязка Д.С., канд. с.-х. наук,
Супрунов А.И., д-р с.-х. наук
г. Краснодар, Россия

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТИВНОСТИ И УРОЖАЙНОСТИ СИЛОСНОЙ МАССЫ НОВЫХ РАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

При подборе родительских форм для создания новых гибридов кукурузы важное внимание уделяется комбинационной способности исходного материала, а также адаптивности полученных гибридов к различным агроклиматическим условиям. В работе представлен анализ результатов изучения гибридов кукурузы, созданных из нового исходного материала различных гетерозисных групп в различных агроклиматических зонах Российской Федерации, а именно: 1. Центрально-Чернозёмный регион допуска (5 зона) – Белгородская и Воронежская области. 2. Нижневолжский регион допуска (8 зона) – Саратовская и Волгоградская области. 3. Западно – Сибирский регион допуска (10 зона) – Омская область. 4. Восточно – Сибирский регион допуска (11 зона) – Челябинская область. Изучение силосной продуктивности новых ранних гибридов кукурузы проводилось в Липецкой и Тамбовской областях (5 регион допуска). Исходным материалом для создания новых гибридов кукурузы являлись линии из генетической коллекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко: 10 линий кремнистого подвида и 8 линий зубовидного подвида - кремнистые линии: Кр 721MBSF4-1-1, Кр 68, Ол 2, 328, Кр 721 MB, К 139, Ук 81, Кр 721 MB, CM7MB, Кр 782; зубовидные линии: PLS61, Кр 801 MB, Кр 802 MB, Кр 768914-1-2, R 2122134-1-2-1, Кр 85, Кр 801 MB, Кр 7201. Для оценки новых линий было использовано шесть ранних тестера-гибрида: Кр 703М x BS1622-1-1, Кр 703М x BS10 (г.) и Кр 703М x OL145, Кр 752 М x Кр 740, Кр 714 М x 752, Кр 742 М x Кр 714 K214-2-2-1.

Ключевые слова: гибриды, исходный материал, урожайность, пластичность, стабильность.

STUDY OF ECOLOGICAL ADAPTABILITY AND YIELD OF SILAGE MASS OF NEW EARLY CORN HYBRIDS

When selecting parent forms for developing new corn hybrids, important attention is paid to the combining ability of the source material, as well as the adaptation of the resulting hybrids to various agro-climatic conditions. This paper presents an analysis of the results of studying corn hybrids developed from a new source material of various heterosis groups in various agro-climatic zones of the Russian Federation, namely: 1. The Central Chernozem admission region (zone 5) – Belgorod and Voronezh regions. 2. The Lower Volga admission region (zone 8) – Saratov and Volgograd regions. 3. West Siberian admission region (zone 10) – Omsk region. 4. East Siberian admission region (zone 11) – Chelyabinsk region. The study of silage products of new early corn hybrids was carried out in the Lipetsk and Tambov regions (5-admission region). Lines from the genetic collection of the National Grain Center named after P.P. Lukyanenko served as a source material for developing new corn hybrids: 10 lines of the flint subspecies and 8 lines of the dent subspecies – flint lines: Kr 721MBSF4-1-1, Kr 68, Ol 2, 328, Kr 721 MB, K 139, Kr 81 MB, Kr 721 MB, CM7MB, Kr 782; dent lines: PLS61, Kr 801 MB, Kr 802 MB, Kr 768914-1-2, R 2122134-1-2-1, Kr 85, Kr 801 MB, Kr 7201. Six early hybrid testers were used to evaluate the new lines: Kr 703M x BS1622-1-1, Kr 703M x BS10 (g.) and Kr 703M x OL145, Kr 752 M x Kr 740, Kr 714 M x 752, Kr 742 M x Kr 714 K214-2-2-1.

Key words: hybrids, source material, yield, plasticity, stability.

Введение

Исследования, направленные на изучение зерновой и силосной продуктивности создаваемых гибридов кукурузы, носят ключевой характер при выборе гибрида для определённой агроклиматической зоны. Создание высокоадаптированных гибридов кукурузы с высокими показателями зерновой и силосной урожайности, а также их последующее внедрение в сельскохозяйственное производство – конечная часть настоящей работы. Изучаемая проблема поднималась в научных работах многих авторов [3, 4, 6, 7]. Адаптивность гибридов кукурузы в виде их экологической пластичности и

стабильности – одна из основных характеристик зерновой продуктивности создаваемых гибридов [11, 14, 15].

Урожайность гибридов зависит от многих морфо-биометрических и генотипических характеристик подбираемого исходного материала. Только вовлекая в исследования высокопродуктивные линии с изученным генотипом, а также с хорошей комбинационной способностью можно создать гибрид кукурузы, отвечающий всем параметрам, предъявляемым сельхоз товаропроизводителями [9, 10, 13].

Проведение исследований, направленных на изу-

чение не только зерновой, но и силосной продуктивности новых гибридов могут расширить ареал их возделывания сельхоз товаропроизводителями. Во многих агроклиматических зонах нашей страны возделывание гибридов кукурузы на зерно сопряжено с рядом трудностей, а основной из них является невозможность уборки гибридов на товарное зерно в следствие высокой уборочной влажности. Даже возделывая гибриды кукурузы самых ранних ФАО с самым коротким периодом вегетации, не всегда получится произвести уборку на зерно. Вследствие данных обстоятельств знание силосной продуктивности может помочь в дальнейшей работе по районированию новых гибридов в определённых зонах только для получения силоса [2, 5, 8].

Цель исследований

Изучить адаптивность, зерновую и силосную продуктивность новых ранних гибридов кукурузы (ФАО 130-199) в различных агроклиматических зонах Российской Федерации.

Материалы и методы

Исходным материалом для создания новых ранних гибридов кукурузы являлись линии из генетической коллекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко, отличающиеся хорошей комбинационной способностью и высокими показателями зерновой продуктивности в составе различных опытных и уже районированных гибридов кукурузы. Данные линии представлены следующими подвидами: 10 линий кремнистого подвида (Кр 721MBSF4-1-1, Кр 68, Ол 2, 328, Кр 721 MB, К 139, Кр 81 MB, Кр 721 MB, CM7MB, Кр 782) и 8 линий зубовидного подвида (PLS61, Кр 801 MB, Кр 802 MB, Кр 76891₄₋₁₋₂, R 212213₄₋₁₋₂₋₁, Кр85, Кр 801 MB, Кр

7201). Для оценки новых линий было использовано шесть ранних тестера-гибрида: Кр 703М x BS16₂₂₋₁₋₁, Кр 703М x BS10 (г.) и Кр 703М x OL145, Кр 752 М x Кр 740, Кр 714 М x 752, Кр 742 М x Кр 714 K2₁₄₋₂₋₂₋₁.

Экологические сортоиспытания новых гибридов кукурузы проходили в следующих агроклиматических зонах: 1. Центральнo-Чернозёмный регион допуска (5 зона) – Белгородская и Воронежская области. 2. Нижневольтский регион допуска (8 зона) – Саратовская и Волгоградская области. 3. Западно – Сибирский регион допуска (10 зона) – Омская область. 4. Восточно-Сибирский регион допуска (11 зона) – Челябинская область. Изучение силосной продуктивности новых ранних гибридов кукурузы проводилось в Липецкой и Тамбовской областях (5 регион допуска).

Силосную массу экспериментальных гибридов кукурузы убирала комбайном Baural SF 2000. Анализ силосной массы экспериментальных гибридов производился методом БИК-спектроскопии. Статистическую обработку всех полученных результатов проводили методом однофакторного дисперсионного анализа в базе встроеного в Microsoft Excel пакета «Анализ данных». Достоверность различий между средними определяли по расчётам наименьшей существенной разницы (НСР) по Доспехову [1]. Экологическая адаптивность изучалась по методике Эберхарта-Рассела [12].

Результаты и обсуждение

Первый этап работы заключался в изучении зерновой продуктивности новых ранних гибридов кукурузы ФАО 130-199 в агроклиматических условиях Центральной зоны Краснодарского края. Результаты работы представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Экологическая адаптивность лучших ранних гибридов кукурузы по результатам их изучения в контрольном питомнике НЦЗ (ФАО 130-150), Краснодар 2018-2021 гг.

Гибрид	Урожайность зерна, т/га				Средняя урожайность, т/га
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	
РОСС 130 MB (st)	1,1	2,2	2,6	3,6	2,3
(703М x BS16 ₂₂₋₁₋₁) x Кр 81 MB	1,6	3,2	2,9	5,2	3,2
(703М x OL145) x Кр 81 MB	1,5	2,8	2,5	5,1	3,0
(703М x BS16 ₂₂₋₁₋₁) x Ол 2861328 ₄₋₂₋₁	1,7	3,0	2,6	4,7	3,0
(703М x BS10 (г.) x CM 781 ₂₆₋₁₋₁)	1,1	3,2	3,0	4,4	2,9
Среднее за год исследования	1,4	2,6	2,4	3,6	2,5
НСР ₀₅	0,2	0,5	0,5	0,6	-
Индекс условий среды (Ij)	- 11,3	1,1	- 1,4	11,5	-

Всего в ходе работы изучалось 162 гибридные комбинации в течение четырёх лет проведения исследований. Все лучшие гибридные комбинации отличаются стабильным проявлением показателя урожайности в зависимости от условий

года. Среди ранних опытных гибридов кукурузы наилучшие показатели зерновой продуктивности отмечены у гибридов гибриды, в составе которых в качестве отцовской формы выступает линия Кр 81 MB.

Таблица 2. Экологическая адаптивность лучших ранних гибридов кукурузы по результатам их изучения в контрольном питомнике НЦЗ (ФАО 150-199), Краснодар, 2018-2021 гг.

Гибрид	Урожайность зерна, т/га				Средняя урожайность, т/га
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	
Краснодарский 194 MB (st)	2,0	5,0	3,1	4,3	3,6
(714M x 752) x 802244 ₄₋₁₋₂₋₁₋₁₋₂	1,6	5,7	4,3	5,7	4,4
(742M x 714K2 ₁₄₋₂₋₂₋₁) x 1499 ₄₋₁	2,7	4,9	4,2	5,5	4,3
(752M x 740) x Ол 2801 ₁₀₋₁₋₁₋₁	1,9	4,9	3,0	5,8	3,9
Среднее за год исследования	2,0	4,1	3,2	4,7	3,5
НСР ₀₅	0,2	0,7	0,5	0,7	-
Индекс условий среды (Ij)	-15,0	6,1	-3,0	12,0	-

В таблице 2 представлены ранние гибридные комбинации (ФАО 150-199), выделившиеся за 4 года проведения исследований. Лучшие гибридные комбинации показали среднюю урожайность на уровне от 3,9 до 4,4 т/га в контрольном питомнике НЦЗ им. П.П. Лукьяненко.

Параллельно с изучением их зерновой продук-

тивности в конкурсном сортоиспытании, новые гибриды были переданы для изучения зерновой продуктивности по программе экологических сортоиспытаний «ЭСИ – Север» в 5, 8, 10 и 11 регионах допуска. Результаты работы представлены в таблице 3 для гибридов ФАО 130-150 и таблице 4 для гибридов ФАО 150-199.

Таблица 3. Экологическое сортоиспытание новых ранних гибридов кукурузы (ФАО 130-150) по программе ЭСИ – Север, 2021 г.

Гибрид	Урожайность, т/га								Средняя урожайность, т/га
	Воронежский ФАНЦ	Омск, филлал ВНИИК	Челябинск, ЮУрГАУ	Волгоград, ВНИИОЗ	Воронежский ВНИИ кукурузы	Волгоград, ООО «Лидер»	Белгородский ФАНЦ	Саратов, РосНИИСК	
РОСС 130 MB (St)	7,4	6,9	5,7	6,2	4,8	8,8	4,6	4,3	6,1
(703M x BS16 ₂₂₋₁₋₁) x Кр 81 MB	7,9	7,0	6,4	6,5	5,0	9,0	5,7	5,0	6,6
(703M x OL145) x Кр 81 MB	7,5	6,8	6,1	6,1	6,2	8,8	4,8	5,1	6,4
(703M x BS16 ₂₂₋₁₋₁) x Ол 2861328 ₄₋₂₋₁	5,9	7,3	5,1	5,4	5,2	8,2	6,7	3,9	6,0
(703M x BS10 (r)) x CM 781 ₂₆₋₁₋₁	6,2	7,6	4,6	5,9	4,5	7,9	5,5	3,6	5,7
НСР ₀₅	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	-

Новые ранние гибриды кукурузы (ФАО 130-150) по результатам их изучения по программе Экологических сортоиспытаний показали среднюю урожайность на уровне от 5,7 до 6,6 т/га. Отдельно хочется выделить гибриды кукурузы (703M x BS16₂₂₋₁₋₁) x Кр 81 MB и (703M x OL145) x Кр 81 MB, сформировавшие среднюю урожайность по всем пунктам проведения исследований на уровне 6,6 и 6,4 т/га. Превышение над уровнем стандарта составило от 0,3 до 0,5 т/га.

Следующий этап работы заключался в изучении зерновой продуктивности новых лучших ранних гибридов кукурузы (ФАО 150-199). Результаты ра-

боты представлены в таблице 4. Экологические сортоиспытания новых гибридов кукурузы проходили в следующих агроклиматических зонах: 1. Центральнo-Чернозёмный регион допуска (5 зона) – Белгородская и Воронежская области. 2. Нижневолжский регион допуска (8 зона) – Саратовская и Волгоградская области. 3. Западно – Сибирский регион допуска (10 зона) – Омская область. 4. Восточно-Сибирский регион допуска (11 зона) – Челябинская область. Изучение силосной продуктивности новых ранних гибридов кукурузы проводилось в Липецкой и Тамбовской областях (5 регион допуска).

Таблица 4. Экологическое сортоиспытание новых ранних гибридов кукурузы (ФАО 150-199) по программе ЭСИ – Север, 2021 г.

Гибрид	Урожайность т/га,							Средняя урожайность, т/га
	Белгородский ФАНЦ	Воронежский ФАНЦ	Саратов, РосНИИСК	Волгоград, ВНИИОЗ	Омск, филиал ВНИИК	Челябинск, ЮУрГАУ	Воронежский ВНИИ кукурузы	
Краснодарский 194 MB (st)	5,9	6,8	3,6	5,8	4,9	4,8	8,5	5,8
(714M x 752) x 802244 ₄₋₁₋₂₋₁₋₁₋₂	6,8	7,7	4,5	6,2	6,1	5,1	8,8	6,5
(742M x 714K2 ₁₄₋₂₋₂₋₁) x 1499 ₄₋₁	6,4	6,7	3,5	6,5	5,6	4,5	6,8	5,7
(752M x 740) x Ол 2801 ₁₀₋₁₋₁₋₁	6,1	6,6	3,3	5,4	5,7	2,9	7,2	5,3
НСР ₀₅	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,3	0,5	-

Новые ранние гибриды кукурузы сформировали средний показатель урожайности на уровне от 5,3–6,5 т/га. Отдельно хочется выделить гибридную комбинацию 714M x 752) x 802244₄₋₁₋₂₋₁₋₁₋₂, сформировавшую средний показатель урожайности по всем пунктам проведения исследований на уровне 6,5 т/га, что на 0,7 т/га больше используемого стандарта.

Урожайность силосной массы, как было упомянуто ранее, изучалась на гибридах кукурузы ФАО 150-199. Гибриды проходили изучение в Липецкой и Тамбовской областях (5 регион допу-

ска). Уборочная кампания по изучению силосной продуктивности новых ранних гибридов кукурузы проводилась при достижении содержания сухого вещества равному 35 %, что является наиболее оптимальным показателем для заготовки кукурузного силоса. В данный период вегетации гибридов кукурузы в початках происходит конечная стадия отложения крахмала и наступает физиологическая спелость зерна. Первый этап работы заключался в изучении продуктивности силосной массы целого растения. Результаты работы представлены в таблице 5.

Таблица 5. Урожайность силосной массы новых ранних гибридов кукурузы (ФАО 150-199), Липецкая и Белгородская области, 2021 г.

Гибрид	Белгородская область, т / га	Липецкая область, т / га
Росс 199 MB st	18,3	30,2
(714M x 752) x 802244 ₄₋₁₋₂₋₁₋₁₋₂	18,1	26,9
(742M x 714K2 ₁₄₋₂₋₂₋₁) x 1499 ₄₋₁	19,6	28,9
(752M x 740) x Ол 2801 ₁₀₋₁₋₁₋₁	20,9	26,9
(714M x 752) x 802 MB	20,2	29,1
(714M x 752) x Ол 2801 ₁₀₋₁₋₁₋₁	20,1	29,9
(714M x 752) x 1489 ₁₆₋₁	21,3	32,8
(742M x 714K2 ₁₄₋₂₋₂₋₁) x 1499 ₄₋₁	20,7	31,5
(742M x 714K2 ₁₄₋₂₋₂₋₁) x 1489 ₁₆₋₁	15,6	25,2
(752M x 740) x 802244 ₃₋₂₋₁₋₁₋₁	15,5	26,8
(752M x 740) x Ол 2801 ₂₅₋₁₋₁₋₂	14,8	24,0
НСР ₀₅	2,4	2,3

Как видно из таблицы 5 урожайность силосной массы целого растения сильно варьирует в зависимости от почвенно-климатической зоны проведения исследований. Как упоминалось ранее, климатические условия, сложившиеся в Белгород-

ской области, оказались неблагоприятными. Лучшая гибридная комбинация (714M x 752) x 1489₁₆₋₁ сформировала показатель урожайности силосной массы целого растения на уровне 21,3 т/га. В почвенно-климатических условиях Липецкой области

данная гибридная комбинация сформировала средний показатель урожайности силосной массы целого растения на уровне 32,8 т/га, что на 11,5 т/га больше показателя Белгородской области. Показатели продуктивности силосной массы целого растения Липецкой области значительно превышают соответствующие показатели Белгородской области.

Выводы

Таким образом, проведена работа по изучению зерновой и силосной продуктивности новых ранних гибридов кукурузы ФАО 130-199 в условиях Центральной зоны Краснодарского края и

различных агроклиматических зонах Российской Федерации. Проведение таких исследований позволяет получить полноценную картину для дальнейшего включения генотипа нового гибрида в программу исследований для последующего его районирования в определённых агроклиматических зонах. По результатам проведённой работы в 2022 году в ГСИ передан гибрид кукурузы Росс 138 МВ. В 2023 году в ГСИ передан гибрид кукурузы Росс 137 МВ. Все гибридные комбинации для передачи в ГСИ выделены из исходного материала, использовавшегося в данной работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. Москва, – 1985. – 351 с.
2. Кравченко, В.В. Продуктивность ультраранних и раннеспелых гибридов кукурузы и оптимизация сроков их уборки на силос в условиях Среднего и Южного Урала: специальность 06.01.00 «Агрономия»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / В.В. Кравченко. – Тюмень, 2015. – 16 с.
3. Параметры экологической пластичности перспективных гибридов кукурузы при возделывании по зерновой технологии в условиях Брянской области / А.В. Дронов, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.В. Мамеев // Инновации и технологический прорыв в АПК: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 19 ноября 2020 года. Том Часть 1. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2020. – С. 71-77.
4. Перевязка, Д.С. Экологическая адаптивность новых раннеспелых гибридов, созданных при участии дигаплоидных линий кукурузы / Д.С. Перевязка, Н.И. Перевязка, А.И. Супрунов // Рисоводство. – 2022. – № 4. – С. 47-54.
5. Перевязка, Д.С. Продуктивность и показатели качества гибридов кукурузы на силос в почвенно - климатических условиях Центрально - Чернозёмного региона / Д.С. Перевязка, Н.И. Перевязка, А.И. Супрунов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – С. 191-214.
6. Сотченко, В.С. Урожай и уборочная влажность зерна гибридов кукурузы в разных экологических условиях в зависимости от сроков посева / В.С. Сотченко, А.Г. Горбачева, А.Э. Панфилов [и др.] // Кормопроизводство. – 2019. – № 4. – С. 26-31.
7. Хачидогов, А. В. Экологическое сортоиспытание перспективных гибридов кукурузы в предгорной зоне Кабардино-Балкарии / А.В. Хачидогов, А.М. Кагермазов // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14. – № 6(94). – С. 893-909.
8. Шепелев, С.Д. Проектирование технологических линий на уборке силосной кукурузы с учетом скороспелости гибридов / С. Д. Шепелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 12(204). – С. 92-99.
9. Зайцев, С.А. Экологический подход в адаптированной системе селекции среднепоздних гибридов кукурузы (ФАО 300-399) в Нижнем Поволжье / С.А. Зайцев, В.И. Жужукин, Л.А. Гудова [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 3. – С. 19-24.
10. Bernardo, R. Breeding for quantitative traits / R. Bernardo // Department of Agronomy and Plant genetics University of Minnesota. Third edition. Minnesota. – 2020. – 422 p.
11. Chinthiya, A. Combining ability and association studies on different yield contributing traits for enhanced green cob yield in sweet corn (*Zea mays con Var saccharata*) / A. Chinthiya, K. N. Ganesan, R. Ravikesavan, N. Senthil // Electronic Journal of Plant Breeding. – 2019. – V. 10. – № 2. – P. 500-511.
12. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop science. – 1966. – № 1. – P. 36 – 40.
13. Hallauer, A. Evolution of plant breeding / A. Hallauer // Crop breeding and applied biotechnology. – 2011. – № 11. – P. 197. – 206.
14. Mijone, A.P. Adaptability and stability of corn hybrids in the off season across various agricultural regions in Brazil / A.P. Mijone, A.P.O. Nogueira, O.T. Hamawaki, M.L. Maes, J.S. Pinsetta Junior // Genetics and Molecular Research. – Vol. – № 3.-2019. – P. 1-17.
15. Ruswandi, D. Stability and adaptability of yield among earliness sweet corn hybrids in West Java, Indonesia / D. Ruswandi, Y. Yuwariah, M. Ariyanti, M. Syafii, A. Nuraini // International Journal of Agronomy. – Vol. 2020. – 2020. – P. 1-9.

REFERENCES

1. Dospekhov, B.A. Methodology of field experiment / B.A. Dospekhov. Moscow, 1985. – 351 p.
2. Kravchenko, V.V. Productivity of ultra-early and early-ripening corn hybrids and optimization of their harvesting time for silage in the conditions of the Middle and Southern Urals: specialty 06.01.00 “Agronomy”: abstract of Ph.D. thesis / V.V. Kravchenko. – Tyumen, 2015. – 16 p.
3. Parameters of ecological plasticity of promising corn hybrids when cultivated using grain technology in the Bryansk region / A.V. Dronov, S.A. Belchenko, V.E. Torikov, V.V. Mameev // Innovations and technological breakthrough in agriculture: Collection of scientific papers of the international scientific and practical conference, Bryansk, November 19, 2020. Volume Part 1. – Bryansk: Bryansk State Agrarian University, 2020. – P. 71-77.
4. Perevyazka, D.S. Ecological adaptability of new early-maturing hybrids developed with the participation of dihaploid corn lines / D.S. Perevyazka, N.I. Perevyazka, A.I. Suprunov // Rice growing. – 2022.

5. Perevyazka, D.S. Productivity and quality indicators of corn hybrids for silage in soil and climatic conditions of the Central Chernozem region / D.S. Perevyazka, N.I. Perevyazka, A.I. Suprunov [et al.] // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. - 2022. - № 184. - P. 191-214.

6. Sotchenko V.S. Yield and harvesting moisture content of corn hybrids in different environmental conditions depending on the timing of sowing / V.S. Sotchenko, A.G. Gorbacheva, A.E. Panfilov [et al.] // Feed production. - 2019. - № 4. - P. 26-31.

7. Khachidogov, A.V. Ecological variety testing of promising corn hybrids in the foothill zone of Kabardino-Balkaria / A.V. Khachidogov, A.M. Kagermazov // Scientific life. - 2019. - Vol. 14. - № 6(94). - P. 893-909.

8. Shepelev, S.D. Designing technological lines for harvesting silage corn, taking into account the precocity of hybrids / S. D. Shepelev // Siberian Bulletin of agricultural Science. - 2009. - № 12(204). - P. 92-99.

9. Zaitsev S.A. Ecological approach in the adapted breeding system of medium-late maize hybrids (FAO 300-399) in the Lower Volga region / S.A. Zaitsev, V.I. Zhuzhukin, L.A. Gudova [et al.] // Agrarian Scientific Journal. - 2021. - № 3. - P. 19-24.

10. Bernardo R. Selection by quantitative characteristics / R. Bernardo // Faculty of Agronomy and Plant Genetics of the University of Minnesota. Third edition. Minnesota. - 2020. - 422 p.

11. Chintia A. Combining abilities and associative studies of various signs contributing to increasing the yield of green ears of sweet corn (*Zea mays con Var saccharata*) / A. Chintia, K. N. Ganesan, R. Ravikesavan, N. Senthil // Electronic Journal of Plant Breeding. - 2019. - Vol. 10. - № 2. - P. 500-511.

12. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop production. - 1966. - № 1. - P. 36-40.

13. Hallauer, A. Evolution of plant breeding / A. Hallauer // Selection of agricultural crops and applied biotechnology. - 2011. - № 11. - P. 197-206.

14. Michone, A.P. Adaptability and stability of corn hybrids in the off-season in various agricultural regions of Brazil / A.P. Michone, A.P.O. Nogueira, O.T. Hamawaki, M.L. Maes, J.S. Pinsetta Junior // Genetics and molecular research. - 2019. - № 3. - P. 1-17.

15. Rusvandi, D. Stability and adaptability of yield among early sweet corn hybrids in West Java, Indonesia / D. Rusvandi, Yu. Yuvaria, M. Ariyanti, M. Safii, A. Nuraini // International Journal of Agronomy. - 2020. - № 1. - P. 1-9

Дмитрий Сергеевич Перевязка

Старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства кукурузы
E-mail: dmitriy_perevyazka@mail.ru

Dmitry Sergeevich Perevyazka

Senior researcher of the department of selection and seed production of corn
E-mail: dmitriy_perevyazka@mail.ru

Наталья Игоревна Перевязка

Научный сотрудник отдела селекции и семеноводства кукурузы
E-mail: lukovkina_nataly@mail.ru

Natalia Igorevna Perevyazka

Researcher of the department of selection and seed production of corn
E-mail: lukovkina_nataly@mail.ru

Анатолий Иванович Супрунов

Заведующий отделом селекции и семеноводства кукурузы

Anatoly Ivanovich Suprunov

Head of the department of selection and seed production of corn

Все: Национальный центр зерна
им. П.П. Лукьяненко
350012, Россия, г. Краснодар,
ул. Центральная Усадьба КНИИСХ

All: National Center of Grain named after P.P.
Lukyanenko
Centralnaja Usadba KNIISH street, Krasnodar,
350012, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2024-65-4-51-56
УДК: 631.527:635.625

Якимова О.В.,
Лазько В.Э., канд. с.-х. наук,
Есаулова Л.В., канд. биол. наук
г. Краснодар, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНЦУХТ-ЛИНИЙ МЕЛКОПЛОДНОЙ ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

Бахчевые культуры чувствительны к экстремальным условиям окружающей среды. Высокая температура воздуха и засуха являются основной причиной низких урожаев, так как происходят значительные изменения в морфологической реакции растений, нарушается завязываемость плодов, происходит опадание бутонов. В летние месяцы в Краснодарском крае наблюдается воздушная и почвенная засуха, которая сильно влияет на рост и развитие растений. Целью работы было изучение родительских линий мелкоплодной тыквы мускатной для определения засухоустойчивости и использования выделившихся линий для дальнейшей селекционной работы. Исследования проводили с 2018 по 2020 гг. на родительских линиях мелкоплодной мускатной тыквы в лабораторно-полевых условиях. Погодные условия для Центральной зоны Краснодарского края в период вегетации для тыквы варьируются от засушливых до удовлетворительных. В работе рассматриваются природно-климатические условия Краснодарского края и их влияние на рост, и развитие растений тыквы мускатной. Несмотря на высокий уровень солнечной радиации и тепла для весенне-летнего периода вегетации в Краснодарском крае характерно небольшое количество осадков — от 161 до 369 мм. Это значительно меньше, чем в других регионах России. В ходе исследования было установлено, что растения тыквы мускатной в условиях Краснодарского края характеризуются достаточно высокой степенью относительной влажности по оводнённости тканей. Для оценки устойчивости растений к засухе использовалась водоудерживающая способность листьев как основной показатель. Эта способность характеризуется скоростью водоотдачи изолированных листьев. Наименьшая скорость потери воды отмечалась у листьев линии КрЧх — 0,82 % от общей массы за 1 час увядания. Все изученные инцухт-линии мелкоплодной тыквы мускатной обладают высокой степенью относительной засухоустойчивости и хорошо переносят засушливые периоды, характерные для Краснодарского края. Полученные результаты можно считать успешными, они открывают перспективы для дальнейших исследований и селекционной работы по выведению засухоустойчивых сортов и гибридов F₁ мускатной тыквы с мелкими плодами, которые будут адаптированы к условиям Краснодарского края.

Ключевые слова: селекция, тыква мускатная, мелкоплодность, инцухт, линии, засухоустойчивость.

STUDYING INBREEDING LINES OF SMALL-FRUITED BUTTERNUT SQUASH FOR DROUGHT TOLERANCE

Melon crops are sensitive to extreme environmental conditions. High temperatures and drought are the main reasons for low yields. At high temperatures, significant changes occur in the morphological reaction of plants, fruit setting is disrupted, and buds fall off. In the summer months, Krasnodar region experiences air and soil drought, which greatly affects the growth and development of plants. The purpose of the work is to study the parental lines of small-fruited butternut squash to determine drought resistance and use the selected lines for further breeding work. The studies were conducted from 2018 to 2020 on parental lines of small-fruited butternut squash in laboratory and field conditions. Weather conditions for the Central Zone of Krasnodar region during the pumpkin growing season vary from dry to satisfactory. The paper examines the natural and climatic conditions of Krasnodar region and their impact on the growth and development of butternut squash plants. Despite the high level of solar radiation and heat, the spring-summer vegetation period in the Krasnodar region is characterized by a small amount of precipitation - from 161 to 369 mm. This is significantly lower than in other parts of Russia. During the study, it was found that butternut squash plants in the Krasnodar region have a relatively high moisture degree in terms of tissue hydration. The water retention capacity of leaves was used to assess the plants' resistance to drought. This capacity is characterized by the rate at which leaves lose water. The leaves of the KrCHh line had the lowest rate of water loss, with a rate of 0.82% of their total weight for one hour of wilting. All the studied inbreeding lines of small-fruited butternut squash exhibit a high degree of drought resistance and are able to tolerate dry periods typical of the Krasnodar region. The results obtained are promising and open up opportunities for further research and breeding efforts to develop drought-resistant cultivars and F₁ hybrids of butternut squash with small fruits adapted to the conditions of the region.

Key words: breeding, butternut squash, small-fruited varieties, drought resistance, lines.

Введение

В Российской Федерации наблюдается повышение спроса со стороны предприятий перерабатыва-

ющей отрасли на плоды тыквы, которые используются в качестве сырья для изготовления детского питания, овощного пюре, икры, соков. Семена тык-

вы служат основой для производства масла, халвы, кондитерских изделий и муки.

Ценность тыквы заключается в её способности легко усваиваться организмом человека, что делает её полезной для употребления. Кроме того, тыква широко применяется в народной медицине. Она обладает приятным вкусом и содержит большое количество полезных веществ, таких как сахара, органические кислоты и витамины. Содержание каротина в тыкве уступает только облепихе. Помимо этого, тыква служит основным компонентом при производстве витаминизированных кормов для животных. Семена тыквы содержат 28–40 % белка и 35–50 % жиров, из которых 78 % составляют ненасыщенные жирные кислоты, являются источником витаминов А, С и Е и богаты минеральными веществами, такими как калий, фосфор, кальций, магний и железо, которые важны для питания человека [8]. Сорта тыквы, выведенные в Федеральном научном центре риса, занимают более половины сельскохозяйственных угодий в Краснодарском крае и прилегающих регионах.

В последние годы в селекции тыквы большое внимание уделяется созданию гетерозисных гибридов. Они характеризуются устойчивостью к неблагоприятным условиям окружающей среды, более высокой урожайностью и продуктивностью. Согласно данным различных исследователей, современные сорта и гибриды тыквы должны соответствовать определённым требованиям: засухоустойчивость и холодостойкость, урожайность, лежкость, скороспелость и высокое содержание каротина [6]. Бахчевые культуры чувствительны к экстремальным условиям окружающей среды. Расширение производства основных сельскохозяйственных культур сдерживается их реакцией на водный стресс, высокую температуру воздуха, связанную со снижением агроэкономических показателей. В связи с этим актуально изучение механизмов стресса растений, обусловленных недостатком воды и высокой температурой воздуха [10]. Многими исследователями было установлено, что использование сортов тыквы с большей способностью адаптироваться к низкой доступности воды в почве является основным критерием в селекционных работах по созданию новых засухоустойчивых сортов [9].

Высокая температура воздуха и засуха являются

основными причинами снижения урожайности. При воздействии высоких температур происходят значительные изменения в морфологических, молекулярных и биохимических реакциях растений. Это может привести к нарушению завязываемости плодов, опадению бутонов, снижению жизнеспособности пыльцы. Колебания температур также могут задерживать созревание плодов и снижать сладость их мякоти [2].

Краснодарский край расположен на юге России и получает большое количество тепла. Продолжительность солнечного сияния в этом регионе составляет 2200–2400 часов в год, увеличиваясь с севера на юг от 2150 до 2450 часов на побережье. Годовая суммарная радиация колеблется от 115 ккал/см² на севере края до 120 ккал/см² на юге. Количество осадков в Краснодарском крае также различается: от 350 мм в год на Таманском полуострове до более чем 2500 мм на юго-западных склонах Кавказского хребта [1]. В летние месяцы в регионе часто наблюдается воздушная и почвенная засуха, которая оказывает значительное влияние на рост и развитие растений.

Цель исследований

Изучить родительские линий мелкоплодной тыквы мускатной для определения их засухоустойчивости. Выделившиеся линии планируется использовать в дальнейшей селекционной работе.

Материалы и методы

Исследования проводили в период с 2018 по 2020 гг. на родительских линиях мелкоплодной мускатной тыквы в лабораторно-полевых условиях. Минеральные удобрения вносили при посеве локально (в створе посевного ряда). Норма внесения минеральных удобрений (нитроаммофоска N₆₀P₆₀K₆₀ кг д. в./га) – по 375 кг/га физических туков. Расположение делянок рендомизированное. Предшественник – озимая пшеница.

Для определения засухоустойчивости использовали следующие методы:

- определение оводнённости тканей (общего количества воды);
- определение водного дефицита;
- определение водоудерживающей способности листьев [4].

Оценку засухоустойчивости проводили по методике, описанной на Павловской опытной станции ВИР (табл. 1).

Таблица 1. Шкала оценки водного режима листьев для определения относительной засухоустойчивости (Павловская опытная станция ВИР)

Оценка засухоустойчивости	Оводнённость листьев, %	Водный дефицит, %	Потеря воды после увядания, %	Средняя потеря воды за 1 ч. увядания, %
Низкая	59,9 и менее	20,1 и более	50,1 и более	11,1 и более
Средняя	60,0-69,9	10,1-20,0	30,1-50,0	10,1-11,0
Высокая	70,0 и более	До 10,0	До 30,0	До 10,0

Отбор листьев проводили в третьей декаде июля – первой декаде августа, так как в этот период наблюдалась наиболее жаркая и засушливая погода (табл. 2–4). В утренние часы отбирали листья одинакового возраста (5–8 междоузлие), помещали их в целлофановые пакеты и переносили в лабораторию.

Определение оводнённости тканей. Для определения общего количества воды 4–6 листьев помещали в металлические бюксы и высушивали в термостате при температуре 105 °С до постоянной массы. Оводнённость тканей или общее количество воды в процентах от сырой массы навески определяли по формуле:

$$OT = \frac{(б-в)}{(б-а)} \times 100,$$

где:

OT — оводнённость тканей листьев в %;

а — масса пустого бюкса в граммах;

б — масса бюкса с сырой навеской в граммах;

в — масса бюкса с сухой навеской в граммах.

Определение водного дефицита. Целые листья по 3–5 штук с обновлёнными срезами черешков взвешивали (M_1) и помещали черешками в колбу с водой для насыщения. Повторность двукратная. В ходе эксперимента колбы с образцами помещали в ёмкость с водой и накрывали аналогичной ёмкостью для создания влажной камеры. Через 24 часа черешки листьев промокали при помощи фильтровальной бумаги, после чего образцы взвешивались (M_2). Определение общего содержания воды после насыщения проводили согласно методике определения оводнённости тканей листьев.

Водный дефицит до 10 % считается нормальным явлением, не оказывающим негативного влияния на растение. Однако водный дефицит более 25 % являлся стрессом приводил к закрытию устьиц, увяданию листьев, снижению интенсивности роста и фотосинтеза, а также нарушению энергетического обмена и синтетической деятельности клеток [3].

Для вычисления водного дефицита (ВД) использовали следующую формулу:

$$ВД = \frac{M_2 - M_1}{M_2 - M_3} \times 100,$$

где:

ВД – водный дефицит в %;

M_1 – масса листьев до 24-часового насыщения в граммах;

M_2 – масса листьев после 24-часового насыщения в граммах;

M_3 – масса сухой навески в граммах.

Определение водоудерживающей способности листьев. Водоудерживающую способность ли-

стьев определяли по потере воды за время увядания. Для этого листья (от трёх до шести штук) взвешивали дважды, а затем помещали на решётках в термостат с постоянной температурой +25 °С и влажностью воздуха. Через два и шесть часов проводили повторные взвешивания для определения потери воды.

Потерю воды (ПВ) рассчитывали по формуле:

$$ПВ = \frac{M_1 - M_2}{M_3} \times 100,$$

где: ПВ – потеря воды в %;

M_1 – масса листьев до завядания в граммах;

M_2 – масса листьев после определенного промежутка времени в граммах.

После этого рассчитывали среднюю потерю воды за 1 час увядания.

Оценка погодных условий периода вегетации.

Погодные условия периода вегетации оценивали по гидротермическому коэффициенту (ГТК), (табл. 2, 3, 4), который рассчитывали по формуле Селянинова Г. Т.:

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

K – гидротермический коэффициент (ГТК),

R – сумма осадков за период с температурой выше 10 °С,

Σt – сумма активных температур за тот же период времени.

По значению гидротермического коэффициента (ГТК) погодные условия вегетационного периода делятся на:

- избыточно влажные – более 1,6;
- влажные – 1,6–1,3;
- удовлетворительные – 1,3–1,0;
- слабозасушливые – 1,0–0,7;
- засушливые – 0,7–0,4;
- очень засушливые – меньше 0,4.

Погодные условия в период проведения исследований. Данные за три года показывают, что погодные условия для Центральной зоны Краснодарского края в период вегетации для тыквы варьируются от засушливых до удовлетворительных. Природно-климатические условия Краснодарского края характеризуются небольшим количеством осадков в весенне-летний период вегетации (161–369 мм) по сравнению с другими регионами России. Несмотря на высокий уровень солнечной радиации, и тепла, засуха сильно влияет на рост и развитие растений. Это связано с тем, что при недостатке влаги в почве и воздухе у растений прекращается рост плетей, увядают листья, осыпаются плоды, снижается закладка генеративных органов [7].

Таблица 2. Гидротермический коэффициент весенне-летнего периода вегетации (ГТК), 2018 г.

Месяц	Сумма активных температур, °С	Сумма осадков, мм	ГТК (гидротермальный коэффициент)	Примечание
Май	259,0	42,6	1,65	избыточно-влажный
Июнь	894,0	10,6	0,12	очень засушливый
Июль	634,7	0,0	0,0	очень засушливый
Август	970,0	9,1	0,09	очень засушливый
Сентябрь	593,0	99,0	0,82	слабо-засушливый
За период вегетации 2018 г.	3370,0	161,3	0,4	засушливый

Таблица 3. Гидротермический коэффициент весенне-летнего периода вегетации (ГТК), 2019 г.

Месяц	Сумма активных температур, °С	Сумма осадков, мм	ГТК (гидротермальный коэффициент)	Примечание
Май	567,4	64,0	1,13	удовлетворительный
Июнь	733,7	104,9	1,43	избыточно влажный
Июль	713,4	130,5	1,83	избыточно влажный
Август	737,1	30,5	0,41	засушливый
Сентябрь	555,2	41,2	0,74	засушливый
За период вегетации 2019 г.	3306,8	351,1	1,11	удовлетворительный

Таблица 4. Гидротермический коэффициент весенне-летнего периода вегетации (ГТК), 2020 г.

Месяц	Сумма активных температур, °С	Сумма осадков, мм	ГТК (гидротермальный коэффициент)	Примечание
Май	500,0	91,0	1,47	влажный
Июнь	690,0	108,0	1,36	влажный
Июль	800,0	84,0	0,89	слабо-засушливый
Август	769,0	14,0	0,15	очень засушливый
Сентябрь	714,0	72,0	0,85	слабо-засушливый
За период вегетации 2020 г.	3473,0	369,0	0,89	слабо-засушливый

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований было установлено, что растения тыквы мускатной в усло-

виях Центральной зоны Краснодарского края характеризуются достаточно высокой степенью относительной влажности по оводнённости тканей (табл. 5).

Таблица 5. Оценка относительной засухоустойчивости по оводнённости тканей, среднее за 2018-2020 гг.

Линия	Оводнённость листьев, %	Оценка засухоустойчивости
Ла	95,4	высокая
КрЧх	94,1	высокая
ЛаН	94,2	высокая
ЛаЧх	93,5	высокая
ЛаКр	94,2	высокая

Водный дефицит представляет собой характеристику степени ненасыщенности водой клеток растения. Он возникает в результате превышения расхода воды на транспирацию перед поступлением из почвы, особенно в наиболее жаркие дни. Во время проведения опыта наиболее стрессовые условия были с июля по сентябрь. В этот период среднесуточная температура была от +29 °С до +38 °С. Осадки в этот

период были минимальными и не превышали 30 мм.

В результате проведенных исследований было установлено, что при стрессовых условиях у растений тыквы зафиксировали небольшие величины водного дефицита (табл. 6). Относительное количество поступившей воды от общего содержания воды в состоянии полного насыщения у всех линий тыквы – от 4,81 до 5,68 %.

Таблица 6. Оценка степени относительной засухоустойчивости по величине водного дефицита, среднее за 2018-2020 гг.

Линия	Водный дефицит, %	Оценка засухоустойчивости
Ла	5,35	высокая
КрЧх	4,81	высокая
ЛаН	5,68	высокая
ЛаЧх	5,33	высокая
ЛаКр	5,82	высокая

Сильного повышения значений водного дефицита не происходило, так как листья тыквы на поверхности имеют большое количество волосков. Волосками покрыты также и другие части растения (стебель, цветоножка, черешок листа и венчик цветка). Такие волоски и наличие аэренхимы на листовой пластинке очень хорошо отражают солнечный свет и благодаря этому уменьшают нагревание и испарение у растений тыквы.

Водоудерживающая способность использует

ся в качестве основного показателя устойчивости растения к засухе. Она характеризуется скоростью водоотдачи изолированных листьев. Наименьшая скорость потери воды отмечалась у листьев линии КрЧх – 0,82 % от общей массы за 1 час увядания. У двух линий ЛаН и ЛаКр она составляет 1,34 % и 1,10 % от общей массы. Потеря воды листьями после 6-часового увядания у всех линий находилась в пределах высокой степени относительной засухоустойчивости (табл. 7).

Таблица 7. Оценка засухоустойчивости по водоудерживающей способности листьев

Линия	Потеря воды листьями после увядания (за 6 ч.), %	Средняя потеря воды за 1 ч. увядания, %	Оценка засухоустойчивости
Ла	2,48	0,89	высокая
КрЧх	2,36	0,82	высокая
ЛаН	4,23	1,34	высокая
ЛаЧх	2,51	0,87	высокая
ЛаКр	3,04	1,10	высокая

Выводы

В результате изучения засухоустойчивости у родительских линий мелкоплодной тыквы были сделаны следующие выводы.

1. Листья всех линий характеризуются высоким содержанием воды, общее количество которой превышает 90 % от сырой массы.

2. Наличие волосков и аэренхимы на поверхности листа и других частях растения объясняет небольшую величину водного дефицита (4,81–5,82 %).

3. Наименьшая скорость потери воды отмечается у линии КрЧх – 0,82 % за 1 час увядания. Потеря воды за 6 часов увядания у этой линии составила

2,36 % от сырой массы до увядания, тогда как у остальных линий – от 2,51 % до 4,23 %.

Все изученные родительские линии (5 шт.) мелкоплодной мускатной тыквы обладают высокой относительной засухоустойчивостью. Они хорошо переносят засушливые периоды в условиях Центральной зоны Краснодарского края. За время исследований не было отмечено ни одного случая повреждения растений из-за недостатка влаги. Это является хорошим результатом, позволяющим продолжить дальнейшее исследование и создание засухоустойчивых мелкоплодных сортов и гибридов F₁ тыквы мускатной в условиях Краснодарского края.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белюченко, И.С. Экология Краснодарского края (Региональная экология). – Учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 356 с.
2. Бухаров, А.Ф. Воздействие на овощеводство изменений климата и способы их преодоления / А.Ф. Бухаров, А.Ю. Федосов, С.И. Иванова // Овощи России. – 2023. – № 3. – С. 41-49.
3. Генкель, П.А. Основные пути изучения физиологии засухоустойчивости растений: Физиология засухоустойчивости растений / Отв. ред. чл.-корр. АПН СССР, проф. П. А. Генкель и проф. А. А. Прокофьев. – Москва: Наука, 1971. – 306 с.
4. Добренкова, Л.Г. Засухоустойчивость сортов земляники ананасной в условиях северо-запада РСФСР и Краснодарского края // Каталог мировой коллекции ВИР. – Л. – 1989. – Вып. 502.-20 с.
5. Кушниренко, М.Д. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений/М.Д. Кушниренко, Э.А. Гончарова, Е.М. Бондарь // Кишинев: Штиинца. –1970. – 79 с.
6. Мартиросян, Г.С. Результаты применения технологии прививки огурца на разные подвои тыквы / Г.С. Мартиросян // Овощи России. – 2018. – № 6 (44). – С. 31-33.
7. Доанг, Хоанг Жанг. Исследование засухоустойчивости перспективных для интродукции видов *Momordica Charantia* L. и *M. Balsamina* L. (Cucurbitaceae) / Доанг Хоанг Жанг, В.Г. Тохтарь // Научные ведомости. – серия Естественные науки. – 2011. – № 9 (104). – Выпуск 15. – С. 43-47.
8. Eleiwa, N.Z. Phytochemical and pharmacological screening of seeds and fruits pulp of *Cucurbita moschata* Duch-

esne cultivated in Egypt/ N.Z. Eleiwa, R.O. Bakr, S.A. Mohamed// International Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2020. - Volume 29. - Issue 1. - Pages 1226-1236.

9. Seymena, Musa. Identification of drought-tolerant pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) genotypes associated with certain fruit characteristics, seed yield, and quality/ Musa Seymena, Duran Yavuzb, Atilla Dursunc, Ertan Sait Kurtara, Önder Türkmena// Agricultural Water Management. - V. 221. - 20.07.2019 г. - P. 150-159.

10. Rodríguez, Robert Augusto. Morphological and physiological response of butternut squash (*Cucurbita moschata* Duchesne) to soil moisture regimen/ Robert Augusto Rodríguez Restrepo, Magda Piedad Vald'es Restrepo, Sanin Ortiz Grisales, Harold Tafur Hermann //Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. Available online 20 October 2023 1658-077X. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2023.10.006>

REFERENCES

1. Belyuchenko, I.S. Ecology of Krasnodar region (Regional ecology). – A study guide. – Krasnodar: KubSAU, 2010. – 356 p.

2. Bukharov, A.F. The impact of climate change on vegetable growing and ways to overcome them / A.F. Bukharov, A.Yu. Fedosov, S.I. Ivanova // Vegetables of Russia. – 2023. – № 3. – P. 41-49.

3. Genkel, P.A. The main ways of studying the physiology of drought resistance of plants: Physiology of drought resistance of plants / Publishing editors: corresponding members of the USSR Academy of Pedagogical Sciences, prof. P. A. Genkel and prof. A. A. Prokofiev. – Moscow: Nauka, 1971. - 306 p.

4. Dobrenkova, L.G. Drought resistance of pineapple strawberry varieties in the conditions of the north-west of the RSFSR and Krasnodar region// Catalog of the VIR world collection– L. – 1989. -Issue 502.- 20c.

5. Kushnirenko, M.D. Methods of studying water metabolism and drought resistance of fruit plants / M.D. Kushnirenko, E.A. Goncharova, E.M. Bondar // Chisinau: Stiinza. - 1970. – 79 p.

6. Martirosyan, G.S. Results of applying cucumber grafting technology on different pumpkin rootstocks / G.S. Martirosyan // Vegetables of Russia. - 2018. - № 6 (44). - P. 31-33.

7. Doang, Hoang Zhang Studying the drought resistance of species *Momordica Charantia* L. and *M. Balsamina* L. (*Cucurbitaceae*) promising for introduction / Doang Hoang Zhang, V.G. Tokhtar // Scientific news. – Natural sciences series. – 2011. – № 9 (104). – Issue 15. – P. 43-47.

7. Doang Hoang Zhang. Study of drought resistance of promising species for the introduction of *Momordica Charantia* L. and *M. Balsamina* L. (*Cucurbitaceae*) / Doang Hoang Zhang, V.G. Tokhtar // Scientific bulletin. – Natural Sciences series. – 2011. – № 9 (104). – issue 15. – P. 43-47.

8. Eleiwa, N.Z. Phytochemical and pharmacological screening of seeds and fruits pulp of *Cucurbita moschata* Duchesne cultivated in Egypt/ N.Z. Eleiwa, R.O. Bakr, S.A. Mohamed // International Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry.– 2020. - Volume 29. - Issue 1. - P. 1226-1236.

9. Seymena, Musa. Identification of drought-tolerant pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) genotypes associated with certain fruit characteristics, seed yield, and quality/ Musa Seymena, Duran Yavuzb, Atilla Dursunc, Ertan Sait Kurtara, Önder Türkmena// Agricultural Water Management. - V. 221. - 20.07.2019 г. - P. 150-159.

10. Rodríguez, Robert Augusto. Morphological and physiological response of butternut squash (*Cucurbita moschata* Duchesne) to soil moisture regimen/ Robert Augusto Rodríguez Restrepo, Magda Piedad Vald'es Restrepo, Sanin Ortiz Grisales, Harold Tafur Hermann //Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. Available online 20 October 2023 1658-077X. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2023.10.006>

Ольга Владимировна Якимова

Научный сотрудник лаборатории бахчевых и луковых культур

E-mail: belyaeva12092013@yandex.ru,

Olga Vladimirovna Yakimova

Researcher of the laboratory of melon and onion crops,

E-mail: belyaeva12092013@yandex.ru

Виктор Эдуардович Лазько

Ведущий научный сотрудник лаборатории бахчевых и луковых культур

E-mail: lazko62@mail.ru

Victor Eduardovich Lazko

Leading researcher of the laboratory of melon and onion crops

E-mail: lazko62@mail.ru

Любовь Владимировна Есаулова

Ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений

E-mail: l.esaulova@mail.ru

Lyubov Vladimirovna Esaulova

Leading researcher of laboratory of immunity and plant protection

E-mail: l.esaulova@mail.ru

Все: ФГБНУ «ФНЦ риса»

350921, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3

All: FSBSI «FSC of rice»

3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

**ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ
И ПРОДУКЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ ГОРОХА**

Целью проведенных исследований являлось изучение влияния густоты стеблестоя на высоту растения, высоту прикрепления нижнего боба, количество плодоносящих узлов, количество бобов, озерненность боба, количество зерен на растении, массу 1000 зерен, массу зерна с растения гороха. Для этого были подобраны наиболее популярные в производстве нормы высева – 0,8; 1,0 и 1,3 млн всхожих семян на 1 га. Опыты проведены в 2019-2021 гг., они являются частью селекционно-семеноводческих исследований проводимых в ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», расположенного на юго-востоке Центрально-Черноземного региона. Объектами исследования выступали сорта местной селекции разных лет создания – Фокор (2005 г.), Докучаевский (2024 г.) и перспективные сортообразцы 61/18 и 61/14. Оценки и учеты проводили в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Было установлено, что увеличение нормы высева с 0,8 млн всхожих семян на 1 га до 1,3 млн всхожих семян на 1 га приводит к увеличению общей высоты растения и высоты прикрепления нижнего боба. При снижении нормы высева увеличиваются количественные показатели растения: количество плодоносящих узлов, бобов, зерен в бобе и на растении, но при этом снижается масса 1000 зерен. Значение показателя «масса зерна с растения» при разной норме высева меняется в зависимости от погодных условий в период вегетации. В неблагоприятные годы максимальная продуктивность растения формировалась при норме высева 1,0 млн всхожих семян на 1 га, а в оптимальных условиях – при норме высева 0,8 млн всхожих семян на 1 га. Высокой семенной продуктивностью обладали сортообразцы нового поколения. Наибольшая масса зерна с растения была у линии 61/18 – 2,63 г/раст. Незначительно уступил ей новый сорт гороха Докучаевский – 2,57 г/раст. Самая низкая масса зерна с растения была у сорта Фокор – 2,28 г/раст.

Ключевые слова: горох, норма высева, высота растения, продуктивность растения

**THE EFFECT OF STEM DENSITY ON MORPHOLOGICAL AND THE PRODUCTION
CHARACTERISTICS OF PEAS**

The purpose of the research was to study the effect of stem density on the height of the plant, the height of attachment of the lower bean, the number of fruiting nodes, the number of beans, the water content of the bean, the number of grains per plant, the mass of 1000 grains, the mass of grain from the plant. For this purpose, the most popular seeding rates in production were selected – 0.8, 1.0 and 1.3 million germinating seeds per 1 hectare. The experiments were conducted in 2019-2021, they are part of the breeding and seed production research conducted at FSBSI Voronezh Federal Agricultural Research Center named after V.V. Dokuchaev, located in the south-east of the Central Chernozem region. The objects of the study were varieties of local breeding from different years of creation – Focor (2005), Dokuchaevsky (2024) and promising cultivars 61/18 and 61/14. The corresponding assessments and accounting were carried out in accordance with the methodology of the State Variety Testing of agricultural crops. It was found that an increase in the seeding rate from 0.8 million germinating seeds per 1 ha to 1.3 million germinating seeds per 1 ha increases the total height of the plant and the height of attachment of the lower bean. With a decrease in the seeding rate, quantitative indicators on the plant increase: the number of fruiting nodes, beans, grains in the bean and on the plant, but at the same time the mass of 1000 grains decreases. The value of the indicator “grain weight from a plant” at different seeding rates varies depending on weather conditions during the growing season. In unfavorable years, the maximum productivity of the plant was formed at a seeding rate of 1.0 million germinating seeds per 1 ha, and under optimal conditions – at a seeding rate of 0.8 million germinating seeds per 1 ha. New generation cultivars had high seed productivity. The largest grain weight from the plant was at the line 61/18 – 2.63 g/plant. The new peas variety Dokuchaevsky was slightly inferior to it – 2.57 g/plant. The lowest grain weight from the plant was in the variety Focor – 2.28 g/plant.

Key words: peas, seeding rate, plant height, plant productivity.

Введение

Увеличивающийся спрос на растительный белок способствует расширению производства культур богатых протеином. В нашей стране в большей

степени это горох. За долгие годы его производства и использования накопился огромный опыт и возможности возделывания и переработки. В свою очередь, селекционеры предлагают все больший

ассортимент новых высокопродуктивных сортов [10]. Выбор велик и поэтому акцент смещается не только на высокие урожайные возможности, но и на их технологичность и рентабельность. Технологичность сортов решают за счет выведения устойчивых к полеганию и осыпанию сортов, при этом обладающих оптимальной высотой стеблестоя, которая позволит поднять высоту среза стебля не приводя к потерям урожая. Современные сорта имеют новые морфологические и биологические характеристики, что требует дополнительного изучения их агротехнических характеристик, обеспечения которыми позволит максимально раскрыть селекционные качества новых сортов [3, 9].

Среди агротехнических мероприятий, способствующих раскрытию генетического потенциала сорта, важная роль принадлежит норме высева [3, 6, 7]. Именно от нее во многом зависят условия роста и развития растений культуры, а значит и их продуктивность. Поэтому при внедрении в производство новых сортов гороха обязательным является изучение их реакции на изменение нормы высева, т.к. данное исследование позволяет не только установить ее оптимальную величину для конкретного сорта, но и оценить отзывчивость сорта на условия выращивания [2, 4]

Цель исследований

Изучить влияние изменения площади питания растений гороха на морфологические признаки и показатели продуктивности в ценозе сформированном при применении разной нормы высева. Оценить реакцию новых сортов и перспективных сортообразцов гороха селекции Воронежского ФАНЦ на изменение густоты стеблестоя.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2019-2021 гг. на полях специального селекционного севооборота ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», расположенного в Центрально-Черноземном регионе. Почва опытных полей – чернозем обыкновенный, среднегумусный тяжелосуглинистого гранометрического состава со следующей агрохимической характеристикой в слое почвы 0-40 см: гумус – 6,39 %, $pH_{КСИ}$ – 6,0; гидролитическая кислотность – 1,67, сумма поглощенных оснований – 46,12 мг-экв./100 г почвы; валовое содержание азота – 0,297, фосфора – 0,170, калия – 1,82 %. Опыты проводили на естественном агрофоне (без применения удобрений).

В качестве объектов исследований были использованы перспективные образцы гороха 61/14 и 61/18, новый сорт Докучаевский (внесен в реестр с 2024 года), которые сравнивали с горохом сорта Фокор селекции ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева, являющимся уже долгие годы стандартом на Госсортоучастках Воронежской области. Все они относятся к усатому морфотипу.

В опыте изучали три нормы высева – 0,8; 1,0 и 1,3 млн всхожих семян на 1 га. Схема опыта была построена по методу расщепленных делянок: делянки первого порядка – сортообразцы гороха (генотип); делянки второго порядка – нормы высева. Опыт закладывали в 4^{-х} кратной повторности. Учетная площадь опытных делянок – 10 м².

Для проведения структурного анализа растений гороха в фазу полной спелости культуры на каждой делянке опыта проводили отбор снопов с площадок размером 0,25 м² (0,83 x 0,3 м), которые затем разбирали и анализировали по следующим признакам: высота растений, высота прикрепления нижнего боба, количество плодоносящих узлов, количество бобов и зерен на растении, масса 1000 семян, масса зерна с растения. Анализ структуры урожая был проведен по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Массу 1000 зёрен определяли по ГОСТу 28636-90. Математическая обработка экспериментальных данных осуществлялась методом дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова.

Метеорологические условия в годы проведения исследований существенно различались как по количеству осадков и температуре воздуха, так и по характеру их распределения по фазам вегетации гороха. Так, в 2019 году за период вегетации выпало лишь 75 мм осадков (ГТК = 0,5), что характеризует его как острозасушливый, в 2020 – 110 мм (ГТК = 0,8) – засушливый, в 2021 – 153 мм (ГТК = 1,1) – нормальный по увлажнению.

В целом период исследований охватил широкий спектр метеоусловий, в т. ч. экстремальных, имеющих высокую вероятность их проявления в условиях ЦЧР, что позволяет дать объективную оценку изучаемым образцам по влиянию нормы высева на формирование наиболее значимых селекционных признаков.

Результаты и обсуждение

Требования, предъявляемые к современным сортам гороха, подразумевают не только повышение продуктивности и улучшение качественных показателей его зерна, но и повышение их технологических характеристик. Важными признаками, определяющими технологичность сортов гороха, являются высота растений и высота расположения нижних бобов.

Проведенные нами исследования показали, что длина стебля гороха зависит как от условий выращивания, так и от генетических особенностей сортообразцов. Данные анализа растений культуры в фазу биологической спелости показали, что средняя длина растений гороха сорта Фокор, являющегося на ГСИ Воронежской области стандартом, составила в 2019 году 41,0-43,9 см, в 2020 г. – 45,6-49,5 см, в 2021 г. – 61,9-70,6 см.

Оценка испытываемых сортообразцов гороха по длине растений показала, что образец 61/18 во все

годы исследований достоверно превышал растен-
ния стандарта (табл. 1). При этом в острозасушли-
вом 2019 году его растения были выше стандарта
на 3,5-3,8 см ($HCP_{05} = 1,67$), в 2020 г. – на 8,7-11,1 см
($HCP_{05} = 4,51$), в 2021 г. – на 12,6-19,4 см ($HCP_{05} =$

1,31). В отношении образца 61/14 и нового сорта
Докучаевский было отмечено, что в засушливые
годы рост их растений в высоту был аналогичен
росту растений стандарта, а во влажном (2021 г.)
обгонял их.

**Таблица 1. Высота растения у перспективных сортообразцов гороха и высота прикрепления
нижнего боба в зависимости от нормы высева, 2019-2021 гг.**

Норма высева, млн всхожих семян на 1 га (фактор В)	Сорта и сортообразцы гороха (фактор А)				Средняя по фактору В $HCP_{05} = 1,8$
	Фокор (st)	61/14	Докучаевский	61/18	
	высота растений гороха				
0,8	49,5	54,2	53,1	57,9	53,7
1,0	53,8	56,0	56,6	63,4	57,4
1,3	52,3	55,5	55,1	63,6	56,6
Средняя по фактору А ($HCP_{05} = 4,9$)	51,9	55,2	54,9	61,6	
HCP_{05} для частных различий по фактору А – 8,5 см; по фактору В – 3,5 см					
	высота растений до нижнего боба				$HCP_{05} = 1,7$
0,8	43,8	45,9	42,4	47,5	44,9
1,0	46,0	48,4	46,1	53,7	48,5
1,3	46,7	48,5	46,2	55,0	49,1
Средняя по фактору А ($HCP_{05} = 3,4$)	45,5	47,6	44,9	52,1	
HCP_{05} для частных различий по фактору А – 5,9 см; по фактору В – 3,5 см					

Результаты изучения влияния нормы высева
на высоту растений гороха показали, что все ис-
пытываемые в опыте образцы гороха проявляли
одинаковую реакцию на ее изменение. При этом
в посевах с нормой высева 1,3 и 1,0 млн всхожих
семян на 1 га растения гороха имели практически
одинаковую высоту, а при посеве с нормой 0,8 млн
семян на 1 га во все годы исследования отмеча-
лось снижение высоты их растений в среднем на
2,2-9,0 %.

При проведении уборки гороха прямым ком-
байнированием большое значение имеет высота
расположения нижних бобов на растениях гороха.
Результаты наших исследований показали тесную
связь признака с общей высотой растений. Так, са-
мый высокий в опыте образец (64/18) имел и самое
высокое прикрепление нижних бобов (+ 3,7-8,3 см
к стандарту Фокор). Образец 61/14 и сорт Докуча-
евский по величине данного показателя в целом
соответствовали стандарту.

В отношении влияния нормы высева на высоту
прикрепления нижних бобов на растениях горо-
ха было отмечено, что при посеве с нормой 1,3 и
1,0 млн штук всхожих семян на 1 га расположение
нижних бобов на растениях гороха находилось на

одном уровне, а при уменьшении нормы высева до
0,8 млн шт/га высота прикрепления нижнего боба
у всех испытываемых сортообразцов снижалась.

Результаты многофакторного дисперсионного
анализа позволили дать оценку влияния изучае-
мых факторов (сорт, нормы высева и погодных ус-
ловий) в изменчивость общей высоты растений го-
роха и высоты расположения нижнего боба. Рост
растений гороха в высоту в наибольшей степени
зависит от погодных условий вегетации (87,5 %
изменчивости). Сортные различия испытываемых
образцов обуславливали лишь 7,6 % вариации,
норма высева – 1,6 %.

Урожайность сорта складывается из двух со-
ставляющих: 1 – количество растений на единице
площади и 2 – масса зерна полученного с одного
растения. Если в первом случае увеличение коли-
чества растений при равных составляющих прямо
пропорционально увеличению урожайности, то во
втором случае при изменении условий роста рас-
тения (площадь питания) изменяется характер фор-
мирования элементов продуктивности растения.
Масса зерна с растения – сложный показатель, ко-
торый складывается из нескольких составляющих.
Схематично это представлено на рисунке.

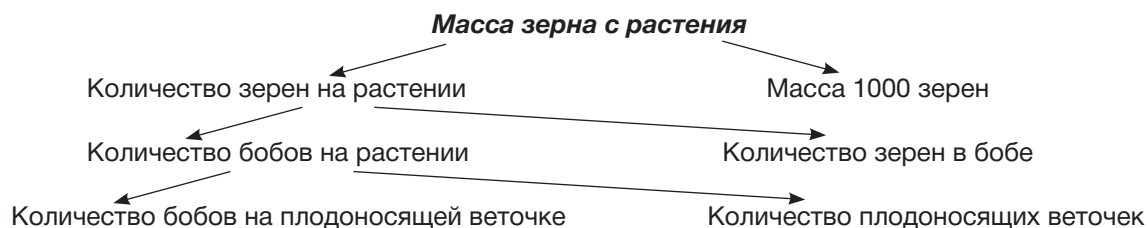


Рисунок. Факториальные составляющие продуктивности растения гороха

Согласно полученным результатам, в среднем за 3 года исследований отмечалось увеличение количества плодonoсящих веточек при снижении густоты посева с 2,1 шт/раст. при норме высева 1,3 млн шт. всхожих семян на 1 га до 2,3 шт/раст. при 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га. В наибольшей степени это проявилось в благоприятный год. Так, в 2021 году при нормах высева 1,3 и 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га на растениях формировалось по 2,3 и 2,4 плодonoсящих веточки соответственно, а при норме 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га – 2,7 шт/раст. ($HCP_{05} = 0,2$ шт/раст.). Из испытуемых сортообразцов только у сорта Фокор в благоприятных условиях формировалось по 3 боба на плодonoсящей веточке. Остальные образцы были сходны по показателю.

На количество формирующихся бобов на растении значительное влияние оказывают погодные условия. В 2019 году на растениях в среднем формировалось

по 2,7 боба/раст. и не зависят от нормы высева, а в 2020 и 2021 годах по 4,2 и 4,3 боба/раст. соответственно. Влияние нормы высева на завязываемость бобов проявлялось лишь в условиях близких к благоприятным (табл. 2). Так в 2021 г. (ГТК периода вегетации – 1,1) при посеве гороха с нормой высева 1,3 млн шт. всхожих семян на 1 га на его растениях формировалось в среднем 3,5-3,9 бобов, с нормой 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га – 3,9-4,5 бобов, 0,8 млн шт. на 1 га – 4,7-5,3 штук полноценных бобов. То есть с уменьшением нормы высева происходило увеличение завязываемости бобов на растениях гороха, причем при снижении нормы с 1,3 до 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га число бобов увеличивалась в среднем на 14,4-20,4 %, а до 0,8 млн шт/га уже на 26,2-47,0 %. В острозасушливом (ГТК – 0,5) 2019 г. общее количество бобов на растениях гороха не превышало 3 штук, при этом различий по вариантам норм высева не отмечалось.

Таблица 2. Количество бобов на растении и зерен в бобе, шт., 2019-2021 гг.

Норма высева, млн шт. всхожих семян на 1 га (фактор В)	Сорта и сортообразцы гороха (фактор А)				Средняя по фактору В $HCP_{05} = 0,36$
	Фокор (st)	61/14	Докучаевский	61/18	
	количество бобов на растении				$HCP_{05} = 0,36$
0,8	4,01	3,94	3,88	4,00	3,96
1,0	3,61	3,66	3,74	3,85	3,72
1,3	3,45	3,29	3,38	3,48	3,40
Средняя по фактору А ($HCP_{05} = 0,35$)	3,69	3,63	3,67	3,78	
HCP_{05} для частных различий по фактору А – 0,6; по фактору В – 0,72					
	количество зерен в бобе (озерненность боба)				$HCP_{05} = 0,13$
0,8	3,71	4,06	4,3	3,9	4,0
1,0	3,54	3,79	4,17	3,76	3,8
1,3	3,21	3,72	3,83	3,72	3,6
Средняя по фактору А ($HCP_{05} = 0,28$)	3,5	3,9	4,1	3,8	
HCP_{05} для частных различий по фактору А – 0,48; по фактору В – 0,26					

В отношении озерненности бобов было отмечено, что изменения данного показателя помимо погодных условий и условий выращивания были обусловлены и генетическими особенностями образцов. При этом было показано, что испытываемые сортообразцы во все годы изучения обеспечивали более высокую завязываемость зерен в бобах, чем стандартный сорт Фокор. В острозасушливом

2019 г. превышение над стандартом составляло 2,7-9,3 %, в благоприятном 2021 г. – 8,8-17,6 %.

Расчет доли вклада сорта и нормы высева в изменчивость озерненности бобов показал (табл. 3). В засушливом 2019 г. доля влияния генотипа на данный показатель составляла 13,9 %, нормы высева – 1,3 %, а в благоприятном 2021 г. соответственно 48,6 % (генотип) и 26,8 % (норма высева).

Таблица 3. Влияние факторов на изменчивость показателя озерненность бобов гороха в контрастные по погодным условиям годы, %

Фактор	2019 год	2021 год
Сорт (генотип) – фактор А	13,91	48,64
Норма высева – фактор В	1,30	26,79
Взаимодействие факторов А х В	50,82	2,96
Случайные факторы	25,55	21,2

Суммарным показателем количественных значений, проанализированных выше является «количество зерен на растении». Наиболее урожайным в этом отношении был 2021 год, в среднем на растении формировалось 18,4 шт. зерен, в 2020 году – 14,5 шт. зерен, меньше всего зерен на растении было в 2019

году – 9,6 шт. В среднем за 3 года (2019 - 2021 гг.) по всем сортам отмечается увеличение количества зерен на растении при снижении густоты стеблестоя с 1,3 млн шт. всхожих семян на 1 га до 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га на 15,4 %, до 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га на 29,3 % (табл. 4).

Таблица 4. Количество зерен на растении, шт., 2019-2021 гг.

Норма высева, млн. шт. всхожих семян на 1 га (фактор В)	Сорта и сортообразцы гороха (фактор А)				Средняя по фактору В НСР ₀₅ = 2,2
	Фокор (st)	61/14	Докучаевский	61/18	
	количество зерен на растении				
0,8	15,8	16,2	15,7	16,0	15,9
1,0	11,7	13,6	16,1	15,4	14,2
1,3	11,2	12,0	13,5	12,4	12,3
Средняя по фактору А (НСР ₀₅ = 2,5)	12,9	13,9	14,9	14,6	
НСР ₀₅ для частных различий по фактору А – 4,4; по фактору В – 4,4					

В большей степени прибавка по количеству зерен с растения была получена в благоприятных для роста и развития гороха условиях 2021 года. При густоте стеблестоя, формирующегося при посеве с нормой 1,3 млн шт. всхожих семян на 1 га, с растений было получено от 13,5 (Фокор) до 17,0 (Докучаевский) зерен. При посеве с нормой 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га формировалось на 18,8 % больше зерен, а их количество по сортам варьировало от 12,5 (Фокор) до 21,7 (61/18) штук. Посев с нормой 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га, который имел большую площадь питания растений, обеспечил увеличение показателя «количество зерен на растении» на 51 %. Сбор зерна с растения составлял 19,8 (Докучаевский) – 24,4 (Фокор) шт.

Важной характеристикой сорта выступает показатель массы 1000 зерен. По мнению многих исследователей на него в значительной степени оказывают влияние погодные условия, складывающиеся в период вегетации. Влияние в разные годы и по

разным культурам менялась от 65,5 % до 81,7 % [1, 8, 11]. В настоящем исследовании размах значений показателя по годам исследования колебался от 98-108 грамм в острозасушливом 2019 г (ГТК – 0,5) до 198-211 грамм в 2021 г (ГТК – 1,1). При этом влияния генотипа испытываемых образцов гороха и нормы высева на формирование массы 1000 зерен в рамках проведенного опыта не проявлялось. Скорее всего, это было обусловлено тем, что испытываемые образцы имели незначительные различия по крупности зерна.

Определение доли вклада анализируемых факторов в формирование массы 1000 зерен за три года показало тотальное доминирование погодных условий вегетации (94,4 %) над факторами генотип (0,45 %) и норма высева (0,23 %).

По совокупности проанализированных показателей было установлено, что в среднем за 3 года изучения при снижении густоты стояния растений увеличивалась их продуктивность (табл. 5).

Таблица 5. Масса зерна с растения, г (среднее за 2019-2021 гг.)

Норма высева, млн. шт. всхожих семян на 1 га (фактор В)	Сорта и сортообразцы гороха (фактор А)				Средняя по фактору В НСР ₀₅ = 0,52
	Фокор (st)	61/14	Докучаевский	61/18	
	количество зерен на растении, шт.				
0,8	2,65	2,75	2,78	2,82	2,75
1,0	2,25	2,39	2,68	2,71	2,51
1,3	1,93	2,25	2,25	2,35	2,20
Средняя по фактору А (НСР ₀₅ = 0,45)	2,28	2,46	2,57	2,63	
НСР ₀₅ для частных различий по фактору А – 0,78; по фактору В – 1,03					

Хотя при сравнительной оценке по годам было отмечено, что в неблагоприятные годы (2019 и 2020) наибольшая продуктивность была в вариантах с нормой высева 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га – 1,45 и 2,45 г/раст. соответственно. В то время, когда на делянках с нормой высева 1,3 и 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га продуктивность растений составляла 1,30 и 1,20 г/раст. – 2019 г и по 2,34 г/раст. – 2020 г. В 2021 году прослеживалась четкая динамика к увеличению продуктивности растений гороха у всех образцов от наибольшей нормы высева к наименьшей (1,3 → 1,0 → 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га) 2,95 → 3,63 → 4,75 грамм с растения, при $НСР_{05} = 0,28$. Из изучаемых образцов наибольшая продуктивность была у линии 61/18 – 2,63 г/раст. Незначительно уступил ей новый сорт гороха Докучаевский – 2,57 г/раст. самая низкая масса зерна с растения была у сорта Фокор. Не смотря на то, что различия находились в пределах ошибки опыта, но тенденция сохранялась в течении всего периода исследований (табл. 5).

Выводы

Изменение плотности ценоза оказывает значительное влияние как на морфологические признаки растения, так и на элементы его продуктивности. В разреженных посевах формируются более

низкорослые растения с низким расположением первого боба, что может привести к потерям при уборке. С увеличением площади питания на растениях формируется большее количество плодonoсящих узлов, бобов и зерен, возрастает озерненность боба, но при этом снижается крупность зерна.

В зависимости от условий погоды максимальная продуктивность растения формировалась при разной густоте посева. В неблагоприятные годы наибольшей массой зерна с растения характеризовались варианты с нормой высева 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га. В оптимальные по тепло- и влагообеспеченности годы наибольший весовой сбор зерна с растения был в варианте с наименьшей нормой высева 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га.

В целом, проведенные исследования показали, что выведенные в селекцентре «Воронежского ФАНЦ им. В.В. Докучаева» сортообразцы гороха имеют преимущества над сортом стандартом Фокор как по показателям технологичности, так и продуктивности. Наиболее высокая продуктивность растения была у образца 61/18 и нового сорта Докучаевский при всех изучаемых нормах высева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аниськов, Н.И. Сравнительная оценка показателей пластичности, стабильности и гомеостатичности сортов озимой ржи селекции ВИР по признаку «масса 1000 зерен» / Н.И. Аниськов, И.В. Сафонова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – №181 [3]. – С. 56-63. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-3-56-63.
2. Астафьева, А.И. Влияние нормы высева на продуктивность новых сортов гороха селекции Омского АНП в условиях южной лесостепи Западной Сибири / А.И. Астафьева // Материалы XXVIII науч.-техн.конф. Омск. – 2022. – С. 6-10.
3. Давлетов, Ф.А. Влияние нормы высева семян на урожайность зерна гороха в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан / Ф.А. Давлетов, К.П. Гайнулина // Аграрная наука. – 2023. – № 370 (5). – С. 72-77. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-72-77.
4. Калинин, В.Ю. Совершенствование технологии возделывания гороха в условиях Саратовского Приволжья / В.Ю. Калинин, А.Г. Субботин // Современные технологии защиты и выращивания сельскохозяйственных культур: Национальная науч.-практ.конф., посвященная 110-летию Вавиловского университета – Саратов, 2023. – С. 86-91.
5. Михайлова, Н.Н. Влияние нормы высева, способы посева на формирование урожайности гороха «Спартак» в условиях Чувашской Республики / Н.Н. Михайлова // сборник: молод. и инновации. Материалы XIX Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. Чебоксары, 2023. – С. 120-124.
6. Путина, О.В. Определение оптимальной нормы высева семян нового сорта овощного гороха селекции Крымской ОСС филиала ВИР / О.В. Путина, А.Г. Беседин // Труды Кубанского ГАУ, 2023. – № 103. – С. 141-146.
7. Рязанова, К.С. Технология выращивания гороха / К.С. Рязанова, О.А. Сартакова // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: Материалы X национальной науч.-практ.конф. – 2023. – С. 261-265.
8. Старикова, Д.В. Влияние погодных условий Центральной зоны Краснодарского края на показатели массы 1000 семян у ярового рапса селекции ВНИИМК / Д.В. Старикова Л.А. Горлова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Материалы всероссийской научно-практ.конф. – Майкоп, 2021. – С. 338-343.
9. Филатова, И.А. Продуктивность гороха и элементы структуры урожая в зависимости от нормы высева / И.А. Филатова // Земледелие. – 2019. – № 3 2. – С. 36-38. DOI: 10.24411/0044-3913-10210.
10. Шакирзянова, М.С. Результаты селекции гороха посевного в Ульяновском НИИСХ / М.С. Шакирзянова, Н.А. Шагаев // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 2 (46). – С. 10-18. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-2-10-18.
11. Шурхаева, К.Д. Влияние густоты посева на формирование продуктивности сортов гороха в зависимости от типа боба / К.Д. Шурхаева, А.Н. Фадеева, А.Т. Хуснутдинова, Т.Н. Абросимова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – 3(43). – 12-19. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-3-12-19.

REFERENCES

1. Aniskov, N.I. Comparative assessment of the plasticity, stability and homeostaticity indicators of winter rye varieties bred at VIR basing on the trait "mass of 1000 grains" / N.I. Aniskov, I.V. Safonova // Works on applied botany, genetics and

breeding. - 2020. - № 181 [3]. - P. 56-63. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-3-56-63.

2. Astafieva, A.I. Effect of seeding rate on the productivity of new pea varieties bred by Omsk ANP in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia / A.I. Astafieva // Proceedings of the XXVIII scientific and technical conference. Omsk. - 2022. - P. 6-10.

3. Davletov, F.A. Effect of seeding rate on pea grain yield in the conditions of the Cis-Ural steppe of the Republic of Bashkortostan / F.A. Davletov, K.P. Gainulina // Agrarian Science. – 2023. – № 370 (5). – P. 72-77. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-72-77.

4. Kalinin, V.Yu. Improving the technology of pea cultivation in the conditions of the Saratov Volga region / V.Yu. Kalinin, A.G. Subbotin // Modern technologies for the protection and cultivation of agricultural crops: National scientific and practical conference dedicated to the 110th anniversary of Vavilov University - Saratov, 2023. - P. 86-91.

5. Mikhailova, N.N. Effect of seeding rate, sowing methods on the formation of the yield of pea variety “Spartak” in the conditions of the Chuvash Republic / N.N. Mikhailova // Collection: Youth and innovations. Proceedings of the XIX All-Russian scientific-practical conference of young scientists, postgraduates and students. Cheboksary, 2023. - P. 120-124.

6. Putina, O.V. Determination of the optimal seeding rate for a new variety of vegetable peas bred by Krymsk experimental breeding station - branch of VIR / O.V. Putina, A.G. Besedin // Proceedings of the Kuban State Agrarian University, 2023. - № 103. - P. 141-146.

7. Ryazanova, K.S. Pea cultivation technology / K.S. Ryazanova, O.A. Sartakova // Current scientific and technical means and agricultural problems: Proceedings of the X National Scientific and Practical Conference. - 2023. - P. 261-265.

8. Starikova, D.V. The influence of weather conditions in the Central zone of Krasnodar region on the mass of 1000 seeds of spring rapeseed bred by VNIIMK / D.V. Starikova L.A. Gorlova // Agrarian science - for agriculture: Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference. - Maykop, 2021. - P. 338-343.

9. Filatova, I.A. Pea productivity and elements of yield structure depending on the seeding rate / I.A. Filatova // Agriculture. - 2019. - № 3 2. - P. 36-38. DOI: 10.24411/0044-3913-10210.

10. Shakirzyanova, M.S. Results of pea breeding at the Ulyanovsk Research Institute of Agriculture / M.S. Shakirzyanova, N.A. Shagaev // Leguminous and cereal crops. – 2023. – № 2 (46). – P. 10-18. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-2-10-18.

11. Shurkhaeva, K.D. Effect of sowing density on the formation of productivity of pea varieties depending on the bean type / K.D. Shurkhaeva, A.N. Fadeeva, A.T. Khusnutdinova, T.N. Abrosimova // Leguminous and cereal crops. – 2022. – 3(43). – 12-19. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-3-12-19.

Наталья Александровна Нужная

Ведущий научный сотрудник лаборатории селекции зернобобовых культур
E-mail:niish1c@mail.ru

Natalia Aleksandrovna Nuzhnaya

Leading researcher at the Laboratory of Legume breeding. E-mail:niish1c@mail.ru

Ирина Александровна Филатова

Старший научный сотрудник лаборатории селекции зернобобовых культур
E-mail:niish1c@mail.ru

Irina Alexandrovna Filatova

Senior researcher at the Laboratory of Legume Breeding
E-mail:niish1c@mail.ru

Все: ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им В.В. Докучаева»
397463 Воронежская обл., пос. Институт В.В.Докучаева, 81

All: FSBSI Voronezh Federal Agricultural Research Center named after V.V. Dokuchaev
81, Institute V.V.Dokuchaev, Voronezh region, 397463, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2024-65-4-64-70
УДК 632.934.1

Егорова Т. А.,
Сегеда Е. С.
г. Краснодар, Россия

БИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАЩИТЫ ПЕРЦА СЛАДКОГО ОТ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ (*HELICOVERPA ARMIGERA* Hb.) В УСЛОВИЯХ ОПУ «ФНЦ РИСА»

Перец сладкий (*Capsicum annuum* L.) является экономически значимой паслёновой культурой во многих странах мира, в том числе в России и в Украине. Непрерывный спрос и рост потребления перца требует увеличения урожайности и сортового разнообразия с учетом различных направлений использования плодов. Основопологающими факторами увеличения урожайности перца сладкого является внедрение в производство химических и биологических средств защиты от сорных растений, вредителей и болезней. В последнее десятилетие хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hb.) вошла в разряд самых вредоносных и распространенных вредителей полифагов на юге России. Кормовыми растениями для гусениц вредителя являются подсолнечник, кукуруза, соя, нут, томат, сладкий перец, многие другие культуры. В Астраханской области вид сокращает объемы сборов стандартных плодов томата, перца и баклажана на 20–25 %. Кроме прямого ущерба урожаю, существует и косвенный - поврежденные гусеницами ткани плодов являются открытыми воротами для возбудителей грибных болезней, которые в свою очередь также снижают урожай и качество продукции. Знание биологии хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hb.) позволяет глубже понять механизмы её воздействия на агроценозы сладкого перца и своевременно проводить защитные мероприятия. Исследования проводили на территории ОПУ «ФНЦ риса», где был организован мониторинг для отслеживания численности данного вредителя. Основное внимание уделялось его жизненному циклу, адаптации к условиям среды и факторам, способствующим его распространению. Для контроля популяции хлопковой совки применялись различные агрономические и химические методы. В частности, использовались ловушки для мониторинга и химические препараты. В результате принятых мер удалось стабилизировать численность вредителя и минимизировать его негативное влияние на урожай сладкого перца, что подтверждает важность комплексного подхода к управлению популяциями сельскохозяйственных вредителей.

Ключевые слова: перец сладкий, хлопковая совка, *Helicoverpa armigera* Hb., гусеница, биологическая эффективность.

BIOECOLOGICAL SUBSTANTIATION OF SWEET PEPPER PROTECTION FROM COTTON BUDWORM (*HELICOVERPA ARMIGERA* Hb.) UNDER CONDITIONS OF EXPERIMENTAL PLOT OF FEDERAL SCIENTIFIC RICE CENTRE

Sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) is an economically significant nightshade crop in many countries of the world, including Russia and Ukraine. The continuous demand and growth of pepper consumption requires an increase in yield and varietal diversity, taking into account the various uses of the fruits. The fundamental factors in increasing the yield of sweet pepper are the introduction of chemical and biological means of protection against weeds, pests and diseases. In the last decade, the cotton budworm (*Helicoverpa armigera* Hb.) has become one of the most harmful and widespread polyphagous pests in the south of Russia. The caterpillars of this pest feed on sunflower, corn, soybeans, chickpeas, tomatoes, sweet peppers, and many other crops. In the Astrakhan region, this species reduces the harvest volumes of standard tomatoes, peppers, and eggplants by 20–25 %. In addition to direct damage to the crop, there is also indirect damage: the tissues of the fruits damaged by the caterpillars are an open gate for pathogens of fungal diseases, which in turn also reduce the yield and quality of the products. Knowing the biology of the cotton budworm (*Helicoverpa armigera* Hb.) allows for a deeper understanding of the mechanisms of its impact on sweet pepper agroecosystems and timely implementation of protective measures. The studies were conducted on the territory of experimental plot of «Federal Scientific Rice Centre», where monitoring was organized to track the population of this pest. The main focus was on its life cycle, adaptation to environmental conditions and factors contributing to its spread. Various agronomic and chemical methods were used to control the cotton budworm population. In particular, monitoring traps and chemicals were used. As a result of the measures taken, it was possible to stabilize the pest population and minimize its negative impact on the sweet pepper yield, which confirms the importance of an integrated approach to managing agricultural pest populations.

Key words: sweet pepper, cotton budworm, *Helicoverpa armigera* Hb., caterpillar, biological efficiency.

Введение

Сладкий перец (*Capsicum annuum* L.) представляет собой экономически важную культуру во многих странах, включая Россию. Степные и сухостепные регионы России и Украины являются ключевыми зонами для выращивания овощных культур, где сладкий перец занимает одно из ведущих мест по объёмам производства и переработки. Согласно данным Hortoinfo, в 2021 году объем мирового экспорта сладкого перца составил 5,476 миллиарда евро. Из этого объёма экспорт испанского перца достиг 1,34 миллиарда евро, что составляет около 24,46 % от общего мирового экспорта [7, 9, 11].

Министерство сельского хозяйства ставит перед собой цель увеличить объем товарного производства овощей, чтобы не только удовлетворить внутренние потребности, но и усилить экспортный потенциал страны. Даже в период летнего сезона, когда на рынок поступает болгарский перец, выращенный местными производителями, его предложение оказывается недостаточным. Доля импортной продукции на рынке составляет 89-91% [7, 9, 11].

Непрерывный рост спроса и широкое применение плодов в кулинарии, консервной промышленности, фармацевтике и других отраслях ставят перед производителями серьезную задачу – увеличение урожайности, расширение ассортимента

сортов. Традиционно, урожайность перца зависит от множества факторов, среди которых погодные условия, почва, агротехника, вредные организмы, генетический потенциал сорта. В современном сельском хозяйстве ключевую роль в повышении урожайности играет своевременная организация мониторинга вредных объектов и грамотное использование организационно-хозяйственных, агротехнических, биологических и химических мер защиты растений [1, 2, 7, 9, 11].

Цель исследования

Определить фенологию развития (*Helicoverpa armigera* Hb.) в условиях агроценоза ОПУ «ФНЦ риса» в 2023 г. и установление биологической эффективности исследуемых инсектицидов.

Материалы и методы

Для изучения динамики и фенологии хлопковой совки в агроэкосистеме перца сладкого сорта Крепыш был отведен специальный участок поля, где еженедельно в период с апреля по август проводили фитосанитарные наблюдения. По результатам мониторинга принималось решение о проведении обработки культуры химическими препаратами: двухкомпонентными инсектицидами Опытный образец №1 МД и Опытный образец №2, КС, Опытный образец № 3 (Юнона, МЭ). Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1. Схема опыта

Наименование ХСЗР	Норма расхода, л/га	Способ применения, норма расхода рабочей жидкости	Площадь, га
Опытный образец №1, МД*	0,3	200-300 л/га, 1-2кратно по необходимости	0,01
Опытный образец №2, КС*	1,0		0,01
Опытный образец № 3 (Юнона, МЭ)*	0,4		0,01
Контроль	-		0,01

Примечание - Опытный образец Щелково Агротех

Общее количество растений в опытной делянке — 50, количество повторностей в опыте — 2, количество растений в 1 повторности — 100.

Динамику лёта имаго хлопковой совки учитывали с помощью стандартных клеевых ловушек, снабженных диспенсером с половым феромоном. Осмотр ловушек проводили один раз в неделю [5, 8].

Для определения поврежденных растений с каждой опытной делянки отбирали пробу из 25 растений перца сладкого, которые осматривали и отмечали в учетной таблице число обнаруженных гусениц хлопковой совки [3, 6, 9].

Сроки проведения учетов:

I обработка химическими средствами защиты (4.07.2023 г.)

- до обработки (3.07.2023 г.);

- на 7 сутки после проведения обработки

(11.07.2023 г.);

- на 14 сутки после проведения обработки (18.07.2023 г.);

- на 21 сутки после проведения обработки (25.07.2023 г.).

II обработка химическими средствами защиты (10.08.2023 г.)

- до обработки (9.08.2023 г.);

- на 7 сутки после проведения обработки (18.08.2023 г.);

- на 14 сутки после проведения обработки (25.08.2023 г.);

- на 21 сутки после проведения обработки (31.08.2023 г.).

Биологическую эффективность инсектицидов определяли по формуле Аббота:

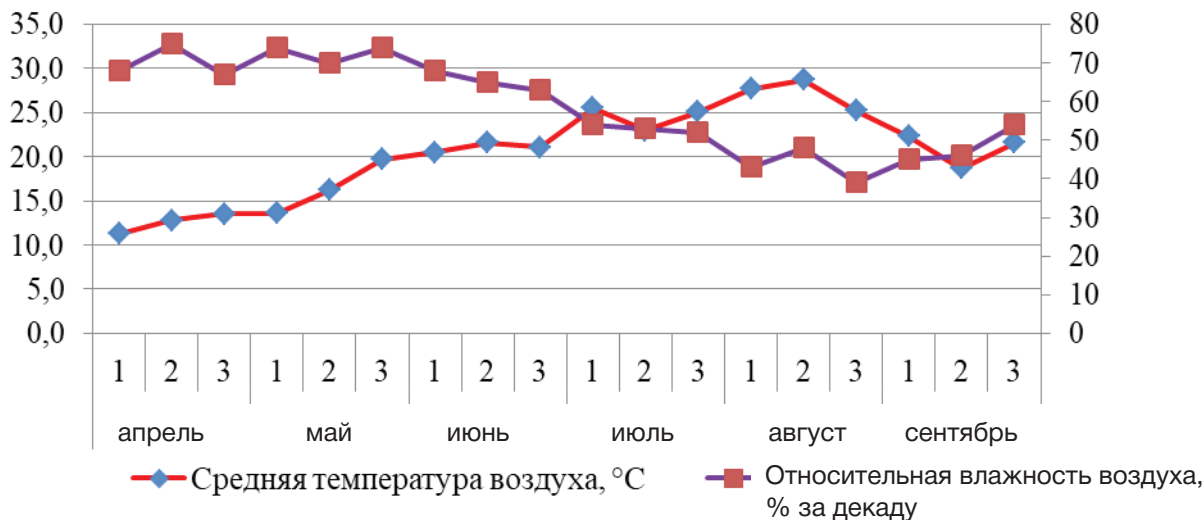
$$C = \frac{A-B}{A} \times 100 - \frac{a-b}{a} \times 100, \text{ где}$$

А - численность вредителей до обработки;
 В - численность вредителей после обработки в конце опыта;
 а - численность вредителей в контроле до начала опыта;
 в - численность вредителей в контроле в конце опыта [5, 9, 10].

Результаты и обсуждение

В 2023 году хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* НВ.) развилась в двух поколениях. Наблюдения

показали, что завершение зимней диапаузы произошло при установлении средней температуры на уровне +15,5 °С. Появление первых особей перезимовавшего поколения было отмечено во второй половине мая и продолжалось до середины июня. После дополнительного питания бабочки начали откладывать яйца на сельскохозяйственных и сорных растениях разных семейств. Процесс откладки яиц продолжался с конца мая и до конца июня (рис. 1).



Генерация	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Зимующее поколение	(0)	(0)	(0)	(0)	0													
1						·	·	·	·									
							-	-	-	-								
									0	0	0	0						
2										·	·	·	·					
											-	-	-	-				
													0	0	0	0	(0)	(0)

Рисунок 1. Феноклимодиаграмма хлопковой совки, ОПУ «ФНЦ риса», 2023 г.

Условные обозначения: (0) – зимующая куколка, 0 – куколка, + - имаго, -- гусеница, · – яйцо.

Гусеницы первого поколения питались вегетативными частями перца, оставляя отверстия в листьях. Однако наибольший вред наносило второе поколение, которое поедало генеративные органы: бутоны и плоды. Развитие гусениц этого поколения происходило в период цветения и формирования плодов с середины июля до середины

августа. Гусеницы повреждали цветы, выедали отверстия в листовых пластинках, снижая площадь их фотосинтетической активности, а также проникали внутрь плодов и уничтожали их содержимое (рис. 2).

Динамика численности гусениц после 1-го опрыскивания представлена в таблице 2.

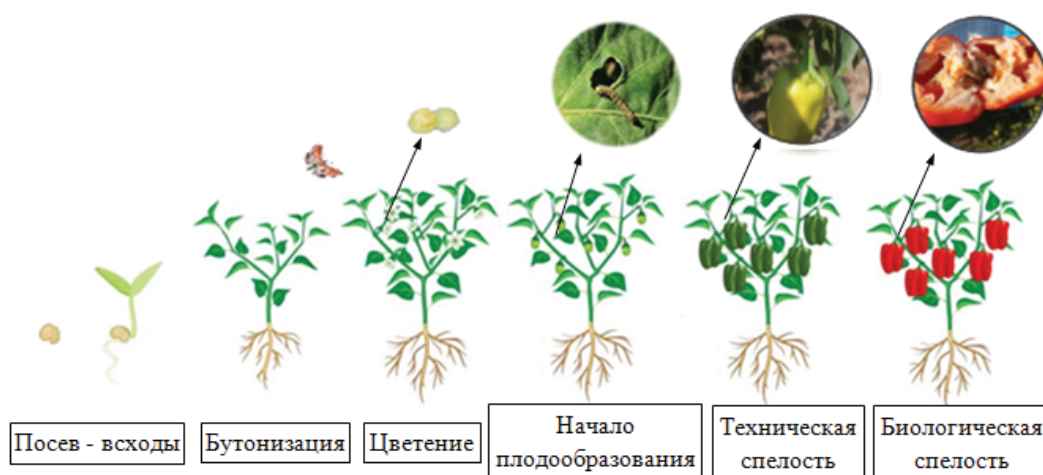


Рисунок 2. Фенология сладкого перца и хлопковой совки (ориг.).

Таблица 2. Динамика численности гусениц хлопковой совки на перце сладком после проведения первой обработки исследуемыми препаратами, ОПУ «ФНЦ риса», 2023 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/га	Повторность	Численность гусениц хлопковой совки, шт/25 растений			
			до обработки	на 7 сутки	на 14 сутки	на 21 сутки
Опытный образец №1, МД*	0,3	1	3	0	0	0
		2	2	0	0	0
		ср.	2,5	0	0	0
Опытный образец №1, КС*	1,0	1	2	0	0	0
		2	2	0	0	0
		ср.	2	0	0	0
Опытный образец №3 (Юнона, МЭ)*	0,4	1	2	0	0	1
		2	3	0	0	0
		ср.	2,5	0	0	0,5
Контроль	-	1	2	3	3	2
		2	3	3	2	2
		ср.	2,5	3	2,5	2,5

Примечание - Опытный образец Щелково Агрохим

Экономический порог целесообразности (ЭПЦ) применения инсектицидов для защиты перца сладкого от гусениц хлопковой совки составляет 0-1 шт/10 растений. Так, на момент первой обработки среднее количество гусениц составляло около 2-3 особей/25 растений. Через 7 суток после обработки можно было наблюдать первые результаты – все испытываемые препараты снизили численность вредного объекта на культуре. Спустя 2

недели исследуемые инсектициды продолжали надежно защищать культуру от вредителей. В конце периода проведения учетов (после 1^{-го} опрыскивания) гусениц хлопковой совки можно было наблюдать лишь на уровне ЭПВ (Опытный образец № 3 (Юнона, МЭ)).

Данные численности за второй период проведения учетов (2^{-я} обработка) приведены в таблице 3.

Таблица 3. Динамика численности гусениц хлопковой совки на сладком перце после проведения второго опрыскивания инсектицидами, ОПУ «ФНЦ риса», 2023 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/га	Повторность	Численность гусениц хлопковой совки, шт/25 растений			
			до обработки	на 7 сутки	на 14 сутки	на 21 сутки
Опытный образец № 1, МД	0,3	1	2	0	0	1
		2	3	0	0	0
		ср.	2,5	0	0	0,5
Опытный образец № 2, КС	1,0	1	2	0	0	0
		2	3	0	0	0
		ср.	2,5	0	0	0

Продолжение таблицы 3

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/га	Повторность	Численность гусениц хлопковой совки, шт/25 растений			
			до обработки	на 7 сутки	на 14 сутки	на 21 сутки
Опытный образец №3 (Юнона, МЭ)*	0,4	1	3	0	0	1
		2	2	0	0	1
		ср.	2,5	0	0	1
Контроль	-	1	3	4	4	3
		2	3	3	4	3
		ср.	3	3,5	4	3

Примечание - Опытный образец Щелково Агрехим

На 7^{-е} сутки после обработки инсектицидами появились первые результаты. В варианте с применением всех препаратов: Опытный образец № 1, МД (0,3 л/га), Опытный образец № 2, КС (1,0 л/га), количество гусениц значительно уменьшилось.

Первые снижения показателей защиты культуры от гусениц хлопковой совки наблюдали спустя 3 недели после обработки. Численность особей вредителя в варианте с применением препарата Опытный образец № 1, МД (0,3 л/га) достигла

0-1 шт/25 растений сладкого перца. Численность гусениц во 2^{-м} варианте опыта с применением инсектицида Опытный образец № 2, КС составило 0 шт/25 растений. Количество гусениц на участках, обработанных инсектицидом Опытный образец № 3 (Юнона, МЭ) (0,4 л/га) достигло 1 гусеницы на 25 растений.

Максимальную численность гусениц хлопковой совки наблюдали в фазу биологической спелости культуры (август): 3-4 шт/25 раст. (рис. 3).

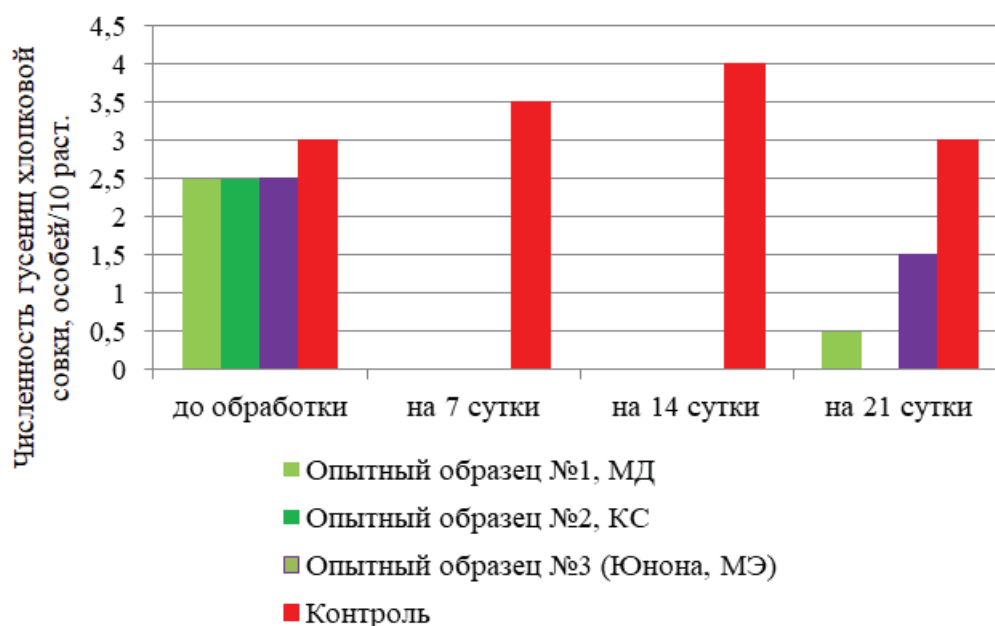


Рисунок 3. Варьирование численности гусениц хлопковой совки до обработки и на 7, 14, 21 сутки после 2^{-й} обработки инсектицидами, 2023 г. (ориг.).

По результатам проведенных учетов, была рассчитана биологическая эффективность испытуемых химических препаратов (табл. 4).

Таблица 4. Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с гусеницами хлопковой совки в агроценозе перца сладкого после двукратной обработки, ОПУ «ФНЦ риса», 2023 г.

Наименование препарата	Норма расхода препарата, л/га	Смертность гусениц, % на		
		7 сутки	на 14 сутки	на 21 сутки
после первой обработки				
Опытный образец № 1, МД	0,3	100	100	100
Опытный образец № 2, КС	1,0	100	100	100
Опытный образец №3 (Юнона, МЭ)*	0,4	100	100	80

Наименование препарата	Норма расхода препарата, л/га	Смертность гусениц, % на		
		7 сутки	на 14 сутки	на 21 сутки
Контроль	-	-	-	-
после второй обработки				
Опытный образец № 1, МД	0,3	100	100	80
Опытный образец № 2, КС	1,0	100	100	100
Опытный образец №3 (Юнона, МЭ)*	0,4	100	100	60
Контроль	-	-	-	-

Примечание - Опытный образец Щелково Агрохим

Наиболее эффективно после 1^{-го} опрыскивания снизили численность гусениц Опытный образец № 1, МД и Опытный образец № 2, КС (1,0 л/га). Их биологическая эффективность даже на 21 сутки обеспечила надежную защиту сладкого перца от вредителя. Незначительно меньшую смертность гусениц хлопковой совки обеспечил Опытный образец №3 (Юнона, МЭ)(0,4 л/га). Защитный эффект после его применения снизился на 21 сутки и составил 80 %.

Биологическая эффективность в конце 2-го периода проведения учетов (на 21 сутки) оставалась достаточно высокой лишь у одного исследуемого инсектицида (Опытный образец № 2, КС). Опытный образец № 1, МД незначительно утратил защитные свойства и его биологическая эффективность составляла лишь 80 %. Биологическая эффективность Опытного образца №3 (Юнона, МЭ) составила 60 %.

Таким образом, наиболее длительный защитный эффект от гусениц хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hb.) на перце сладком был достигнут путем обработки посевов инсектицидами Опытный образец № 2, КС (1,0 л/га).

Выводы

1. В исследуемом периоде (май-август) хлопковая совка развивалась в двух поколениях. Наибольший ущерб наносили гусеницы второго поколения.

2. В результате проведенного полевого опыта была доказана высокая биологическая эффективность пестицида Опытный образец № 2, КС (98 %).

3. Наиболее длительный защитный эффект от гусениц *Helicoverpa armigera* Hb. был достигнут путем обработки посевов инсектицидами Опытный образец № 2, КС (1,0 л/га) и Опытный образец № 1, МД (0,3 л/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Артохин, К.С. Совкообразные – вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / К.С. Артохин, А.Н. Полтавский, А.Ю. Матов, В.И. Щуров. – Изд-во «Foundation», Ростов на Дону, 2017. – 376 с.
2. Белый, А. И. Вредители растений и сельскохозяйственной продукции: практикум / А. И. Белый, А. С. Замотайлов, И. Б. Попов, А. М. Девяткин. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – 198 с.
3. Девяткин, А.М. Сельскохозяйственная энтомология. Электронный курс лекций / А.М. Девяткин, А.И. Белый, А.С. Замотайлов. – Краснодар, 2012. – 301 с.
4. 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*, 2018. – № 1. – С. 43-46.
4. Добродькин, М.М. Экономическая эффективность возделывания в грунтовых теплицах перца сладкого Белорусской селекции / М.М. Добродькин, Н.А. Невестенко, И.Г. Пугачева, А.М. Добродькин, А.В. Кильчевский // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*, 2022. – №4. – С. 129-133.
5. Долженко, Т. В. Интегрированная защита растений / Т. В. Долженко, Л. Е. Колесников, А. Г. Семенова [и др.]. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 120 с.
6. Коцарева, Н. В. Тепличное хозяйство и технологии: учебное пособие / Н. В. Коцарева, О. Н. Шабетя, А. С. Шульпеков, А. Н. Крюков. — Белгород: БелГАУ им. В.Я. Горина, 2019. – 256 с.
5. Мисриева, Б. У. Морфологическое описание и особенности развития *Helicoverpa armigera* Hb. в условиях Дагестана / Б. У. Мисриева, З. М. Рамазанова, А. М. Мисриев // *Вестник социально-педагогического института* – 2017. – № 1 (21). – С. 16-23.
7. Пикушова, Э. А. Интегрированная защита растений (картофель, овощные и бахчевые культуры): учеб. пособие / Э. А. Пикушова, Е. Ю. Веретельник. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 358 с.
8. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www. syngenta.com/global/corporate/en/Pages/home.aspx](http://www.syngenta.com/global/corporate/en/Pages/home.aspx) (Дата обращения: 7.10.2024).
9. Страны-лидеры по экспорту перца в 2021 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agbz.ru/news/strany-lidery-po-eksportu-pertsy-v-2021-godu/> (Дата обращения: 2.10.2024).

REFERENCES

1. Artokhin, K.S. Sovkoobraznye – pests of agricultural crops and forest plantations / K.S. Artokhin, A.N. Poltavsky, A.Yu. Matov, V.I. Shchurov. – Publishing house “Foundation”, Rostov-on-Don, 2017. – 376 p.
2. Bely, A. I. Pests of plants and agricultural products: practicum / A. I. Bely, A. S. Zamotailov, I. B. Popov, A.M. Devyatkin. – Krasnodar: KubGAU, 2022. – 198 p.

1. Devyatkin, A.M. Agricultural entomology. Electronic course of lectures / A.M. Devyatkin, A.I. Bely, A.S. Zamotailov. – Krasnodar, 2012. – 301 p.
2. 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. Shlemka, I.V. Kropivyanskaya // Vegetables of Russia, 2018. – No. 1. – P. 43-46.
3. Dobrodkin, M.M. Economic efficiency cultivation of sweet pepper in ground greenhouses of Belarusian selection / M.M. Dobrodkin, N.A. Bridenko, I.G. Pugacheva, A.M. Dobrodkin, A.V. Kilchevsky // Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy, 2022. – No.4. – pp. 129-133.
4. Dolzhenko, T. V. Integrated plant protection / T. V. Dolzhenko, L. E. Kolesnikov, A. G. Semenova [et al.]. – 3rd ed., ster. – St. Petersburg: Lan, 2024. – 120 p.
5. Kotsareva, N. V. Greenhouse management and technologies: a textbook / N. V. Kotsareva, O. N. Shabetiya, A. S. Shulpekov, A. N. Kryukov. Belgorod: BelGAU named after V.Ya. Gorin, 2019. – 256 p.
6. Misrieva, B. U. Morphological description and features of the development of *Helicoverpa armigera* Hb. in the conditions of Dagestan / B. U. Misrieva, Z. M. Ramazanova, A.M. Misriev // Bulletin of the socio-pedagogical Institute – 2017. – № 1 (21). – P. 16-23.
7. Pikushova, E. A. Integrated plant protection (potatoes, vegetable and melon crops): textbook. manual / E. A. Pikushova, E. Yu. Veretelnik. – Krasnodar: KubGAU, 2018. – 358 p.
8. List of pesticides and agrochemicals approved for use in the territory of the Russian Federation [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.syngenta.com/global/corporate/en/Pages/home.aspx> (Date of application: 7.10.2024).
9. The leading countries in pepper exports in 2021 [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.agbz.ru/news/strany-lidery-po-eksportu-pertsa-v-2021-godu> / (Date of request: 2.10.2024).

Татьяна Алексеевна Егорова

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

Tatiana Alekseevna Egorova

Junior scientist of the Laboratory of Immunity and Plant Protection
E-mail: Putintseva73@yandex.ru

Екатерина Сергеевна Сегеда

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

Ekaterina Sergeevna Segeda

Junior scientist of the Laboratory of Immunity and Plant Protection
E-mail: gudoshnikovak@mail.ru

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

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

НОВЫЕ СОРТА РАПСА И СУРЕПИЦЫ В ИНТЕНСИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СИБИРИ

В 2020-2023 гг. по паровому предшественнику на черноземных почвах в Сибирской опытной станции – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК изучено влияние разных доз и способов внесения азотных удобрений на урожайность и сбор масла капустных культур. Цель исследований – изучить высокопродуктивные сорта яровых рапса и сурепицы, адаптированные к условиям Западной Сибири, устойчивые к основным патогенам и к биотическим и абиотическим факторам среды; усовершенствовать технологию их возделывания. Возделывание капустных культур осуществляли по классической технологии, рекомендуемой для Западно-Сибирского региона. Объект исследований: рапс сорт Сибиряк 60 и сурепица сорт Грация. Показатели влаго- и теплообеспеченности в годы исследований сильно различались, но в целом были благоприятны для роста и развития растений. Установлено, что рапс Сибиряк 60 положительно реагирует на повышенный агрофон, прибавка урожая составила от 0,18 до 0,36 т/га в зависимости от способов и доз удобрений. Урожайность у сурепицы Грация от применения удобрений увеличивалась от 2,34 до 2,57 т/га. Повышение дозы азотных удобрений увеличивало продолжительность вегетации культуры на 2-3 суток, а совместно с применением некорневой подкормки от 4 до 5 суток. Экономически целесообразно возделывать рапс и сурепицу, это позволяет получить чистый доход с 1 га на уровне 47,3-53,8 тыс. руб. при рентабельности от 135,6 до 149,2 %.

Ключевые слова: рапс яровой, сурепица яровая, урожайность семян, минеральные удобрения, карбамид, экономическая эффективность.

NEW VARIETIES OF RAPESEED AND TURNIP RAPE IN THE INTENSIFICATION OF AGRICULTURE IN SIBERIA

In 2020-2023, the effect of different doses and methods of applying nitrogen fertilizers on the yield and oil harvest of cabbage crops was studied using a fallow predecessor on chernozem soils at the Siberian Experimental Station - a branch of the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops. The purpose of the research is to study highly productive varieties of spring rapeseed and turnip rape adapted to the conditions of Western Siberia, resistant to major pathogens and to biotic and abiotic environmental factors; to improve the technology of their cultivation. Cabbage crops were cultivated according to the classical technology recommended for the West Siberian region. The rapeseed variety Sibiryak 60 and the turnip rape variety Gratsiya were the object of research. Indicators of water and heat availability varied greatly over the years of research, but were generally favorable for plant growth and development. It was found that rapeseed variety Sibiryak 60 responded positively to increased agricultural background, with yield increase ranging from 0.18 to 0.36 t/ha, depending on application methods and fertilizer doses. The yield of turnip rape variety Gratsiya increased from 2.34 to 2.57 t/ha with fertilizer application. Increasing the dose of nitrogen fertilizers increased the duration of vegetation of the crop by 2-3 days, and together with the use of foliar top dressing from 4 to 5 days. It is economically reasonable to grow rapeseed and turnip rape, it allows obtaining net income from 1 ha at the level of 47.3-53.8 thousand rubles with profitability from 135.6 to 149.2 %.

Key words: spring rapeseed, spring turnip rape, seed yield, mineral fertilizer, urea, economic efficiency.

Введение

В связи с постепенным изменением климата перед селекционерами стоит задача создания сортов, адаптированных к контрастным погодно-климатическим условиям. Снижение плодородия почвы из-за недостатка минерального питания, негативные антропогенные факторы ведут к снижению урожайности и качества семян сельскохозяйственных культур [1].

Основной задачей селекции является создание высокопродуктивных сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам и отзывчивых на высокий агрофон [11]. Аграрному производству

требуются современные урожайные и масличные сорта, отзывчивые на улучшение агроклиматических условий и в то же время устойчивые к стресс-факторам. Любое отклонение от оптимальных для роста и развития рапса условий может способствовать снижению урожайности, количества и качества масла [12].

Для Сибири с лимитирующими факторами среды актуальной проблемой является создание сортов, способных реализовать свой генетический потенциал в условиях интенсификации производства в различных условиях внешней среды.

Правильный выбор сортов капустных масличных

культур имеет решающее значение для успешного их выращивания. Благодаря работе селекционеров постоянно повышается генетически фиксированная потенциальная урожайность и качество продукции, улучшается адаптация к местным условиям, устойчивость к болезням и вредителям, а также к стрессовым факторам [10].

Цель исследований

Изучить высокопродуктивные сорта яровых рапса и сурепицы, адаптированные к условиям Западной Сибири, устойчивые к основным патогенам и к биотическим и абиотическим факторам среды; усовершенствовать технологию их возделывания.

В процессе исследований поставлены следующие задачи: оценить перспективные экологически пластичные сорта рапса и сурепицы и определить экономическую эффективность производства маслосемян новых сортов капустных культур с использованием усовершенствованных приемов технологии их возделывания.

Материалы и методы

Опыт проводили на экспериментальных полях Сибирской опытной станции – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2020-2023 гг. Площадь учетной делянки составляла 23 м², в 4-кратной повторности, размещение делянок – систематическое. Способ посева сплошной (сеялкой – СС-11), междурядье 15 см. Норма высева – 1,5 млн всхожих семян на гектар. Объект исследований: рапс яровой (Гранит, Сибиряк 60), сурепица яровая (Победа, Грация).

Новый сорт рапса Сибиряк 60 среднеспелый, созревает за 87-92 суток, безэруковый, низкоглюкозинолатный (тип «00»), отличается от сорта Гранит (стандарт) высокой масличностью (50,7-51,2 %) и урожайностью семян (2,44-2,97 т/га). Сорт засухоустойчив. Масса 1000 семян в разнообразных условиях варьировала в пределах 3,4-3,7 г, не опускаясь ниже, что свидетельствует о достаточно высокой жаростойкости сорта. Среднеустойчив к осыпанию семян. Содержание глюкозинолатов и эруковой кислоты минимальное и соответствует требованиям ГОСТа [5]. Внесен в Государственный реестр сортов и допущен к использованию в производстве в Волго-Вятском (4), Средневолжском (7), Уральском (9), Западно-Сибирском (10) и Восточно-Сибирском (11) регионам с 2023 года.

Новый сорт сурепицы яровой Грация отличается от стандартного сорта Победа высокой продуктивностью, повышенной толерантностью к основным патогенам, большей устойчивостью к полеганию, выравненностью растений по высоте, дружности цветения и созревания. Среднеустойчив к засухе, созревает дружно, пригоден к механизированной

уборке [6]. Включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 2022 года и рекомендован к выращиванию по всем регионам возделывания РФ.

Возделывание капустных культур осуществляли по классической технологии, рекомендуемой для Западно-Сибирского региона.

Предшественник – пар, в фазу бутонизации обработка посевов инсектицидом Цунами (150 г/га) от вредителей с расходом рабочего раствора 250 л/га. Закладку полевых опытов, сопутствующие наблюдения и учеты проводили в соответствии с действующей методикой [9]. Дисперсионный анализ экспериментальных данных выполняли по Б. А. Доспехову [3].

Полевые опыты проводили на черноземах обыкновенных среднетяжелых, среднегумусных. Перед закладкой опытов ежегодно отбирали образцы для уточнения агрохимических показателей. Содержание гумуса и основных элементов питания, а также кислотность в пахотном слое различались на опытных участках в разные годы, но в целом были типичными для черноземных почв: рН_{сол} – 5,3 (ГОСТ 26483-85), гумус (по Тюрину) – 7,14 %, (ГОСТ 2613-91), подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – 123 и 400 мг/кг почвы соответственно (ГОСТ 26207-91).

По интенсивной технологии изучали три уровня минерального питания: без удобрения (контроль); базовая норма N₂₄P₁₀₄ (200 кг/га аммофоса); N₆₄P₁₀₄ (200 кг/га аммофоса + 118 кг/га селитры); N₉₄P₁₀₄ (200 кг/га аммофоса + 118 кг/га селитры + 65 кг/га карбамида (некорневая, листовая подкормка). Азотные и фосфорные удобрения вносили весной под культивацию, некорневую подкормку в фазу «начало бутонизации» растений.

Уборку проводили отдельным способом: скашивание и завязывание в снопы, обмолот на 10 суток, при влажности семян 10 %. Масличность семян определяли на ЯМР-анализаторе (АМВ-1006) в послеуборочный период (ГОСТ 8.597-2010) в лаборатории биохимии станции.

Для проведения исследований использовали методику, разработанную Эберхартом и Расселом в редакции В. А. Зыкина и др. [4].

Результаты и обсуждение

Гидротермические условия вегетационного периода в годы исследований были контрастными, что позволило наиболее полно оценить хозяйственно ценные признаки изучаемых сортов. ГТК по Селянинову в 2020 г. – 0,63, в 2021 г. – 0,75, в 2022 г. – 0,43, в 2023 г. – 0,50, при среднемноголетнем показателе 0,95 (табл. 1).

Таблица 1. Погодные условия вегетационного периода капустных культур (данные Исикульской ГМС)

Месяц	2020	2021	2022	2023	Среднемноголетнее
Температура воздуха, °С					
Май	17,6	17,5	19,1	17,9	11,7
Июнь	19,3	16,8	20,3	22,0	17,5
Июль	24,4	20,3	22,9	25,8	19,5
Август	22,8	19,1	22,5	19,9	17,1
Количество осадков, мм					
Май	42	17	10	35	35
Июнь	8	26	54	17	51
Июль	10	21	26	23	66
Август	18	23	19	48	54

В результате научно-исследовательской работы на Сибирской опытной станции – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК созданы новые сорта капустных культур: рапс яровой Сибиряк 60 и сурепица яровая Грация.

Оценка пластичности сорта Сибиряк 60 по коэффициенту регрессии ($b_i=1,09$) подтверждает адаптивность к разнообразным погодно-клима-

тическим условиям вегетации. Сорт отличается стрессоустойчивостью ($X_{lim} - X_{opt}$). Чем меньше разрыв между минимальными и максимальными показателями, тем выше стрессоустойчивость и шире интервал приспособительных возможностей сорта [4]. Сорт Сибиряк 60 в сравнении с сортом стандартом Гранит формирует максимальную урожайность в различных условиях вегетации (табл. 2).

Таблица 2. Оценка сортов рапса ярового по пластичности и стрессоустойчивости (2020-2023 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			Превышение к ст.	b_i	Генетическая гибкость $(X_{opt} + X_{lim})/2$	C_v , %	Стрессоустойчивость $X_{lim} - X_{opt}$
	X_{opt}	X_{lim}	средняя					
Гранит – ст.	2,73	1,52	2,16	-	1,31	2,13	30,8	- 1,21
Сибиряк 60	2,91	1,86	2,45	+ 0,29	1,09	2,39	18,0	- 1,05

Сорт рапса Сибиряк 60 характеризуется широкой нормой реакции на различные агрофоны: отзывчив на высокий агрофон, но и на низком фоне получается стабильный урожай семян. На черноземных почвах Омской области уровень доступного калия высокий. Поэтому для интенсификации технологии изучали влияние только азотных и фосфорных удобрений. Сорт эффек-

тивно использует азотные подкормки. Внесение 200 кг/га аммофоса обусловило увеличение урожайности на 0,18 т/га у сорта Сибиряк 60 и 0,13 т/га у сорта Гранит. Прирост урожайности от применения базовой дозы (200 кг/га аммофоса) и дополнительно аммиачной селитрой в дозе N_{40} составил 0,15-0,24 т/га по сравнению с контролем (табл. 3).

Таблица 3. Продуктивность рапса сорт Сибиряк 60 на разных агрофонах (2020-2023 гг.)

Сорт	Фон минерального питания	Вегетационный период, сутки	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, кг/га
Гранит	Без удобрений (контроль)	90	2,16	50,7	986
	$N_{24}P_{104}$	92	2,29	50,2	1035
	$N_{64}P_{104}$	95	2,31	50,0	1040
	$N_{64}P_{104} + N_{30}$	95	2,35	49,9	1055
Сибиряк 60	Без удобрений (контроль)	88	2,45	51,1	1127
	$N_{24}P_{104}$	90	2,63	50,8	1202
	$N_{64}P_{104}$	91	2,69	50,7	1227
	$N_{64}P_{104} + N_{30}$	92	2,81	50,4	1275
$HCP_{0,5}$		3	0,23	0,6	92

Проведение некорневых (листовых) подкормок с повышением доз азотных удобрений мочевины (карбамида) в дозе 65 кг/га увеличило урожайность в сравнении с контролем на 0,36 т/га у сорта Сибиряк 60 и на 0,19 т/га у сорта-стандарта Гранит. Для получения высокой урожайности высококачественных семян необходимо сбалансированное содержание азота и фосфора. Повышение дозы азотных удобрений увеличивало продолжительность вегетации культуры на 2-3 суток, а совместное применение некорневой подкормки и высокой дозы предпосевного удобрения затягивало вегетацию от 4 до 5 суток. С увеличением дозы азотных удобрений отмечается незначительное снижение масличности семян (0,4-0,7 %), но прибавка общего сбора масла за счет повышения урожайности семян это компенсирует.

Сурепица яровая ценная масличная культура, её семена содержат 38-45 % масла и 22-26 % белка. В настоящее время 80-85 % производимых в мире семян используется для получения масла, которое удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к качеству пищевого продукта. До последнего времени эта культура не имела широкого распространения, но недавно привлекла к себе повышенное внимание из-за высокого содержания масла, высокого содержания ненасыщенных жирных кислот омега-3, короткого жизненного цикла, более широкой региональной адаптации и низких агрономических требований [2].

Основное преимущество сурепицы яровой – короткий вегетационный период, там, где ресурс

тепла ограничен, где не успевает созреть рапс можно высевать сурепицу. В Омской области для возделывания сурепицы пригодны северная лесостепь и подтаежная зоны области.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте масличных культур им. В.С. Пустовойта (г. Краснодар) селекционные исследования проводятся как по яровой, так и по озимой сурепице. Созданы сортообразцы желтосемянной сурепицы озимой с урожайностью более 3,0 т/га, масличностью 50-52 % и содержанием глюкозинолатов в семенах 11,3-13,7 мкмоль/г [6]. В настоящее время селекционная работа направлена на создание высокопродуктивных, высокомасличных линейных сортов с изменённым жирнокислотным составом масла, с желтой окраской семенной оболочки, с улучшенной питательной ценностью шрота, устойчивых к болезням и полеганию [2, 11].

Оценка пластичности сорта Грация по коэффициенту регрессии близка к единице ($b_i=0,99$), что подтверждает адаптивность к разнообразным погоднo-климатическим условиям вегетации. Сорт сурепицы Грация отличается высокой стрессоустойчивостью. Разница урожайности в стрессовых и оптимальных условиях вегетации ниже, чем у сорта-стандарта Победа. Определено, что максимальную генетическую гибкость $(X_{opt} + X_{lim})/2$ с высоким соответствием между генотипом и факторами среды имел сорт сурепицы Грация, т.е. сорт формирует максимальную урожайность в различных условиях вегетации (табл. 4).

Таблица 4. Оценка сортов сурепицы яровой по пластичности и стрессоустойчивости (2020-2023 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			Превышение к ст.	b_i	Генетическая гибкость $(X_{opt} + X_{lim})/2$	Cv, %	Стрессо-устойчивость $X_{lim}-X_{opt}$
	X_{opt}	X_{lim}	средняя					
Победа – ст.	2,23	1,56	1,79	-	1,28	1,90	24,6	- 0,67
Грация	2,54	2,09	2,05	+ 0,26	0,99	2,32	18,1	- 0,45

Сурепица, как и рапс, формирует высокую семенную продуктивность только при достаточном обеспечении растений элементами питания. По сравнению с зерновыми культурами масличные капустные выносят с урожаем в два раза больше основных элементов минерального питания. Создание оптимального азотно-фосфорного питания

повышает содержание масла в семенах, урожайность, устойчивость посевов к засухе, вредителям и болезням [7].

Действие удобрений нормализовали условия питания растений, и это отразилось на их продуктивности. Максимальная урожайность (2,57 т/га) у сорта Грация получена на самом высоком агрофоне (табл. 5).

Таблица 5. Продуктивность сурепицы сорт Грация на разных агрофонах (2020-2023 гг.)

Сорт	Фон минерального питания	Вегетационный период, сутки	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Сбор масла, кг/га
Победа	Без удобрений (контроль)	72	1,79	49,2	793
	$N_{24}P_{104}$	74	1,94	48,9	854
	$N_{64}P_{104}$	74	2,05	48,6	897
	$N_{64}P_{104} + N_{30}$	75	2,12	48,4	924

Сорт	Фон минерального питания	Вегетационный период, сутки	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Сбор масла, кг/га
Грация	Без удобрений (контроль)	72	2,05	49,4	974
	N ₂₄ P ₁₀₄	72	2,34	49,3	1038
	N ₆₄ P ₁₀₄	74	2,49	49,0	1098
	N ₆₄ P ₁₀₄ + N ₃₀	77	2,57	48,4	1119
	НСР _{0,5}	3	0,20	0,6	73

При применении азотных удобрений отмечается увеличение вегетационного периода на 2-3 суток, а при совместном применении с предпосевным внесением и опрыскиванием карбамидом в фазу «начало бутонизации» до 5 суток. Масличность семян от азотных удобрений снижалась на 0,4-1,0 %, но наибольший сбор масла (1119 кг/га) зафиксирован у сорта Грация при внесении N₆₄P₁₀₄ + карбамид в

дозе 65 кг/га (некорневая подкормка).

Анализ экономической эффективности показал, что наибольший чистый доход при возделывании рапса и сурепицы без применения удобрений получен у сорта рапса Сибиряк 60 (58,07 тыс. руб/га) и у сурепицы Грация (41,6 тыс. руб/га) при рентабельности от 173,3 до 210,0 % (табл. 6).

Таблица 6. Экономическая эффективность возделывания рапса и сурепицы в зависимости от применения удобрений (2020-2023 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га	Производственные затраты на 1 га, тыс. руб	Чистый доход с 1 га, тыс. руб	Рентабельность, %
Рапс	без удобрений (контроль)			
Гранит	2,16	24,61	44,51	180,9
Сибиряк 60	2,45	25,33	53,07	210,0
	N ₉₄ P ₁₀₄			
Гранит	2,35	35,58	39,62	111,4
Сибиряк 60	2,81	36,09	53,83	149,2
Сурепица	без удобрений (контроль)			
Победа	1,79	23,12	34,16	147,8
Грация	2,05	24,00	41,60	173,3
	N ₉₄ P ₁₀₄			
Победа	2,12	32,57	35,27	108,3
Грация	2,57	34,91	47,33	135,6

При применении минеральных удобрений в дозе N₉₄P₁₀₄ наибольший чистый доход был получен у сорта Сибиряк 60 (53,83 тыс. руб/га) и у сурепицы сорта Грация (47,33 тыс. руб/га). Уровень рентабельности варьировал от 135,6 до 149,2 %.

Выводы

1. Для интенсификации сельского хозяйства и стабилизации урожайности и качества семян рекомендуется возделывать новые сорта интенсивного типа рапса ярового Сибиряк 60 и сурепицы яровой Грация, адаптивные к действию абиотических

и биотических факторов среды.

2. Максимальная урожайность и сбор масла у рапса сорт Сибиряк 60 (2,97; 1,35 т/га) и у сурепицы сорт Грация (2,57; 1,12 т/га соответственно) получены на высоком агрофоне (N₆₄P₁₀₄ + 65 кг/га карбамида).

3. Экономически целесообразно возделывать сорт рапса Сибиряк 60 и сурепицу сорта Грация, которые позволяют получить чистый доход с 1 га на уровне 47,3-53,8 тыс. руб. Уровень рентабельности варьировал от 135,6 до 149,2 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грабовец, А.И. Роль новых сортов озимой пшеницы в интенсификации сельского хозяйства на Дону / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко // Агрофорум. - 2022. - № 1. - С. 54-57.
 2. Горлова, Л.А. Направления и результаты селекции рапса и сурепицы во ВНИИМК / Л.А. Горлова, Э.Б. Бочкарева, В.В. Сердюк, С.Г. Ефименко // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии (ТСХА). -2017. - № 2. - С. 20-33.
 3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. / Б. А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
 4. Зыкин, В.А. Экологическая пластичность сельскохозяйственных растений (методика и оценка) / В.А. Зыкин, И.А. Белан. - Уфа, 2011. - 97 с.
 5. Кузнецова, Г.Н. Новый сорт рапса ярового Сибиряк 60 / Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова // Масличные культуры. - 2021. - Вып. 2 (186). - С. 101-104. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-2-186-101-104

6. Кузнецова, Г.Н. Высокопродуктивный сорт сурепицы яровой тип «000» Грация / Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова // Масличные культуры. - 2021. – Вып. 3 (187). – С. 96-102. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-3-187-96-102
7. Лупова, Е.И. Совершенствование технологии возделывания сурепицы / Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, А.С. Мастеров // Монография. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – 176 с.
8. Лупова, Е. И. Влияние гуминового удобрения и доз минеральных удобрений на продуктивность ярового рапса / Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов // Вестник аграрной науки. - 2020. – 3 (84). – С. 31-37. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.31
9. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общ. ред. В.М. Лукомца, чл.-кор. РАНХ, д-ра с.-х. наук. 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар, 2010. – 327 с.
10. Шпаар, Д. и др. Рапс и сурепица (Выращивание. Уборка, использование). – М. ИД ООО «DLV Агродело», 2007. – 320 с.
11. Kuznetsova, G. Results of breeding of spring rapeseed and spring turnip rape in Western Siberia / G. Kuznetsova, R. Polyakova // (СІВТА2022) AIP Conference Proceedings, V. 2777, 020065 (2023), DOI: 10.1063/5.0140356
12. Pospíšil, M. Utjecaj roka sjetve na prinos uljane repice / M. Pospíšil, A. Pospíšil, J. Butorac, J. Gunjača, M. Brčić // Zbornik radova 45. Hrvatski i Međunarodni simpozij agronoma. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. 15–19 veljače 2010. – P. 888–891.

REFERENCES

1. Grabovets, A.I. The role of new varieties of winter wheat in the intensification of agriculture on the Don / A.I. Grabovets, M.A. Fomenko // Agroforum, 2022. – № 1. – P. 54-57.
2. Gorlova, L.A. Directions and results of breeding rapeseed and turnip rape in VNIIMK / L.A. Gorlova, E.B. Bochkareva, V.V. Serdyuk, S.G. Efimenko // Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy (TLCA), 2017. – № 2. – P. 20-33.
3. Dospikhov, B. A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed., revised and enlarged / B. A. Dospikhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
4. Zykin, V.A. Ecological plasticity of agricultural plants (methodology and assessment) / V.A. Zykin, I.A. Belan. - Ufa, 2011. - 97 p.
5. Kuznetsova, G.N. A new variety of spring rapeseed Sibiryak 60 / G.N. Kuznetsova, R.S. Polyakova // Oilseed crops. – 2021. – Issue 2 (186). – P. 101-104. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-2-186-101-104
6. Kuznetsova, G.N. Highly productive variety of spring turnip rape type «000» / Grazia G.N. Kuznetsova, R.S. Polyakova // Oilseed crops. - 2021. – Issue 3 (187). – P. 96-102. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-3-187-96-102
7. Lupova, E.I. Improvement of the technology of turnip rape cultivation / E.I. Lupova, D.V. Vinogradov, A.S. Masters // Monograph. – Ryazan: IP Zhukov V.Yu., 2020. – 176 p.
8. Lupova, E. I. The influence of humic fertilizers and doses of mineral fertilizers on the productivity of spring rapeseed / E.I. Lupova, D.V. Vinogradov // Bulletin of agrarian science. - 2020. – 3 (84). – P. 31-37. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.31
9. Methods of conducting field agrotechnical experiments with oilseeds / Under the general editorship of V.M. Lukomets, corresponding member of RAAS, Doctor of Agricultural Sciences. 2nd ed., revised and enlarged – Krasnodar, 2010. – 327 p.
10. Shpaar, D. et al. Rapeseed and trnip rape (Cultivation. Harvesting, use). – M. Ublishing office of DLV Agrodello LLC, 2007. – 320 p.
11. Kuznetsova, G. Results of breeding of spring rapeseed and spring turnip rape in Western Siberia / G. Kuznetsova, R. Polyakova // (СІВТА2022) AIP Conference Proceedings, T. 2777, 020065 (2023), DOI: 10.1063/5.0140356
12. Pospíšil, M. Utjecaj roka sjetve na prinos uljane repice / M. Pospíšil, A. Pospíšil, J. Butorac, J. Gunjača, M. Brčić // Zbornik radova 45. Hrvatski i Međunarodni simpozij agronoma. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. 15–19 veljače 2010. – P. 888–891.

Галина Николаевна Кузнецова

Ведущий научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и агротехники капустных культур
E-mail: kuznetsovagalina1964@mail.ru

Galina Galina Nikolaevna Kuznetsova

Senior researcher laboratory of breeding, seed production and agricultural technology of cabbage crops
E-mail: kuznetsovagalina1964@mail.ru

Раиса Сергеевна Полякова

Научный сотрудник, заведующий лабораторией селекции, семеноводства и агротехники капустных культур
E-mail: 20raisa1971@mail.ru

Raisa Sergeevna Polyakova

Head of the laboratory of breeding, seed production and agricultural technology of cabbage crops
E-mail: 20raisa1971@mail.ru

Все: Сибирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
646025, Россия, Омская обл., г. Исилькуль, ул. Строителей, д. 2

All: Siberian Experimental Station is a branch of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops
2, Stroiteley, Omsk region, Isilkul, 646025, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2024-65-4-77-83
УДК 634.1.03:634.11:631.53.01:631.811:631.811.98

Борисова А. А., д-р с.-х. наук,
Коновалов С. Н., канд. биол. наук,
Бобкова В. В.
г. Москва, Россия

ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЯ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В ЗАЩИЩЁННОМ ГРУНТЕ ПО ИХ БИОМЕТРИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПОСЛЕ ЗАКЛАДКИ БАЗИСНОГО МАТОЧНИКА

Изучена эффективность применения регуляторов роста растений (PPP) 4(индол-3-ил) масляной кислоты (ИМК), гиббереллиновой кислоты (ГК 3) и удобрения пролонгированного действия Osmocote PRO 3-4 мес. (17-11-10 + 2MgO + TE), используемых при культивировании в защищённом грунте, их влияние на приживаемость и биометрические показатели развития растений клоновых подвоев яблони 54-118 высших категорий качества. Для закладки базисного маточника методом вертикальных отводков в Ступинском районе Московской области на дерново-подзолистой окультуренной почве среднесуглинистого гранулометрического состава использовали оздоровленные растения клонового подвоя яблони 54-118. Опыт однофакторный (способ выращивания), включал 23 варианта различных способов применения регуляторов роста и удобрений. Культивирование растений в теплице проводилось с 3 декады февраля по август 2023 г., закладка маточника в открытом грунте – в сентябре 2023 г. В результате проведённых исследований установлено, что при тиражировании подвоев яблони высших категорий качества методом зелёного черенкования с дорастиванием в обогреваемом защищённом грунте для получения посадочного материала, используемого при создании базисных маточников методом вертикальных отводков, оптимальной дозой удобрения Osmocote PRO (17-11-10 + 2MgO + TE) является двукратное прикорневое внесение в марте и мае 2 г/л субстрата и некорневая обработка растений ИМК с концентрацией рабочего раствора 1 мг/л в эти же сроки.

Ключевые слова: клоновые подвои яблони, базисный маточник, удобрения, регуляторы роста растений, адаптация, открытый грунт, Москва, Россия.

ASSESSMENT OF THE USE OF FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS IN THE CULTIVATION OF CLONAL APPLE ROOTSTOCKS IN PROTECTED SOIL ON THEIR BIOMETRIC INDICATORS AFTER ESTABLISHING THE BASIC MOTHER PLANT

The efficiency of application of plant growth regulators 4(indol-3-yl) butyric acid (IMC), gibberellic acid (GK 3) and prolonged-release fertilizer Osmocote PRO 3-4 months (17-11-10 + 2MgO + TE) used in cultivation in protected ground on survival rate and biometric indices of development of plants of clonal rootstocks of apple tree 54-118 of the highest quality categories was studied. For laying of basic mother plantation by the method of vertical layering in Stupino district of Moscow region on sod-podzolic cultivated soil of medium loamy granulometric composition. Healthy plants of clonal rootstock of apple tree 54-118 were used. The experiment is single-factorial, included 23 variants of different methods of application of growth regulators and fertilizers. The cultivation of plants in the greenhouse was carried out from the 3rd decade of February to August 2023, the laying of the mother plant in the open ground - in September 2023. As a result of the studies, it was found that when replicating apple rootstocks of the highest quality categories by the method of green cuttings with further growing in heated protected soil to obtain planting material used in the creation of basic mother plants by the method of vertical layering, the optimal dose of Osmocote PRO fertilizer (17-11-10 + 2MgO + TE) is a double root application in March and May of 2 g / l of substrate and foliar treatment of plants with IMC 1 mg / l at the same time.

Key words: clonal apple tree rootstocks, basic mother plant, fertilizers, plant growth regulators, adaptation, open ground, Moscow, Russia.

Введение

Под программой «Развитие садоводства и питомниководства» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы предусматривается разработка научно обоснованной системы ведения питомниководства на основе технологии создания маточных насаждений плодовых и ягодных культур высших ка-

тегорий качества без нарушения продуктивности и генетической стабильности. Для основной плодовой культуры России яблони производство посадочного материала высших категорий качества на клоновых подвоях в отличие от семенных тормозится отсутствием основного звена – маточных насаждений, свободных от вредоносной вирусной инфекции. Существующие маточные насаждения в

настоящее время не позволяют получать высококачественные подвои не только по фитосанитарным требованиям, но и по биометрическим показателям. В то же время от качества подвойного материала в огромной степени зависит урожайность интенсивных насаждений. Действующий в настоящее время стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 59653-2021 «Материал посадочный плодовых и ягодных культур. Технические условия» предусматривает для первосортных семенных подвоев наличие не менее 3 скелетных разветвлений, что обеспечивает в дальнейшем не только хорошую якорность дерева, но и высокую всасывающую способность корневой системы [3]. При применении инновационной агротехники у семенных подвоев непрерывно идёт активный ризогенез. Корневая система семенной подвоя мощная, отличается обилием всасывающих образований, формирующихся в корнеобитаемых горизонтах почвы.

У клоновых подвоев первичные корни формируются на надземных органах, непосредственно на стеблевой части. В силу биологических особенностей корневая система и надземная часть предъявляют различные требования к условиям вегетации, поэтому крайне актуальным является вопрос оптимизации ризогенеза, в первую очередь, всасывающих корней, обеспечивающих растения водой [4]. Если у семенных подвоев ризогенез проходит при соответствующей агротехнике в оптимальных условиях и протекает в почве, то у клоновых подвоев стеблевая часть нуждается в окучивании влажной почвой, что приводит растение в состояние стресса. Для активного протекания физиологических процессов надземной части необходим свет, хорошая аэрация и температура воздуха более +10 °С, а отсутствие инсоляции, аэрации, высокая влажность, которую создаёт субстрат при окучивании стеблей клоновых подвоев, делает их неустойчивыми к грибным и бактериальным инфекциям.

Процесс адвентивного корнеобразования продолжительный и включает в себя 3-4 этапа: индукция, инициация и появление корней за пределами стеблевой части побега. Продолжительность первых двух этапов 10-15 дней, за этот период предкомпетентные клетки приобретают способность регенерировать меристематические очаги, в них начинается синтез корнеспецифических белков. Всё это время часть побега, которая укрыта влажным субстратом, находится в состоянии непрерывного стресса в силу различной совокупности химических процессов, происходящих в клетках корня и стебля. Поэтому тиражирование посадочного материала клоновых подвоев яблони высших категорий качества, предназначенного для закладки маточных насаждений в открытом грунте, проблематично без наличия соответствующей материаль-

ной базы, в первую очередь туманообразующих установок и обогреваемого защищённого грунта. Только там возможно создание соответствующих агротехнических и фитосанитарных условий, способствующих активизации процессов регенерации.

Требования к оптимизации условий тиражирования и культивирования таких растений являются мало изученными. В многолетних исследованиях ФГБНУ ФНЦ Садоводства хорошие результаты получены при посредстве прививки одревесневших черенков клоновых подвоев яблони на вегетирующей семенной подвой в соответствии с патентом № 2498559 «Способ тиражирования садовых культур высших категорий качества методом настольной прививки» [6]. После высадки из теплицы таких саженцев в открытый грунт с целью закладки базисного маточника методом вертикальных отводков, растения быстро адаптируются к условиям перезимовки и сохраняются, в отличие от корнесобственных экземпляров, на 99 %.

Корнесобственные растения, несмотря на оптимизацию процессов индукции и инициации ризогенеза посредством применения регуляторов роста и удобрений при культивировании их в защищённом грунте, при высадке в открытый грунт после перезимовки выпадали, что приводило к изреженности маточника, заложенного методом вертикальных отводков. Особенно это касалось вариантов с применением удобрений, которые с одной стороны обеспечивали повышение биометрических показателей надземной части растений, а с другой способствовали их гибели до 40 % после перезимовки в открытом грунте [1, 2, 7]. Анализ результатов исследований, проведённых в ФГБНУ ФНЦ Садоводства, позволил создать элементы научно обоснованной системы тиражирования клоновых подвоев яблони высших категорий качества без нарушения генетической стабильности. На основе полученных данных создана первая редакция нового стандарта Российской Федерации «Материал посадочный плодовых и ягодных культур. Технические условия», где предусмотрены требования к саженцам высших категорий качества, тиражируемым в защищённом грунте и предназначенным для закладки маточных насаждений методом вертикальных отводков в открытом грунте. Основным условием при производстве такого посадочного материала, является высадка укоренённых зелёных черенков в контейнеры не позднее марта, чтобы к концу вегетации корневая система заполнила весь объём контейнера. При этом высота надземной части, в зависимости от сорта, может составлять 28-22 см, а диаметр штамба – не более 9-7 мм, поскольку данные биометрические показатели имеют менее существенное значение. Для успешной перезимовки в условиях открытого грунта главным условием

является наличие у корнесобственных подвоев хорошо развитой корневой системы, которая сможет обеспечить активный рост и развитие надземной части в открытом грунте.

Учитывая результаты проведённых ранее исследований, в 2023 г. в условиях защищённого грунта на клоновых подвоях яблони был заложен однофакторный опыт с регуляторами роста растений и удобрением пролонгированного действия Osmocote PRO 3-4 мес. (17-11-10 + 2MgO + TE) с оптимизированной схемой внесения удобрения, поскольку ранее варианты с внесением Osmocote PRO 3-4 мес. в дозе 8 г/л в течение 2-х лет показывали низкую адаптивность базисных растений в маточнике открытого грунта к условиям перезимовки и были исключены. Кроме того, с целью активизации ростовых процессов, были добавлены варианты с повторным сроком обработок регуляторами роста растений и подкормки удобрением Osmocote PRO 3-4 мес. (в мае). В защищённом грунте в опыте осуществлялся поиск оптимальных вариантов воздействия на клоновые подвои яблони регуляторами роста растений и удобрением, способствующих активному ризогенезу. Базисный маточник, заложенный осенью 2023 г. методом вертикальных отводков в открытом грунте с использованием этих растений в отличие от саженцев, полученных из предыдущих опытов, сохранился без выпадов. И в 2024 г. была проведена оценка элементов технологии с различными способами применения регуляторов роста растений и удобрения, применяемых с целью активизации ростовых процессов на приживаемость и биометрические показатели развития растений клоновых подвоев яблони в базисном маточнике открытого грунта [1, 2, 7].

Цель исследований

Установить эффективность различных способов выращивания на основе применения регуляторов роста растений и удобрения пролонгированного действия Osmocote PRO 3-4 мес. (17-11-10 + 2MgO + TE), используемых при доращивании в обогреваемой теплице (контейнерная культура) укоренённых черенков клонового подвоя яблони 54-118 высшей категорий качества, их влияние на приживаемость и биометрические показатели развития этих растений после закладки базисного маточника в открытом грунте.

Материалы и методы

Опыт проводили в 2023-2024 гг. в маточнике вертикальных отводков клоновых подвоев яблони, заложенном в отделении генофонда и биоресурсов растений ФГБНУ ФНЦ Садоводства, расположенном в пгт Михнево Ступинского района Московской области. Почва в маточнике дерново-подзолистая окультуренная среднесуглинистого гранулометрического состава на покровных суглинках.

Основные агрохимические показатели пахотного горизонта почвы следующие: pH_{KCl} 4,0, содержание гумуса 1,89 %, содержание подвижных (по Кирсанову) форм P_2O_5 – 1,35 мг/кг (среднее), K_2O – 3,19 мг/кг (очень высокое). Подвой – 54-118 свободен от вредоносных вирусов. Опыт однофакторный, повторность опыта трёхкратная. Изучали 23 варианта способов выращивания с применением удобрений и обработок регуляторами роста растений и обработок регуляторами роста растений. Количество растений в повторности – 4 шт., в варианте – 12 шт. Повторности неизолированные. Размещение вариантов при посадке в открытый грунт – рендомизированное. Удобрение вносили в контейнеры с высаженными в них растениями укоренённого свободного от вредоносных вирусов подвоя яблони 54-118 в первой декаде марта и (повторно) в первой декаде мая 2023 г. (в зависимости от варианта опыта), субстрат – торф+песок, соотношение 1:1. Обработки регуляторами роста растений проводили в течение вегетационного периода одно- или двукратно, в соответствии со схемой опыта: 1 срок обработки – 3 декада марта 2023 г., 2 срок обработки – 3 декада мая 2023 г.

Схема однофакторного опыта по оценке влияния способов выращивания с применением удобрения и регуляторов роста растений при культивировании клоновых подвоев яблони в защищённом грунте на их биометрические показатели после закладки базисного маточника:

- вариант 1. Без удобрений, без PPP (контроль);
- вариант 2. Без удобрений, ИМК (1 мг/л), 1 срок обработки (3 декада марта 2023 г.);
- вариант 3. Без удобрений, GK_3 (1 мг/л), 1 срок обработки (3 декада марта 2023 г.);
- вариант 4. Osmocote, 2 г/л, без PPP, 1 срок внесения (3 декада марта 2023 г.);
- вариант 5. Osmocote PRO, 2 г/л, ИМК (1 мг/л), 1 срок внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.);
- вариант 6. Osmocote PRO, 2 г/л, GK_3 (5 мг/л), 1 срок внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.);
- вариант 7. Osmocote PRO, 4 г/л, без PPP, 1 срок внесения (с 3 декады марта 2023 г.);
- вариант 8. Osmocote PRO, 4 г/л, ИМК (1 мг/л), 1 срок внесения/обработки (с 3 декады марта 2023 г.);
- вариант 9. Osmocote PRO, 4 г/л, GK_3 (5 мг/л), 1 срок внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.);
- вариант 10. Osmocote PRO, 6 г/л, без PPP, 1 срок внесения (3 декада марта 2023 г.);
- вариант 11. Osmocote PRO, 6 г/л, ИМК (1 мг/л), 1 срок внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.);
- вариант 12. Osmocote PRO, 6 г/л, GK_3 (5 мг/л), 1 срок внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.);
- вариант 13. Без удобрений, ИМК (1 мг/л), 2 срок обработки (3 декада мая 2023 г.);
- вариант 14. Без удобрений, GK_3 (1 мг/л), 2 срок обработки (3 декада мая 2023 г.);
- вариант 15. Osmocote PRO, 2 г/л, без PPP, 1 срок

внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.) , 2 срок внесения/обработки (3 декада мая 2023 г.);

вариант 16. Osmocote PRO, 2 г/л, ИМК (1 мг/л), 1 срок внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.), 2 срок внесения/обработки (3 декада мая 2023 г.);

вариант 17. Osmocote PRO, 2 г/л, ГК₃ (5 мг/л), 1 срок внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.), 2 срок внесения/обработки (3 декада мая 2023 г.);

вариант 18. Osmocote PRO, 4 г/л, без PPP, 1 срок внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.), 2 срок внесения (3 декада мая 2023 г.);

вариант 19. Osmocote PRO, 4 г/л, ИМК (1 мг/л), 1 срок внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.), 2 срок внесения/обработки (3 декада мая 2023 г.);

вариант 20. Osmocote PRO, 4 г/л, ГК₃ (5 мг/л), 1 срок внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.), 2 срок внесения/обработки (3 декада мая 2023 г.);

вариант 21. Osmocote PRO, 6 г/л, без PPP, 1 срок внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.), 2 срок внесения (3 декада мая 2023 г.);

вариант 22. Osmocote PRO, 6 г/л, ИМК (1 мг/л), 1 срок внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.), 2 срок внесения/обработки (3 декада мая 2023 г.);

вариант 23. Osmocote PRO, 6 г/л, ГК₃ (5 мг/л), 1 срок внесения/обработки (3 декада марта 2023 г.), 2 срок внесения/обработки (3 декада мая 2023 г.).

Состав применявшегося совместно с регуляторами роста удобрения Osmocote PRO 3-4 мес.: N_{общ.} – 17 %, P₂O₅ – 11 %, K₂O – 10 %, MgO – 2 %, B – 0,02 %, Cu – 0,037 %, Fe – 0,33 %, Mn – 0,04 %, Mo – 0,015 %, Zn – 0,011 %. Удобрение капсулированное, компоненты минерального питания находятся внутри капсул из органического полимера. Дозы удобрения в вариантах опыта составляли 2, 4, 6 г/л субстрата. Регуляторы роста растений при-

меняли следующие: ИМК, действующее вещество 4 (индол-3-ил) масляная кислота – фитогормон, класс ауксинов, стимулятор корнеобразования у растений, химическая формула C₁₂H₁₃NO₂; ГК 3 – гиббереллиновая (гибберелловая) кислота – фитогормон, класс гиббереллины, способствуют удлинению стебля, формула C₁₉H₂₂O₆. Культивирование растений в теплице проводилось с 3 декады февраля по август 2023 г., закладка маточника – в сентябре 2023 г., учёты в открытом грунте в маточнике – в апреле и июне 2024 г. Учёты и наблюдения в опыте проводили в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [8]. Статистическая обработка результатов исследований осуществлялась согласно «Методике полевого опыта» Б.А. Доспехова и в соответствии с Методическими рекомендациями по проведению исследований в питомниководстве и прогнозированию силы роста подвоев [5, 9].

Результаты и обсуждение

Учёты, проведённые в апреле 2024 г., свидетельствовали о полной сохранности всех опытных растений после перезимовки. Приживаемость растений во всех вариантах опыта была 100 %. Для растений в маточнике вертикальных отводков показатель высоты надземной части имеет решающее значение, поскольку её мощное развитие позволяет провести 3 окучевания за сезон, что будет способствовать не только формированию 3-х ярусной корневой системы, но и увеличению количества и качества отводков. Однократное воздействие удобрениями и регуляторами роста в марте 2023 г. практически во всех вариантах опыта оказалось менее эффективным, чем двукратные внесение и обработка (табл. 1).

Таблица 1. Влияние способов выращивания с применением минерального удобрения и регуляторов роста растений на высоту растений клоновых подвоев яблони после закладки маточника в открытом грунте, апрель 2024 г.

Вариант, №	Доза удобрения Osmocote PRO, срок подкормки	ИМК		ГК3		Высота растений, см
		срок обработки, концентрация рабочего раствора				
1	Контроль (без обработок)					36,2
2	0 г/л	1 мг/л, март		0 мг/л		30,0
3	0 г/л	0 мг/л		1 мг/л, март		22,3
4	2 г/л, март	0 мг/л		0 мг/л		48,0
5	2 г/л, март	1 мг/л		0 мг/л		36,0
6	2 г/л, март	0 мг/л		5 мг/л, март		57,0
7	4 г/л, март	0 мг/л		0 мг/л		35,3
8	4 г/л, март	1 мг/л, март		0 мг/л		41,0
9	4 г/л, март	0 мг/л		5 мг/л, март		49,0
10	6 г/л, март	0 мг/л		0 мг/л		45,0
11	6 г/л, март	1 мг /л		0 мг/л		60,0
12	6 г/л, март	0 мг/л		5 мг/л, март		44,0
13	0 г/л	1 мг /л, март, май		0 мг/л		34,0
14	0 г/л	0 мг/л		1 мг/л, март, май		40,0
15	2 г/л, март, май	0 мг/л		0 мг/л		45,0
16	2 г/л, март, май	1 мг /л, март, май		0 мг/л		65,0

Вариант, №	Доза удобрения Osmocote PRO, срок подкормки	ИМК	ГКЗ	Высота растений, см
		срок обработки, концентрация рабочего раствора		
17	2 г/л, март, май	0 мг/л	5 мг/л, март, май	51,7
18	4 г/л, март, май	0 мг/л	0 мг/л	55,0
19	4 г/л, март, май	1 мг /л, март, май	0 мг/л	57,0
20	4 г/л, март, май	0 мг/л	5 мг/л, март, май	65,0
21	6 г/л, март, май	0 мг/л	0 мг/л	44,0
22	6 г/л, март, май	1 мг /л, март, май	0 мг/л	41,0
23	6 г/л, март, май	0 мг/л	5 мг/л, март, май	52,0
НСР ₀₅				4,2

Все варианты с двукратной обработкой растений в период культивирования в защищённом грунте свидетельствовали о высокой эффективности двукратной обработки по сравнению с контролем и однократной обработкой. Несмотря на то, что однократная подкормка Osmocote PRO, 6 г/л совместно с обработкой ИМК (1 мг/л) способство-

вала увеличению высоты растений до 60,0 см, что существенно отличалось от контрольного варианта и превышало контроль почти в 2 раза, диаметр штамба достигал только 5,13 мм, а в оптимальном варианте Osmocote PRO, 4 г/л совместно с ИМК (1 мг/л) показатель был значительно выше – 5,32 мм (табл. 2).

Таблица 2. Влияние способов выращивания с применением минерального удобрения и регуляторов роста растений на диаметр надземной части и на количество побегов после закладки маточника в открытом грунте

Вариант, №	Количество побегов на одном растении, шт/растение, июнь 2024 г.	Диаметр надземной части, мм, апрель 2024 г.
1	1,3	3,67
2	2,3	3,44
3	1,6	3,50
4	1,6	4,37
5	1,7	3,74
6	1,9	5,52
7	1,6	4,71
8	2,1	4,65
9	2,0	4,97
10	2,1	4,61
11	2,0	5,13
12	1,6	4,45
13	2,2	4,23
14	1,6	4,49
15	2,4	4,45
16	2,6	5,07
17	2,0	5,07
18	1,8	5,10
19	1,6	5,32
20	1,8	4,78
21	1,0	4,31
22	2,0	4,99
23	1,7	5,05
НСР ₀₅	0,16	0,24

В варианте с Osmocote PRO, 4 г/л совместно с ИМК (1 мг/л), (первый срок внесения/обработки 3 декада марта 2023 г., 2 срок внесения/обработки 3 декада мая 2023 г.) было отмечено максимальное развитие растений как по высоте, так и по диаметру надземной части – 65,0 см и 5,07 мм, соответственно.

Диаметр штамба является не менее важным показателем развития надземной части растений

в маточнике вертикальных отводков, поскольку влияет на интенсивность ризогенеза. Применение Osmocote PRO, 4 г/л совместно с ГК₃ (5 мг/л), 1 срок внесения/обработки (с 3 декады марта 2023 г.), 2 срок внесения/обработки (с 3 декады мая 2023 г.) также способствовало увеличению биометрических показателей надземной части в высоту, но диаметр штамба был существенно меньшим – 4,78 мм.

Таким образом, применение удобрения пролон-

гированного действия в сочетании с регуляторами роста растений в оптимальных вариантах культивирования в защищённом грунте способствовали существенному повышению продуктивности маточника и увеличению биометрических показателей надземной части растений после закладки базисного маточника в открытом грунте, что вполне согласуется с полученными ранее результатами других исследователей [10-12].

Продуктивность маточника вертикальных отводков характеризуется количеством боковых побегов, образовавшихся на кусте. В зависимости от способа воздействия на растения в защищённом грунте результаты проявились в первый же год вегетации в открытом грунте.

Самыми продуктивными по образованию побегов оказались растения в варианте Osmocote PRO, 2 г/л, ИМК (1 мг/л), 1 срок внесения/обработки (с 3 декады марта 2023 г., 2 срок внесения/обработки (с 3 декады мая 2023 г.), где этот наиважнейший показатель превысил контроль в 2 раза и соответствовал 2,6 шт/растение. Несмотря на высокие биометрические показатели в варианте Osmocote PRO, 4 г/л совместно с ИМК (1 мг/л), 1 срок внесения/обработки в 3 декаде марта 2023 г., 2 срок внесения/обработки в 3 декаде мая 2023 г.) продуктивность маточных растений оказалась значительно ниже оптимального варианта и показатель количества побегов соответствовал 1,6 шт/растение.

При отращивании побегов, заготовленных со всех вариантов опыта, было установлено, что растения варианта № 16 отличались хорошим развитием и отсутствием поражения патогенами листового аппарата, что косвенно свидетельствовало о высокой устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессорам.

Выводы

1. При тиражировании подвоев яблони высших категорий качества методом зелёного черенкования с дорращиванием в обогреваемом защищённом грунте с целью получения посадочного материала, используемого при создании базисных маточников методом вертикальных отводков, оптимальным способом является выращивание с применением двукратного прикорневого внесения дозы удобрения Osmocote PRO 3-4 мес. (17-11-10 + 2MgO + TE) 2 г/л в марте и мае и некорневой обработки растений ИМК 1 мг/л в эти же сроки.

2. Отращивание однолетних побегов, заготовленных в маточнике, заложенном методом вертикальных отводков, свидетельствует о высокой адаптационной способности к условиям перезимовки растений, культивированных в теплице способом с применением двукратного прикорневого внесения 2 г/л удобрения Osmocote PRO 3-4 мес. (17-11-10 + 2MgO + TE) в марте и мае и некорневой обработки растений ИМК в дозе 1 мг/л в эти же сроки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, А.А. Эффективность регуляторов роста растений и удобрения пролонгированного действия Osmocote при выращивании клоновых подвоев яблони высших категорий качества в защищённом грунте/А.А. Борисова, С.Н. Коновалов, Л.В. Помякшева, Н.В. Бычков// Агрехимический вестник. – Москва, 2022. – № 1. – С. 51-58.
2. Бычков, Н.В. Влияние регуляторов роста в сочетании с удобрениями на выход клоновых подвоев яблони высших категорий качества/ Н.В. Бычков, А.А. Борисова //Агрехимический вестник. – Москва, 2023. – № 2. – С. 68-71.
3. ГОСТ Р 59653-2021. «Национальный стандарт Российской Федерации. Материал посадочный плодовых и ягодных культур. Технические условия»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ros-gosts.ru/file/gost/67/160/gost_r_59653-2021.pdf?ysclid=iza5j15v47504871180. Дата обращения (29.03.2024).
4. Деменко, В. И. Укоренение – ключевой этап размножения растений *in vitro*/ В.И. Деменко, К.А. Шестибратов, В.Г. Лебедев // Известия ТСХА. – Москва, 2011. – № 1. – С. 73-84.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований) / Б.А. Доспехов. – 5^е изд., дополненное и переработанное. Москва: Альянс, 2014. – С. 351.
6. Патент РФ №2498559. Способ тиражирования садовых культур высших категорий качества методом настольной прививки: №2012128338/13 : заявл. 06.07.2012 : опубл. : 20.11.2013/ А.А. Борисова, С.А. Салимова; заявитель, патентообладатель ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии // ФИПС : [сайт]. – URL: https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet (дата обращения: 14.10.2024).
7. Помякшева, Л.В. Влияние минерального удобрения Osmocote pro и регуляторов роста растений на биометрические показатели клоновых подвоев яблони 54-118/ Л.В. Помякшева, С.Н. Коновалов, А.А. Борисова, Н.В. Бычков// Плодоводство и ягодоводство России. – Москва, 2022. – № 69(1). – С. 65-76.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур/ Под ред. Е.Н. Седова, Т.Н. Огольцовой. – Орёл: изд. ВНИИСПК, 1999. – С. 608.
9. Сотник, А.И. Методические рекомендации по проведению исследований в питомниководстве и прогнозировании силы роста подвоев/ А.И. Сотник, В.В. Танкевич, Т.С. Чакалов. – Симферополь: Полипринт, 2019. – 47 с.
10. Elfving, D. C. Timing cyclanilide and cytokinin application in the nursery to obtain desired lateral branch height in apple and sweet cherry trees / D. C. Elfving, D. B. Visser // Hort Science. - 2006. - 41 (5): 1238-1242. DOI:10.21273/HORTSCI.41.5.1238
11. İpek, I. M. Effect of Different Treatments on Branching of Some Apple Trees in Nursery / I. M. İpek, I. Ş. Arıkan, L. İpirak // Erwerbs-Obstbau. - 2017. - 59: 119-122. <https://doi.org/10.1007/s10341-016-0306-6>
12. Saracoglu, O. Cyranilide treatments increase lateral branching of apple and pear nursery trees / O. Saracoglu, U. Cebe // Applied ecology and environmental research. - 2018. -16(4): 4575-4583. http://dx.doi.org/10.15666/aer/1604_45754583.

REFERENCES

1. Borisova, A.A. Efficiency of plant growth regulators and prolonged-release fertilizer Osmocote in growing clonal apple rootstocks of the highest quality categories in protected ground / A.A. Borisova, S.N. Konovalov, L.V. Pomyakhsheva, N.V. Bychkov // *Agrochemical Bulletin*. - Moscow, 2022. - № 1. - P. 51-58.
2. Bychkov, N.V. Influence of growth regulators in combination with fertilizers on the yield of clonal apple rootstocks of the highest quality categories / N.V. Bychkov, A.A. Borisova // *Agrochemical Bulletin*. - Moscow, 2023. - № 2. - P. 68-71.
3. GOST R 59653-2021. "National standard of the Russian Federation. Planting material for fruit and berry crops. Specifications": [Electronic resource]. Access mode: https://rosgossts.ru/file/gost/67/160/gost_r_59653-2021.pdf?ysclid=lza5j15v47504871180. Date of access (03/29/2024).
4. Demenko, V. I. Rooting is a key stage in in vitro plant propagation / V. I. Demenko, K. A. Shestibratov, V. G. Lebedev // *Bulletin of the TSKhA*. - Moscow, 2011. - № 1. - P. 73-84.
5. Dospekhov, B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research) / B.A. Dospekhov. - 5th ed., supplemented and revised. Moscow: Alliance, 2014. - P. 351.
6. Patent of the Russian Federation No. 2498559. Method of replicating horticultural crops of the highest quality categories by the table grafting method: No. 2012128338/13; declared. 06.07.2012; published: 20.11.2013/ A.A. Borisova, S.A. Salimova; applicant, patent holder GNU VSTISP of the Russian Agricultural Academy // FIPS: [website]. - URL: https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet (date of access: 14.10.2024).
7. Pomyakhsheva, L.V. Influence of mineral fertilizer Osmocote pro and plant growth regulators on biometric indicators of clonal rootstocks of apple tree 54-118 / L.V. Pomyakhsheva, S.N. Konovalov, A.A. Borisova, N.V. Bychkov // *Fruit growing and berry growing in Russia*. - Moscow, 2022. - № 69 (1). - P. 65-76.
8. Program and methods for variety study of fruit, berry and nut crops / Ed. E.N. Sedov, T.N. Ogoltsova. - Orel: pub. VNIISPК, 1999. - P. 608.
9. Sotnik, A.I. Methodical recommendations for conducting research in nursery and forecasting the growth strength of rootstocks / A.I. Sotnik, V.V. Tankevich, T.S. Chakalov. - Simferopol: Poliprint, 2019. - 47 p.
10. Elfving, D. C. Timing cyclanilide and cytokinin application in the nursery to obtain desired lateral branch height in apple and sweet cherry trees / D. C. Elfving, D. B. Visser // *Hort Science*. - 2006. - 41 (5): 1238-1242. DOI:10.21273/HORTSCI.41.5.1238
11. İpek, I. M. Effect of Different Treatments on Branching of Some Apple Trees in Nursery / I. M. İpek, I. Ş. Arikan, L. İpirak // *Erwerbs-Obstbau*. - 2017. - 59: 119-122. <https://doi.org/10.1007/s10341-016-0306-6>
12. Saracoglu, O. Cyclanilide treatments increase lateral branching of apple and pear nursery trees / O. Saracoglu, U. Cebe // *Applied ecology and environmental research*. - 2018. -16(4): 4575-4583. http://dx.doi.org/10.15666/aer/1604_45754583.

Антонина Александровна Борисова

Ведущий научный сотрудник, отдел питомниководства и трансферта технологий
E-mail: coord_vstisp@mail.ru

Antonina Borisova

Leading Researcher, Department of Nursery and Technology Transfer
E-mail: coord_vstisp@mail.ru

Сергей Николаевич Коновалов

Заведующий отделом агрохимии и почвоведения, ведущий научный сотрудник
E-mail: vstisp.agrochem@yandex.ru

Sergey Konovalov

Head of the Department of Agrochemistry and Soil Science, Leading Researcher
E-mail: vstisp.agrochem@yandex.ru

Вероника Вячеславовна Бобкова

Научный сотрудник, отдел агрохимии и почвоведения
E-mail: vstisp.agrochem@yandex.ru

Veronika Bobkova

Research associate, Department of Agrochemistry and Soil Science
E-mail: vstisp.agrochem@yandex.ru

Все: ФГБНУ ФНЦ Садоводства
115598, г. Москва, ул. Загорьевская, д.4

All: FSBSO ARHC BAN
4, Zagorievskaja str., Moscow, 115598, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2024-65-4-84-89
УДК 634.8

Дорошенко Н.П., д-р. с.-х. наук,
Пузырнова В.Г., канд. с.-х. наук
г. Новочеркасск, Россия

ФРАГМЕНТ ПРОТОКОЛА КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ СОРТА ВИНОГРАДА БЕЛОБУЛАНЬ

Статья представляет фрагмент исследований лаборатории биотехнологии Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко для создания протокола микроразмножения и сохранения в коллекции *in vitro* автохтонного донского сорта винограда Белобулань. Этот сорт в настоящее время встречается лишь на старых виноградниках в станицах Бессергеновской и Мелиховской Ростовской области. Сорт относится к универсальным среднепозднего срока созревания, ценится для приготовления столовых сухих вин. По всему миру ведутся исследования по разработке и совершенствованию протоколов введения в культуру *in vitro* и эффективного содержания в коллекции ценных сортов. Исследования проведены по общепринятым в биотехнологии методикам. Впервые для этого сорта изучено влияние места извлечения микрочеренка из пробирочного растения на скорость ростовых процессов и сохранность растений винограда. Растения, выращенные из микрочеренков средней и нижней части побега, имеют интенсивность роста ниже, а сохранность выше, чем из верхней части и, тем самым, больше подходят для содержания в коллекции *in vitro*. Растения, выращиваемые из микрочеренков верхней части побега, обладают интенсивным ростом, что необходимо для выращивания оздоровленного посадочного материала. Исследованы особенности ростовых процессов и сохранность растений в коллекции *in vitro* при культивировании на питательной среде с различными концентрациями сахарозы и полным ее отсутствием. Сахароза меняет осмотические характеристики культуральных сред и, тем самым, оказывает влияние на скорость роста растений. Определены концентрации сахарозы оптимальные для депонирования растений сорта Белобулань и для его массового тиражирования. Повышенные концентрации могут быть использованы при массовом тиражировании, а пониженные (или полное отсутствие сахарозы) – при депонировании в коллекции.

Ключевые слова: виноград, *in vitro*, коллекция, депонирование растений, сахароза, микрочеренок.

FRAGMENT OF THE PROTOCOL OF CLONAL MICROPROPAGATION OF GRAPEVINE VARIETY BELOBULANY

The article presents a fragment of research conducted by the biotechnology laboratory of the All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko for developing a protocol for micro-propagation and preservation in the *in vitro* collection of the autochthonous Don grape variety Belobulany. This variety is currently found only in old vineyards in the villages of Bessergenevskaya and Melikhovskaya in the Rostov region. The variety belongs to the universal medium-late ripening period, it is appreciated for the preparation of table dry wines. Research is underway worldwide to develop and improve *in vitro* culture protocols and effective maintenance of valuable varieties in the collection. The research was carried out according to generally accepted methods in biotechnology. For the first time for this variety, the effect of the micro cuttings extraction site from the test tube plant on the growth rate and preservation of grapevine plants has been studied. Plants grown from micro-cuttings of the middle and lower part of the shoot have a lower growth rate and higher preservation than from the upper part and, thus, are more suitable for *in vitro* collection. Plants grown from micro-cuttings of the upper part of the shoot have intensive growth, which is necessary for the cultivation of healthy planting material. The features of growth processes and the preservation of plants in the *in vitro* collection during cultivation on a nutrient medium with different concentrations of sucrose and its complete absence are studied. Sucrose changes the osmotic characteristics of culture media and, thereby, affects the growth rate of plants. The concentrations of sucrose optimal for depositing plants of the Belobulany variety and for its mass replication have been determined. Increased concentrations can be used for mass replication, and reduced concentrations (or complete absence of sucrose) can be used for depositing in a collection.

Key words: grapevine, *in vitro*, collection, deposit of plants, sucrose, micro cutting.

Введение

Клональное микроразмножение – современный и эффективный способ получения здорового посадочного материала и сохранения растений.

Коллекции винограда *in vitro* позволяют не просто собирать и хранить генетически ценный материал, но и производить обмен генетическими ресурсами на международном уровне. Сегодня обмен мате-

риалом *in vitro* активно развивается, что является одним из основных компонентов международных продовольственных программ [5, 6].

Важнейшим направлением современных исследований является разработка протоколов ввода и содержания в коллекции *in vitro* ценных сортов с целью снижения трудоемкости и затрат. Особенности роста и развития растений в культуре *in vitro* сортоспецифичны, что отмечено большинством исследователей в этой области, поэтому необходим сортоориентированный подход [1, 2, 4, 9, 10, 12, 13].

Восстановление и сохранение генетического разнообразия местных сортов – актуальная задача, которая вызывает огромный интерес в районах виноградарства по всему миру [8].

Исследования посвящены изучению особенностей клонального микроразмножения и сохранения в медленно растущей коллекции *in vitro* сорта винограда Белобуланый.

Белобуланый – автохтонный Донской сорт, в настоящее время встречается лишь на старых виноградниках в станицах Бессергеновской и Мелиховской Ростовской области. Сорт относится к универсальным среднепозднего срока созревания, ценится для приготовления столовых сухих вин. Вино бледно-соломенного цвета обладает ярким ароматом полевых трав и цветов, который с течением времени преобразуется в сложный букет с благородными оттенками белых цветов, фруктовыми нотками и легкими медовыми тонами. Дегустационная оценка вина 8,6 балла [3].

Цель исследований

Определить влияние места извлечения экспланта и концентрации сахарозы в культуральной среде на рост и развитие растений винограда сорта Белобуланый.

Материалы и методы

Исследования проводили в стационарных условиях лаборатории биотехнологии ВНИИВиВ–филиал ФГБНУ ФРАНЦ по общепринятым в биотехнологии методикам.

Пробирочные растения, выращенные *in vitro*, скальпелем разделяли на одноглазковые микрочеренки, которые использовали в качестве вторичных эксплантов. Они были высажены на модифицированную среду Мурасиге–Скуга с уменьшенным содержанием индолилуксусной кислоты

и макроэлементов. Культивирование проводили в пробирках размером 200 × 20 мм. Опыты закладывали в трехкратной повторности, в каждой из которой по 10 растений, количество вариантов в опытах – 6 шт.

Питательные среды готовили из минеральных и органических компонентов, которые для удобства группировали в отдельные растворы макроэлементов, микроэлементов, хелатного железа, витаминов, фитогормонов по общепринятым в биотехнологии методикам.

При проведении учетов и наблюдений учитывали приживаемость, %; количество корней, шт.; длину корней, мм; величину ризогенной зоны, сроки развития корневой системы, дн., высоту растения, мм; число листьев, коэффициент полярности; продолжительность культивирования, дн.

Жизнеспособность отмечали на протяжении всего периода культивирования с периодичностью в один месяц. Под жизнеспособностью подразумевается показатель, характеризующий продолжительность жизни анализируемого растения. Этот показатель оценивают в баллах по количеству некрозов тканей листьев и побегов: 0 баллов – визуальная гибель растения, 1 балл – некроз более 50 % тканей растения, 2 балла – некроз менее 50 % тканей, 3 балла – растения без некроза.

Результаты и обсуждение

Для формирования коллекции необходимо выбрать такое местоположение микрочеренков, которое будет способствовать массовому тиражированию оздоровленных растений или продолжительному беспересадочному хранению растений в культуре *in vitro*.

Проведенными ранее исследованиями на сортах Каберне Совиньон, Платовский, Фиолетовый ранний лучшая сохранность отмечена у растений, иницированных из микрочеренков верхней части побегов, в то время как при культивировании растений из разных частей побега у сорта Кобер 5 ББ лучше сохранились растения, полученные из микрочеренков средней части побегов.

В связи с этим проверена разнокачественность глазков сорта Белобуланый. На рисунке 1 показан более интенсивный рост растений, восстановленных из глазков верхней части побегов, несколько им уступают растения средней части побегов, заторможены ростовые процессы у растений, регенерированных из нижней части побегов.

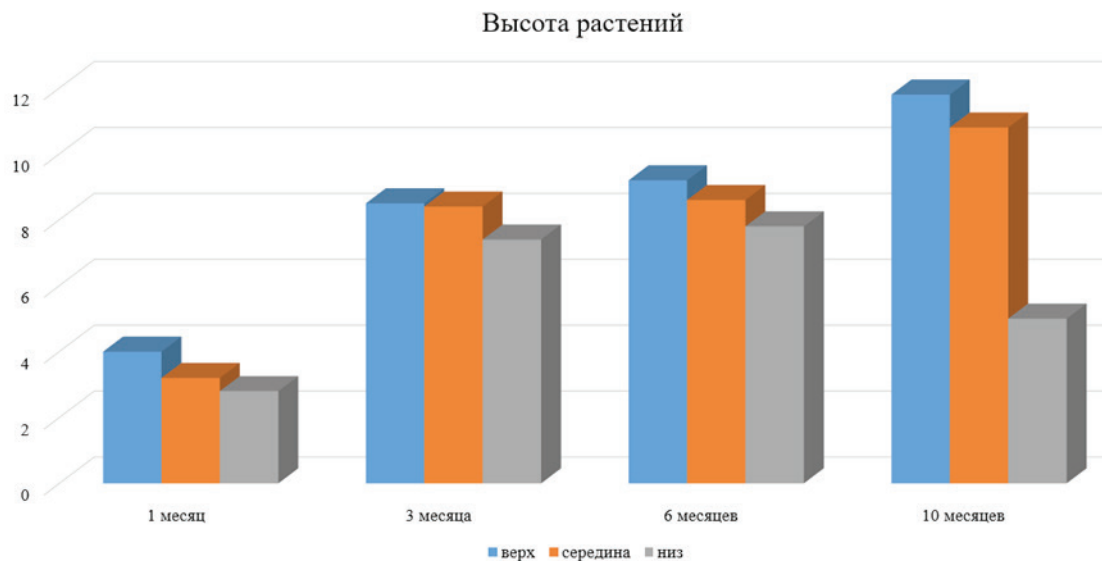


Рисунок 1. Высота растений сорта Белобуланый, инициированных из разных частей побега

Таким образом, показана разнокачественность глазков сорта Белобуланый и предпочтение глазков верхней и средней части побегов для микро-размножения растений.

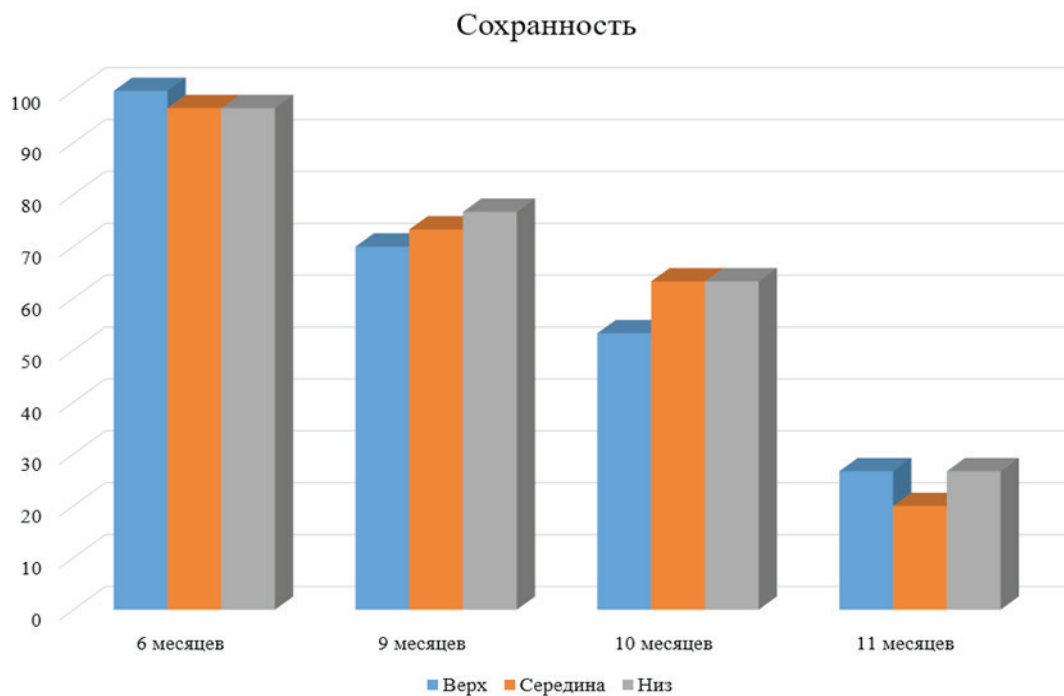


Рисунок 2. Сохранность растений сорта Белобуланый инициированных из разных частей побега

Кинетика ростовых процессов побегов, полученных из глазков различного расположения, оказала влияние на продолжительность беспересадочного хранения и сохранность растений в коллекции. На рисунке 2 видно, что интенсивный рост растений из верхней части побегов уменьшает сохранность растений. Торможение роста растений, восстановленных из глазков нижней части побегов, способствует более высокой сохранности растений. У растений из глазков средней части побегов отмечена сохранность растений и продолжительность

беспересадочного периода на уровне растений, полученных из нижней части побегов.

Таким образом, необходимо учитывать разнокачественность глазков и для массового размножения оздоровленных растений отбирать глазки верхней части пробирочных растений, а для создания коллекции *in vitro* – средней и нижней части.

Рост побегов, листьев, корневой системы, вызревание побегов очень тесно связаны с содержанием и обменом углеводов. Углеводы в питательной среде являются источником энергии для культивируе-

мых растений и основным осмотическим агентом. Замедление роста происходит вследствие изменения характеристик культуральных сред и создания имитации для растения недостатка влаги.

Сахароза – является преобладающим углеводом в соке флоэмы большинства видов растений и традиционно используется для размножения *in vitro*, как лучший субстрат для роста изолированных культур, в частности для культуры винограда [11].

Универсальными концентрациями сахарозы являются 10–40 г/л [7]. В условиях длительного депонирования в культуре *in vitro* сахароза обеспечивает интенсивный рост растений. В связи с этим

необходимо выявить концентрации, замедляющие ростовые процессы.

Влияние различного содержания сахарозы в составе питательной среды на ход ростовых процессов растений сорта Белобуланый отражено в таблице.

В первые 30 суток культивирования отмечено замедление роста корней и побегов во всех вариантах опыта. Наибольшее торможение роста побегов и замедление скорости роста отмечено при концентрациях сахарозы 40,0 и 60, 0 г/л. Приживаемость и сохранность растений была более низкой при концентрации 60 г/л.

Таблица 1. Влияние различных концентраций сахарозы в культуральной среде на приживаемость и развитие растений винограда сорта Белобуланый

Вариант, г/л	Корни			Высота, см	Число листьев	Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент поллярности	Приживаемость, %
	число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см					
30 суток								
контроль	2,6	1,6	4,1	2,0	1,4	0,7	2,1	96,7
0,0	1,4	1,8	2,6	1,1	1,1	0,4	2,5	93,3
5,0	1,9	1,6	3,1	2,0	1,7	0,7	1,5	100,0
20,0	2,3	2,1	4,9	2,1	1,9	0,7	2,3	93,3
40,0	1,6	1,7	2,7	0,9	0,8	0,3	3,1	93,3
60,0	2,1	1,4	2,8	1,0	1,0	0,3	3,3	83,3
160 суток								
контроль	3,5	3,3	11,5	11,7	12,0	0,7	1,0	96,7
0,0	3,5	2,7	9,1	7,8	9,7	0,5	1,2	93,3
5,0	3,8	3,0	11,7	13,1	10,5	0,8	0,9	93,3
20,0	2,7	4,8	12,6	9,4	10,5	0,6	1,3	76,7
40,0	2,9	7,0	20,2	9,1	12,3	0,6	2,2	76,7
60,0	3,2	7,0	22,6	6,9	9,6	0,4	3,4	66,7
217 суток								
контроль	3,5	3,3	11,5	12,5	12,5	0,6	0,9	70,0
0,0	3,5	2,7	9,1	11,7	11,8	0,5	0,8	86,7
5,0	3,8	3,0	11,7	14,8	12,9	0,7	0,8	70,0
20,0	2,7	4,8	12,6	10,6	11,3	0,5	1,3	60,0
40,0	2,9	7,0	20,2	10,2	11,1	0,5	2,0	43,3
60,0	3,2	7,0	22,6	6,9	9,6	0,3	3,4	66,7
251 суток								
контроль	3,5	3,3	11,5	13,8	16,9	0,5	0,8	70,0
0,0	3,5	2,7	9,1	12,2	15,8	0,5	0,8	86,7
5,0	3,8	3,0	11,7	15,1	14,5	0,6	0,8	66,7
20,0	2,7	4,8	12,6	12,1	15,6	0,5	1,1	60,0
40,0	2,9	7,0	20,2	10,5	11,7	0,4	1,9	36,7
60,0	3,2	7,0	22,6	6,9	9,6	0,3	3,4	20,0
310 суток								
контроль	3,5	3,3	11,5	14,6	17,2	0,5	0,8	63,3
0,0	3,5	2,7	9,1	13,4	19,3	0,4	0,7	83,3
5,0	3,8	3,0	11,7	15,9	21,6	0,5	0,7	60,0
20,0	2,7	4,8	12,6	12,8	16,7	0,4	1,1	53,3
40,0	2,9	7,0	20,2	11,1	12,8	0,4	1,9	23,3
405 суток								
контроль	3,5	3,3	11,5	15,2	21,2	0,4	0,8	43,3
0,0	3,5	2,7	9,1	12,4	19,3	0,3	0,8	80,0
5,0	3,8	3,0	11,7	16,0	21,6	0,4	0,7	53,3
473 суток								
0,0	3,5	2,7	9,1	12,4	19,3	0,3	0,8	53,3

В течение последующих 216 суток культивирования выявлено снижение числа корней по сравнению с контролем и увеличение их длины при концентрациях 20,0–60,0 г/л. Это вызвало увеличение длины ризогенной зоны в 1,7–1,9 раза, наиболее значительное в варианте с содержанием сахарозы 60,0 г/л. При этом высота растений отставала от контрольной в 1,8 раза, облиственность в 1,3 раза. Соотношение между ростом корней и побегов (коэффициент полярности) составило 3,4, что указывает на преимущественное развитие корневой системы. Скорость роста растений замедлилась в 2 раза. Такие условия не явились оптимальными для растений, наблюдалось их высыхание и гибель. Сохранность растений в этом варианте на 251 сутки хранения составила 20,0 % (контроль 70,0 %), а при учете через 310 дней хранения отмечена полная гибель растений. Таким образом, продолжительность беспересадочного хранения растений в коллекции *in vitro* составила при концентрации сахарозы 60,0 г/л – 251 сутки.

Аналогичные результаты на 251 сутки получены в варианте с концентрацией сахарозы 40,0 г/л. Однако растения были менее угнетены. Коэффициент полярности составлял 1,9 балла. Это способствовало лучшему развитию растений и увеличению периода беспересадочного хранения до 310 суток.

Представляет интерес применение пониженных концентраций или культивирование без добавления сахарозы в состав питательной среды. При содержании сахарозы 5,0 г/л на протяжении всего периода культивирования отмечалось некоторое ускорение роста корней и побегов, коэффициент полярности находился на уровне 0,7–0,8 балла, то есть рост побегов преобладал над ростом корней. Продолжительность беспересадочного культивирования составила в этом варианте 450 суток, сохранилось

53,35 растений, высота которых составила 16,0 см (предельный уровень для роста в пробирке).

В вариантах с пониженным содержанием сахарозы (5 г/л) и с ее отсутствием следует отметить отличное состояние растений – листья яркие, признаки усыхания отсутствуют, стебли прямые.

Спустя 16 месяцев культивирования сохранилось 53,3 % растений только в варианте с отсутствием сахарозы. Растения в остальных вариантах были сняты с культивирования из-за усыхания.

Выводы

Впервые исследовано влияние места извлечения микрочеренка пробирочных растений на ростовые процессы и сохранность растений винограда сорта Белобуланый. Растения, выращенные из микрочеренков средней и нижней части побега, имеют интенсивность роста ниже, а сохранность выше, чем из верхней части и, тем самым, больше подходят для содержания в коллекции *in vitro*. Напротив, растения, выращиваемые из микрочеренков верхней части побега, обладают интенсивным ростом, что необходимо для выращивания оздоровленного посадочного материала. Выявлено положительное влияние пониженной концентрации сахарозы (5 г/л) и полное ее отсутствие на сохранность растений винограда сорта Белобуланый. После 13 месяцев культивирования сохранность растений в вариантах и пониженной концентрацией сахарозы и ее отсутствием составила 53,3 и 80,0 % соответственно, тогда как в контроле – 40,0 %. После 16 месяцев культивирования сохранились растения только в варианте без сахарозы. Таким образом, повышенные концентрации могут быть использованы при массовом тиражировании растений винограда сорта Белобуланый, а пониженные (или полное отсутствие сахарозы) – при депонировании в коллекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Высоцкий, В.А. Совершенствование методов сохранения ценных генотипов плодовых и ягодных культур *in vitro* / В.А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России. –2015. –№ 41.– P. 69–73.
2. Высоцкая, О.Н. Испытания технологий долговременного сохранения *in vitro* коллекций земляники / О.Н. Высоцкая, Е.К. Спринчану, В.А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – № 45. –P. 50–53.
3. Наумова, Л.Г. Сорта винограда для качественного виноделия // Л.Г. Наумова, В.А. Ганич, Н.В. Матвеева. Часть 2 – Донские автохтонные сорта. Новочеркасск: ВНИИВиВ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ. –2020. –56 с.
4. Пузырнова, В.Г. Протокол испытаний по созданию коллекции *in vitro* для сорта винограда Фиолетовый ранний / В.Г. Пузырнова, Н.П. Дорошенко // Плодоводство и виноградарство Юга России. –2021. –№ 68 (2). –P. 28–45.
5. Спиридович, Е.В. Ботанические коллекции : документирование и биотехнологические аспекты использования / Е.В. Спиридович – Минск : Белорусская наука, 2015. –227 с.
6. Спиридович, Е.В. Биотехнологии сохранение растений: коллекция *in vitro* и банк ДНК редких видов Центрального ботанического сада НАН Беларуси / Е.В. Спиридович, А.Б. Власова, О.Н. Козлова и др. // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология. – Минск, 2018. – 214–215.
7. Butenko, R.G. Biology of higher plant cells *in vitro* and biotechnology based on them / R.G. Butenko. – М.: FBK-PRESS, 1999. – 160 p.
8. Hanan, E.A. Recovering Ancient Grapevine Cultivars in the Balearic Islands: Sanitary Status Evaluation and Virus Elimination / E.A. Hanan, R. Montero, E. Baraza, J. Bota // Plants. – 2022. –№ 11(13). –P.1754.
9. Kinfe, B. In Vitro Micropropagation of Grape Vine (*Vitis Vinifera* L.) From Nodal Culture / B. Kinfe, T. Feysa, G. Bedada // African Journal of Biotechnology. –2017. –№ 16(43).– P. 2083–2091, DOI: 10.5897/AJB2016.15803.
10. Maghradze, D. Micropropagation and *in vitro* germplasm conservation of Georgian wild grapevines. D. Maghradze, R. Ocete, J. Garcia, L.Cantos. // Vitis. –2015. –№ 54 (Special Issue): – P. 257–258.
11. Marino, G. Comparative effects of sorbitol and sucrose as main carbon energy sources in micropropagation of apricot / G. Marino, G. Bertazza, E. Magnanini, et al. // Plant Cell Tiss Organ Cult. –1993. – № 34. – P. 235–244

12. Melyan, G. Micropropagation of Grapevine (*Vitis Vinifera* L.) Seedless Cultivar 'Parvana' Through Lateral Bud Development. G. Melyan, A. Sahakyan, A. Harutyunyan // *Vitis*. – 2015. – № 54. – P. 253-255.
 13. Xue, J.P. In vitro conservation of native Chinese wild grape (*Vitis heyneana* Roem. &Schult) by slow growth culture / J.P. Xue, E. Z. Wen, L. Xia // *Vitis*. – 2014. – № 53 (4). – P. 207-214.

REFERENCES

1. Vysotskiy, V.A. Improving of maintenance in vitro technique for valuable genotypes of fruit trees and small fruit plants / V.A. Vysotskiy // *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. –2015. –№ 41. –P. 69-73.
2. Vysotskaya, O.N. The verification of long-term storage techniques for in vitro strawberry collections / O.N. Vysotskaya, E.K. Sprinchanou, V.A. Vysotskiy // *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. – 2016. – № 45. – P. 50-53.
3. Naumova, L.G. Grape varieties for high-quality winemaking. Part 2 – Don autochthonous varieties / L.G. Naumova, V.A. Ganich, N.V. Matveeva. Novocherkassk, 2020. –56 с.
4. Puzyrnova, V.G. Test report on the creation of in vitro collection for grapevine variety Fioletoviy ranniy / V.G. Puzyrnova, N.P. Dorochenko // *Fruit growing and viticulture in the South of Russia*.–2021. –№ 68 (2): –28-45.
5. Spiridovich, E.V. Plant Biotechnology Conservation: In vitro collections and DNA Bank of Rear Species in the Central Botanical Garden Nas of Belarus / E.V. Spiridovich, N.B. Vlasava, O.N. Kozlova et al. // *The Biology of Plant Cells in Vitro and Biotechnology*. – 2018. –P. 214-215.
6. Spiridovich, E.V. Botanical collections : documentation and biotechnological aspects of use / E.V. Spiridovich. – Minsk: Belarusian Science. –2015. – 227 p.
7. Butenko, R.G. Biology of higher plant cells in vitro and biotechnology based on them / R.G. Butenko. – M.: FBK-PRESS, 1999. – 160 p.
8. Hanan, E.A. Recovering Ancient Grapevine Cultivars in the Balearic Islands: Sanitary Status Evaluation and Virus Elimination / E.A. Hanan, R. Montero, E. Baraza, J. Bota // *Plants*. –2022. – № 11(13). –P.1754.
9. Kinfe, B. In Vitro Micropropagation of Grape Vine (*Vitis Vinifera* L.) From Nodal Culture / B. Kinfe, T. Feyssa, G. Bedada // *African Journal of Biotechnology*. –2017. –№ 16(43).– P. 2083-2091, DOI: 10.5897/AJB2016.15803.
10. Maghradze, D. Micropropagation and in vitro germplasm conservation of Georgian wild grapevines. D. Maghradze, R. Ocete, J. Garcia, L.Cantos // *Vitis*. –2015. –№ 54 (Special Issue): – P. 257-258.
11. Marino, G. Comparative effects of sorbitol and sucrose as main carbon energy sources in micropropagation of apricot / G. Marino, G. Bertazza, E. Magnanini, et al. // *Plant Cell Tiss Organ Cult*. –1993. –№ 34. - P. 235-244
12. Melyan, G. Micropropagation of Grapevine (*Vitis Vinifera* L.) Seedless Cultivar 'Parvana' Through Lateral Bud Development / G. Melyan, A. Sahakyan, A. Harutyunyan // *Vitis*. – 2015.– № 54. – P. 253-255.
13. Xue, J.P. In vitro conservation of native Chinese wild grape (*Vitis heyneana* Roem. &Schult) by slow growth culture / J.P. Xue, E. Z. Wen, L. Xia // *Vitis*. – 2014. – № 53 (4). – P. 207-214.

Наталья Петровна Дорошенко

Главный ведущий сотрудник лаборатории биотехнологии винограда
 E-mail: n.doroschenko2013@yandex.ru

Natalia Petrovna Doroshenko

Chief Researcher of the laboratory of grape biotechnology
 E-mail: n.doroschenko2013@yandex.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»
 346421 Россия, Ростовская область, Новочеркасск, Баклановский, 166

All-Russian Research Institute for Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko – branch of Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Center»
 166, Baklanovsky Avenue, Novocherkassk, Rostov region, 346421, Russia

Валентина Георгиевна Пузырнова

Старший научный сотрудник лаборатории контроля качества виноградовинодельческой продукции
 E-mail: valentina.puzirnova@yandex.ru

Valentina Georgievna Puzirnova

Senior researcher of the laboratory for quality control of viticulture and wine products
 E-mail: ruswinebooks@yandex.ru

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ
 346428, г. Новочеркасск, ул. Пушкина, 111

Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute of the Donskoy State Agrarian University
 111, Pushkin Street, Novocherkassk, 346428, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2024-65-4-90-96
УДК 634.8

Пузырнова В.Г., канд. с.-х. наук,
Дорошенко Н.П., д-р. с.-х. наук
г. Новочеркасск, Россия

МАННИТ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ ВИНОГРАДА IN VITRO

Виноград обладает богатым генетическим разнообразием и традиционно хранится в генбанках, главным образом, в виде полевых коллекций. Содержание полевых насаждений дорого и ненадежно, в связи с возможностью их потери в результате биологических или экологических катастроф. Принимая во внимание, что многие сорта — это незаменимый ресурс для виноделия, часть национального наследия и культуры, методы сохранения разнообразия рода *Vitis* должны быть дополнены коллекциями *in vitro*. Углеводы в культуральных средах играют роль основного питания растений, а также влияют на осмотические характеристики жидкости, что можно использовать для регулирования интенсивности протекания физиологических процессов. Исследования проведены в 2022–2023 гг. на коллекции растений винограда *in vitro* во Всероссийском научно-исследовательском институте виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко на сорте Каберне Совиньон. Изучены особенности роста и развития растений винограда на культуральных средах с разными концентрациями маннита. Полученные результаты позволят усовершенствовать биотехнологию создания и содержания коллекций винограда *in vitro*. Максимальные показатели сохранности и продолжительности нахождения в культуре зафиксированы у растений на среде с маннитом в концентрации 5,0 г/л.

Ключевые слова: виноград, клональное микроразмножение, питательные среды, маннит, концентрации, коллекции *in vit.*

USE OF MANNITOL IN GRAPEVINE CULTIVATION IN VITRO

Grapevine has a rich genetic diversity and is traditionally stored in gene banks, mainly in the form of field collections. The maintenance of field plantings is expensive and unreliable, because plantings can be lost as a result of biological or environmental disasters. Taking into account that many varieties are an indispensable resource for winemaking, part of the national heritage and culture, methods of preserving the diversity of the *Vitis* genus should be complemented by *in vitro* collections. Carbohydrates in culture media play the role of the main nutrition of plants, and also affect the osmotic characteristics of the liquid, which can be used to regulate the intensity of physiological processes. The research was carried out in 2022-2023 on the *in vitro* collection of grapevine plants at the All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya. I. Potapenko on the Cabernet Sauvignon variety. The peculiarities of the growth and development of grapevine plants on culture media with different concentrations of mannitol have been studied. The results obtained will allow us to improve the biotechnology of creating and maintaining grapevine collections *in vitro*. The maximum indicators of preservation and duration of staying in culture were recorded in plants on a medium with a mannitol concentration of 5g/l.

Key words: grapevine, clonal micropropagation, nutrient media, mannitol, concentrations, *in vitro* collections.

Введение

Генетические ресурсы растений – стратегическая основа устойчивого производства сельскохозяйственных культур. Их эффективное сохранение и использование имеют ключевое значение для обеспечения продовольственной и пищевой безопасности как в настоящем, так и в будущем. Генные банки (генбанки) с хорошо налаженным управлением надежно сохраняют биологическое разнообразие и делают его доступным для селекционеров

С конца прошлого столетия методы клонального микроразмножения широко и успешно применяются для сохранения генофонда растений. Наряду с традиционными методами сохранения растений все большее значение приобретают коллекции генофонда в виде изолированных тканей и органов *in vitro*. Особая компактность, экономичность про-

бирочных коллекций снискала им достойное место среди методов сохранения растительного разнообразия.

Такие коллекции имеют ряд неоспоримых преимуществ и активно создаются по всему миру как альтернативный и дополнительный инструмент в системе мер сохранения генофонда растений. Важнейшим преимуществом таких коллекций является то, что в них содержатся растения, свободные от системных, хронических заболеваний, что в дальнейшем способствует повышению продуктивности виноградников, качеству продукции, увеличивает долговечность насаждений, устойчивость к неблагоприятным факторам среды. Коллекции занимают меньше площадей, чем полевые, позволяют в кратчайшие сроки получить большое количество растений при недостатке исходного материала и потомство, генетически идентичное

исходному виду или форме; высокий коэффициент размножения; возможность проведения работ в течение года; сокращение продолжительности селекционного процесса; получение растений, трудно размножаемых традиционными способами; возможность автоматизации процесса выращивания [7].

Разработка эффективных методов микроклонального размножения является основой и необходимостью для создания генетических банков *in vitro*. По всему миру ведутся исследования по разработке и совершенствованию протоколов введения в культуру *in vitro* и эффективного содержания в коллекции ценных сортов. Ведется работа по формированию банков каллусных, суспензионных, меристематических культур, растений, культуры семяпочек, пыльников и пыльцы, криосохранению растительных тканей [6, 14-17].

Успех клонального микроразмножения и содержания коллекций генофонда *in vitro* зависит от многих факторов. Это и параметры культивирования, и качество исходного материала, сортовые особенности культивируемого растения и состав культуральных сред.

Один из методических подходов к депонированию – содержание биологических объектов в условиях замедленного их метаболизма.

Среди биотехнологических методов создания условий для замедленного роста – применение осмотиков. Осмотики – вещества, имитирующие для растения недостаток влаги. Действие водного стресса на растение выражается в снижении скорости ростовых процессов, угнетении фотосинтеза и дыхания, снижается ферментная активность.

Ранее в своих исследованиях мы проводили сравнительное изучение сахарозы, сорбита, фруктозы, как осмотически активных агентов [12].

Подобные исследования ведутся на других культурах.

Так, экспериментально установлено для оптимизации условий длительного поддержания коллекции чая *in vitro* при добавлении маннита в питательную среду происходит существенное снижение ростовой активности микропобегов чая. Их прирост за три месяца культивирования составил 0,3–0,4 см по сравнению с контролем – 1,3 см. При добавлении маннита снижалось количество вновь образованных листьев, а также длина и ширина листовых пластинок.

Анализ физиолого-биохимических параметров показал, добавление маннита в питательную среду в изученных концентрациях (18,2 и 36,4 г/л) приводило к снижению общего содержания воды на 5 %, повышению электропроводности на 5–8 % и повышению содержания пролина в 1,8 раз по сравнению с контролем (питательная среда без маннита) [5].

Для выработки стратегии по выведению сортов с

высокой засухоустойчивостью также успешно используют маннит для имитации условий дефицита влаги. Цель исследований – изучить влияние осмотического стресса, вызванного разными концентрациями маннита, на физиологические и биохимические параметры микропобегов чая в культуре *in vitro* [4].

Подобные исследования по разработке методики получения устойчивых к осмотическому стрессу генотипов были проведены на льне, шалфее мускатном, сахарной свекле, яровой мягкой пшенице [2, 3, 8, 9, 13].

Опыт коллег демонстрирует перспективность применения маннита при поддержании медленно-растущей коллекции генофонда *in vitro*. Так, для среднесрочного хранения микропобегов смородины Янчевского наиболее оптимальным условием была выбрана питательная среда WPM с добавлением маннита в концентрации 20 г/л, в результате чего прирост по высоте побегов и количеству листьев был низким, размножения побегов не наблюдалось [11].

Разработан способ сохранения растений эндемичного вида колокольчика твёрдолистного (*Campanul asclerophylla* Kolak.) в течение 360 суток в условиях культуры *in vitro*. Представлены данные влияния маннита на эффективность среднесрочного сохранения сортов картофеля в культуре *in vitro*. Объектом служили сорта картофеля Сувенир Горного Алтая и Монастырский. Тестировали варианты питательных сред (МС + 7 г/л агара, 20 г/л сахарозы) с добавлением маннита в концентрации 2,5–10 г/л. Максимальный эффект был получен при использовании 10 г/л маннита, что привело к увеличению срока субкультивирования в 2,8–3,3 раза [1].

Подобных исследований на растениях винограда в известной нам научной литературе не обнаружено, что и явилось основанием для изучения маннита в коллекции *in vitro*.

Цель исследований

Определить влияние маннита в различных концентрациях на рост и развитие растений сорта Каберне Совиньон.

Материалы и методы

Исследования проводили в стационарных условиях лаборатории биотехнологии ВНИИВиВ–филиал ФГБНУ ФРАНЦ на коллекции винограда *in vitro* по общепринятым методикам.

Пробирочные растения, выращенные *in vitro*, скальпелем разделяли на одноглазковые микрочеренки, которые использовали в качестве вторичных эксплантов. Они были высажены на модифицированную среду Мурасиге–Скуга с уменьшенным содержанием индолилуксусной кислоты и макроэлементов. Культивирование проводили в пробирках размером 200 × 20 мм. Опыты закладывали в трех-

кратной повторности, в каждой из которой по 10 растений, количество вариантов в опытах – 6.

Питательные среды готовили из минеральных и органических компонентов, которые для удобства группировали в отдельные растворы, макроэлементов, микроэлементов, хелатного железа, витаминов, фитогормонов по общепринятым в биотехнологии методикам.

При проведении эксперимента учитывали приживаемость, %; количество корней, шт.; длину корней, мм; величину ризогенной зоны; сроки развития корневой системы; высоту растения, мм; число листьев, шт.; коэффициент полярности; продолжительность культивирования, дн.

Жизнеспособность отмечали на протяжении всего периода культивирования с периодичностью в один месяц. Под жизнеспособностью подразумевается показатель, характеризующий продолжительность жизни анализируемого растения. Этот показатель оценивают в баллах по количеству некрозов тканей листьев и побегов: 0 баллов – визуальная гибель растения, 1 балл – некроз более 50 % тканей растения, 2 балла – некроз менее 50 % тканей, 3 балла – растения без некроза.

Результаты и обсуждение

Для создания коллекции *in vitro* необходимо замед-

ление ростовых процессов с тем, чтобы увеличить беспересадочный период, так как при этом снижается возможность потери генетической стабильности, инфицирования растений при пересадках и повышается экономическая эффективность процесса хранения.

Маннит применяли в диапазоне 5 концентраций 30 г/л в культуральной среде. Контролем принят вариант с содержанием сахарозы 10 г/л без маннита.

Культивирование осуществляли без пересадок в течение 420 суток. Полученные результаты отражены в приведенной таблице.

Из данных таблицы 1 видно, что впервые 65 суток культивирования скорость роста растений под действием маннита резко уменьшилась во всех вариантах за исключением концентрации 5,0 г/л. Образование корней, длина корней и, как следствие, длина ризогенной зоны, также резко уменьшилась. Лучшие показатели длины ризогенной зоны отмечены при концентрациях 5,0 и 10,0 г/л. В других вариантах длина ризогенной зоны уменьшилась более, чем в 2,8 раза. Отмечено ингибирование роста побегов при содержании маннита в питательной среде выше 5,0 г/л. Соотношение между ростом корней и побегов в этих вариантах также резко возросло, что указывает на торможение роста побегов.

Таблица 1. Кинетика ростовых процессов растений на культуральной среде с различными концентрациями маннита, Каберне Совиньон, 2022–2023 гг.

Вариант, г/л	Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев		Скорость роста, мм/сут.	Коэффициент полярности
		число, шт	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
65 суток									
контроль сахароза 10 г/л	86,7	2,7	1,6	4,3	5,0	4,6	0,9	0,8	0,9
5,0	93,3	3,0	1,0	3,1	4,3	3,9	0,9	0,7	0,7
10	100,0	3,0	0,9	2,6	1,8	2,5	1,4	0,3	1,4
15,0	100,0	2,5	0,6	1,5	1,2	2,0	1,6	0,2	1,2
20,0	100,0	1,4	0,3	0,5	0,2	0,4	1,6	0,0	3,6
30,0	76,7	2,1	0,6	1,4	0,5	1,2	2,4	0,1	2,7
100 суток									
контроль	86,7	3,0	2,1	6,2	10,1	8,3	0,8	1,0	0,6
5,0	100,0	3,4	1,4	4,8	6,1	6,9	1,1	0,6	0,8
10	100,0	3,1	1,3	4,1	3,0	4,8	1,6	0,3	1,4
15	93,3	2,1	1,4	2,9	2,7	4,3	1,7	0,3	1,1
20	80,0	1,9	0,7	1,3	0,4	0,9	1,9	0,0	3,4
30	76,7	2,4	0,6	1,4	0,6	1,7	3,5	0,1	2,6
168 суток									
контроль	80,0	3,9	3,1	12,1	14,2	14,0	1,0	0,8	0,9
5	93,3	4,2	2,4	10,0	11,2	10,3	0,9	0,7	0,9
10	96,7	4,1	1,9	8,0	4,4	8,3	1,9	0,3	1,8
15	86,7	3,7	1,4	5,2	3,3	6,3	1,9	0,2	1,6
20	60,0	2,0	1,0	1,8	1,1	2,0	1,9	0,1	1,9
30	60,0	2,9	0,7	2,1	0,6	2,2	2,5	0,1	2,5

Вариант, г/л	Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев		Скорость роста, мм/сут.	Коэффициент полярности
		число, шт	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
226 суток									
Контроль	76,7	3,6	3,1	11,4	16,4	16,9	1,0	0,7	0,7
5	93,3	4,2	2,8	11,8	13,8	13,3	1,0	0,6	0,9
10	96,7	4,1	2,2	9,0	5,3	11,2	2,1	0,2	1,7
15	66,7	4,4	1,5	6,4	3,4	6,7	2,0	0,2	1,9
20	60,0	2,0	1,0	1,9	1,6	2,1	1,8	0,1	1,6
30	60,0	3,3	0,7	2,4	0,6	2,7	2,6	0,1	2,3
280 суток									
контроль	73,3	3,6	3,1	11,4	16,7	16,9	1,0	0,6	0,7
5	93,3	4,2	2,8	11,8	14,2	13,3	0,9	0,5	0,8
10	86,7	4,1	2,2	9,0	5,8	11,2	2,0	0,2	1,6
15	66,7	4,4	1,5	6,4	3,8	6,7	1,8	0,1	1,7
20	56,7	2,0	1,0	1,9	1,6	2,1	1,8	0,1	1,6
30	40,0	3,3	0,7	2,4	0,6	2,7	2,6	0,1	2,3
330 суток									
контроль	70,0	3,6	3,1	11,4	15,4	16,9	1,1	0,6	0,7
5	86,7	4,2	2,8	11,8	14,2	13,3	0,9	0,5	0,8
10	76,7	4,1	2,2	9,0	5,8	11,2	2,0	0,2	1,6
15	50,0	4,4	1,5	6,4	2,8	6,7	2,5	0,1	2,4
20	56,7	2,0	1,0	1,9	1,6	2,1	1,8	0,1	1,6
30	26,7	3,2	0,7	2,4	1,2	2,7	2,4	0,1	2,0
420 суток									
контроль	66,7	3,6	3,1	11,4	15,4	16,9	1,1	0,6	0,7
5	76,7	4,2	2,8	11,8	14,2	13,3	0,9	0,5	0,8

Через 100 суток культивирования положение не изменилось. На фоне общего угнетения ростовых процессов под действием маннита выделились варианты с содержанием осмотика 5,0 и 10,0 г/л. Это стопроцентная сохранность растений, некоторое увеличение числа корней. Более высокие показатели длины побегов, облиственности, коэффициента полярности отмечены при концентрации 5,0 г/л. Следует отметить резкое снижение всех показателей роста при концентрациях маннита 20,0 и 30,0 г/л. По сравнению с контролем длина ризогенной зоны меньше в 4,2 раза, длина побегов в 20–25 раз. Соотношение между ростом корней и побегов (коэффициент полярности) возросло с 0,6 баллов до 2,6–3,4 балла, что указывает на большой разрыв между их развитием. Промежуточное положение по показателям роста отмечено при содержании маннита в питательной среде в количестве 10,0–15,0 г/л.

Эта закономерность выявилась и при последующем учете (168 дней культивирования). Лучшее соотношение роста корней и побегов выявлено также при концентрации 5,0 г/л – 0,9 балла. Отмечено снижение сохранности растений как в контроле, так и во всех вариантах с маннитом. Отрадно, что

в вариантах с 5,0 и 10,0 г/л сохранилось больше растений, чем в контроле.

Дальнейшее культивирование отличается уменьшением числа сохранившихся растений в контроле и при концентрации 15,0 г/л. У контрольных растений уменьшается ризогенная зона, в то время как во всех вариантах с применением маннита продолжается слабый рост корней. Увеличивается рост побегов при всех концентрациях кроме 30,0 г/л. Наибольшая длина побегов отмечена в контроле и при 5,0 г/л. Отсутствует рост побегов при содержании маннита 30,0 г/л.

При учетах через 280 и 330 дней культивирования происходит гибель растений и уменьшается число сохранившихся растений в контроле и при всех концентрациях маннита. Уменьшение числа сохранившихся растений было минимальным при концентрации маннита 5,0 г/л. Отсутствует рост корней, но наблюдается слабый рост побегов. Соотношение между ростом корней и побегов колеблется от 0,7–0,8 до 1,6–2,4.

Из выше изложенного следует, что маннит при культивировании винограда *in vitro* снижает скорость роста растений. Скорость роста в контрольном варианте на протяжении 10 месяцев наблюде-

ний колебалась в пределах 0,6–1,0 мм/сут. При концентрации маннита 5,0 г/л скорость варьировала в пределах 0,5–0,7, при 10,0 г/л – 0,2–0,3 мм/сут. В варианте 15,0 г/л на начальном этапе скорость роста составляла 0,2–0,3 мм/сут, затем снизилась до 0,1 мм/сут. В вариантах с концентрацией маннита

20–30 г/л скорость составляла 0,1 мм/сут на протяжении 10 месяцев культивирования.

На рисунке 1 четко видно уменьшение роста побегов: умеренное при концентрации осмотика 5,0 г/л, значительное при концентрациях 10,0–15,0 г/л и максимальное при концентрациях 20,0–30,0 г/л.

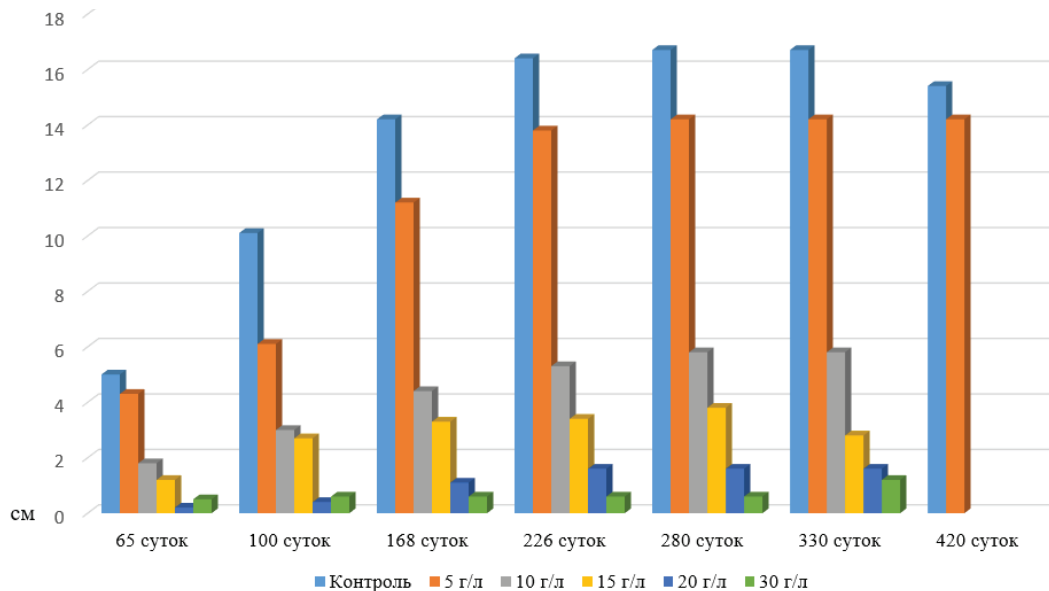


Рисунок 1. Динамика роста побегов растений винограда сорта Каберне Совиньон на среде с различными концентрациями маннита

Анализ данных приведенной выше таблицы показал, что манит в количестве 5,0–15,0 г/л оказывает положительное влияние на образование корней, число которых увеличивается по сравнению с контролем. Однако длина корней под его действием уменьшается. Это приводит к снижению длины

ризогенной зоны при всех концентрациях кроме 5,0 г/л.

Снижение интенсивности ростовых процессов, изменение коэффициента полярности оказало влияние на продолжительность культивирования и сохранность растений в культуре (рис. 2).

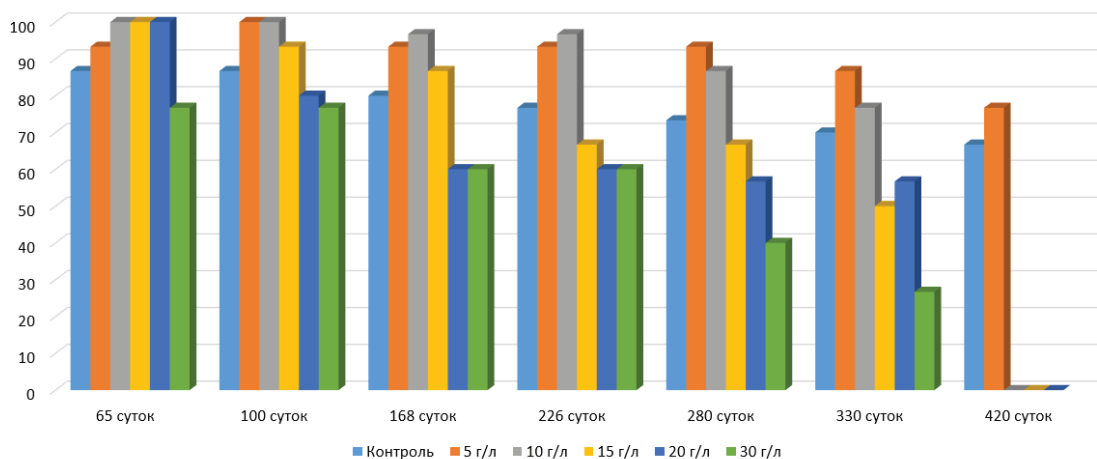


Рисунок 2. Сохранность растений на среде с различными концентрациями маннита

Выявлено, что в первые два месяца культивирования при концентрациях маннита 5,0–20,0 г/л приживаемость и сохранность растений в коллекции выше, чем в контроле. Положительное влияние маннита в концентрациях 5,0–15,0 г/л сохраняется при культивировании растений в течение

3,0–5,5 месяцев. Высокая сохранность растений при применении маннита в количестве 5,0–10,0 г/л наблюдалась в течение 11 месяцев хранения, и лишь при концентрации 5,0 г/л отмечена высокая сохранность растений – 76,7 % при беспересадочном хранении в течение 14 месяцев.

Гибель и уменьшение числа сохранившихся растений происходит при содержании маннита в составе питательной среды 20,0–30,0 г/л. При дальнейших (9–11 месяцев) учетах видно, что этот процесс усугубляется, что привело к полной гибели растений.

Выводы

В зависимости от применяемых концентраций маннит при культивировании винограда *in vitro* снижает скорость роста растений. На фоне общего угнетения ростовых процессов по показателям сохранности растений, увеличения числа корней, длины побегов выделились варианты с содержа-

нием маннита в культуральной среде 5,0 и 10,0 г/л. Резкое снижение всех показателей роста отмечено при концентрациях маннита 20,0 и 30,0 г/л.

Более высокие показатели длины побегов, облиственности, коэффициента полярности зафиксированы при концентрации 5,0 г/л. Рост корней, побегов и соотношение между ними 0,7–0,8 оказалось оптимальным и способствовало культивированию растений в течение 420 дней при высокой сохранности и жизнеспособности растений. Это указывает на перспективность применения маннита для создания биоресурсной коллекции винограда *in vitro*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бычкова, О.В. Среднесрочное хранение генофонда картофеля в культуре тканей *in vitro* / О.В. Бычкова, П. Хлебцова, Н.В. Барышева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 10(216). – С. 12–17. DOI 10.53083/1996-4277-2022-216-10-12-17. EDN CNTFMC.
2. Виноградова, Е.Г. Использование сахарозы и маннита для дифференциации генотипов льна по устойчивости к осмотическому стрессу // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, – № 3(59). – С. 10–15. DOI 10.12737/2073-0462-2020-10-15.
3. Виноградова Е. Г. Реакция семян и эксплантов льна на осмотический стресс // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 2(205). – С. 56–64.
4. Гвасалия, М.В. Влияние маннита на рост и физиологические параметры микропобегов чая (*Camelliasinensis* (L.) O. Kuntze) в культуре *in vitro* / М.В. Гвасалия, Л.С. Самарина, Л.С. Малюкова [и др.] // Вестник Мицуринского государственного аграрного университета. 2019. – № 4(59). – С. 49–53.
5. Гвасалия, М.В. Осмотический стресс, вызванный маннитом и его влияние на физиологические и биохимические показатели микропобегов чая (*Camelliasinensis* (L.) Kuntze) *in vitro* // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2023. – № 85. – С. 118–131. DOI 10.31360/2225-3068-2023-85-118-131.
6. Горбунов, И.В. Мобилизация и сохранение генресурсов винограда Анапской ампелографической коллекции в 2019 году / И.В. Горбунов, А.А. Лукьянова // Научные труды СКФНЦСВВ. – Том 28. – 2020. – С. 89–93.
7. Дорошенко, Н.П. Биотехнология – наука и отрасль сельского хозяйства / Н.П. Дорошенко, Л.П. Трошин, Х.К. Алзубайди // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – №116(02). – С. 1700–1732.
8. Егорова, Н.А. Использование эмбриокультуры для отбора устойчивых к осмотическому стрессу форм шалфея мускатного *in vitro* / Н.А. Егорова, И.В. Ставцева // Таврический вестник аграрной науки. – 2022. – № 1(29). – С. 41–56.
9. Круглова Н.Н. Эмбриогенез *in vivo* засухоустойчивых регенерантов яровой мягкой пшеницы, полученных в эмбриокультуре *in vitro* / Н.Н. Крунлова, О.А. Сельдимирова // Таврический вестник аграрной науки. – 2022. – № 1(29). – С. 65–78.
10. Малярская, В.И. Влияние факторов культивирования на длительность депонирования *in vitro* эндемичного вида *Samranul asclerophylla* Kolak / В.И. Малярская, Е.С. Шуркина // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2022. – № 81. – С. 98–106.
11. Нуртаза, А.С. Оптимизация условий микроклонального размножения и среднесрочного хранения *in vitro* редкого вида смородины Янчевского для сохранения / А.С. Нуртаза, Д.А. Дюсембекова, С.С. Исламова [и др.] // Вестник Карагандинского университета. Серия: Биология. Медицина. География. – 2023. – Т. 111. – № 3. – С. 125–137.
12. Пузырнова, В.Г. Углеводы в составе культуральной среды для создания коллекции винограда *in vitro* / В.Г. Пузырнова, Н.П. Дорошенко // Русский виноград. – 2023. – Т. 25. – С. 62–76. DOI 10.32904/2712-8245-2023-25-62-76.
13. Черкасова, Н.Н. Создание растений регенерантов сахарной свеклы, толерантных к ионному и осмотическому стрессу / Н.Н. Черкасова, Т.П. Жужжалова // Сахарная свекла. – 2020. – № 8. – С. 7–10.
14. Benelli, C. In Vitro Conservation through Slow Growth Storage Technique of Fruit Species: An Overview of the Last 10 Years. / C. Benelli, W. Tarraf, T. Izgu, A. De Carlo Plants (Basel) – 2022. – Nov 22; 11(23):3188.
15. Eftekhari, M. In vitro propagation of four Iranian grape varieties: Influence of genotype and pretreatment with arbuscular mycorrhiza / M. Eftekhari, M. Alizadeh, K. Mashayekhi and H.R. Asghari // Vitis. – 2012. – 51 (4). – P. 175–182.
16. Jiménez, C. Looking for old grapevine varieties / C. Jiménez, R. Peiró, A. Yuste, J. García, F. Martínez-Gil, C. Gisbert // Vitis. – 2019. – Vol. 58. – № 2. – P. 59–60.
17. Sorokopudov, V.N. Biotechnological methods of maintaining collections of the genus *Ribes* L. / V.N. Sorokopudov, I.V. Knyazeva, O.A. Sorokopudova, J.V. Burmenko, T.V. Baranova // Acta Hort. – 2021. – 1324. – 123–130. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1324.19

REFERENCES

1. Bychkova, O.V. Medium-term storage of potato gene pool in tissue culture *in vitro* / O.V. Bychkova, P. Khlebцова, N.V. Barysheva // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2022. – № 10(216). – P. 12–17. DOI 10.53083/1996-4277-2022-216-10-12-17.
2. Vinogradova, E.G. The use of sucrose and mannitol for the differentiation of flax genotypes by resistance to

osmotic stress / E.G. Vinogradova // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. – 2020. – Vol. 156. – № 3 (59). – P. 10-15. DOI 10.12737/2073-0462-2020-10-15.

3. Vinogradova, E. G. Reaction of flax seeds and explants to osmotic stress / E.G. Vinogradova // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2021. – № 2(205). – P. 56-64. DOI 10.32417/1997-4868-2021-205-02-56-64.

4. Gvasalia, M.V. The effect of mannitol on the growth and physiological parameters of tea microshoots (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) in vitro / M.V. Gvasalia, L.S. Samarina, L.S. Malyukova [et al.] // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. – 2019. – № 4(59). – P. 49-53.

5. Gvasalia, M.V. Osmotic stress caused by mannitol and its effect on the physiological and biochemical manifestations of tea microshoots (*Samelliasinensis* (L.) Kuntze) in vitro / M.V. Gvasalia // Subtropical and ornamental gardening. – 2023. – № 85. – P. 118-131. DOI 10.31360/2225-3068-2023-85-118-131.

6. Gorbunov, I.V. Mobilization and conservation of grape genosources of the Anapa ampelographic collection in 2019 / I.V. Gorbunov, A.A. Lukyanova // Scientific works of the NCFSCHVW. – Volume 28. – 2020. – P. 89-93.

7. Doroshenko, N.P. Biotechnology – science and branch of agriculture / N.P. Doroshenko, L.P. Troshin, H.K. Alzubaidi // Scientific Journal of KubSAU. – 2016. – № 116 (02). – P. 1700-1732.

8. Egorova, N.A. The use of embryoculture for the selection of muscat sage forms resistant to osmotic stress in vitro / N.A. Egorova, I.V. Stavtseva // Tauride Bulletin of Agrarian Science. – 2022. – № 1(29). – P. 41-56.

9. Kruglova, N.N. In vivo embryogenesis of drought-resistant regenerants of spring soft wheat obtained in embryoculture in vitro / N.N. Kruglova, O.A. Seldimirova // Tauride bulletin of Agrarian science. – 2022. – № 1(29). – P. 65-78.

10. Malyarovskaya, V.I. Effect of cultivation factors on the duration of in vitro deposition of the endemic species *Campanul asclerophylla* Kolak/ V.I. Malyarovskaya, E.S. Shurkina // Subtropical and ornamental gardening. – 2022. – № 81. – P. 98-106. DOI 10.31360/2225-3068-2022-81-98-106.

11. Nurtaza, A.S. Optimization of the conditions of microclonal reproduction and medium-term in vitro storage of a rare species of Yanchevsky currant for conservation / A.S. Nurtaza, D.A. Dyusembekova, S.S. Islamova [et al.] // Bulletin of Karaganda University. Series: Biology. Medicine. Geography. – 2023. – Vol. 111. – № 3. – P. 125-137.

12. Puzyrnova, V.G. Carbohydrates in the composition of the culture medium for creating a collection of grapes in vitro / V.G. Puzyrnova, N.P. Doroshenko // Russian grapevine. – 2023. – Vol. 25. – P. 62-76. DOI 10.32904/2712-8245-2023-25-62-76.

13. Cherkasova, N.N. Development of sugar beet regenerant plants tolerant to ionic and osmotic stress / N.N. Cherkasova, T.P. Zhuzhzhhalova // Sugar beet. – 2020. – № 8. – P. 7-10. – DOI 10.25802/SB.2020.44.83.002.

14. Benelli, C. In Vitro Conservation through Slow Growth Storage Technique of Fruit Species: An Overview of the Last 10 Years / C. Benelli, W. Tarraf, T. Izgu, A. De Carlo Plants (Basel). – 2022. – № 11(23). – P. 3188.

15. Eftekhari, M. In vitro propagation of four Iranian grape varieties: Influence of genotype and pretreatment with arbuscular mycorrhiza / M. Eftekhari, M. Alizadeh, K. Mashayekhi, H.R. Asghari // Vitis. – 2012. – 51 (4). – P. 175-182.

16. Jiménez, C. Looking for old grapevine varieties / C. Jiménez, R. Peiró, A. Yuste, J. García, F. Martínez-Gil, C. Gisbert // Vitis. – 2019. – Vol. 58. – № 2. – P. 59-60.

17. Sorokopudov, V.N. Biotechnological methods of maintaining collections of the genus *Ribes* L. / V.N. Sorokopudov, I.V. Knyazeva, O.A. Sorokopudova, J.V. Burmenko, T.V. Baranova // Acta Hort. – 2021. – № 1324. – P.123-130.

Наталья Петровна Дорошенко

Главный научный сотрудник лаборатории биотехнологии винограда
E-mail: n.doroschenko2013@yandex.ru

Natalia Petrovna Doroshenko

Chief Researcher of the laboratory of biotechnology of vine
E-mail: n.doroschenko2013@yandex.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»
346421, Россия, Ростовская область, Новочеркасск, Баклановский, 166

All-Russian Research Institute for Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko – branch of Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Center», Baklanovsky Avenue, 166, Novochoerkassk, Rostov region, 346421, Russia

Валентина Георгиевна Пузырнова

Старший научный сотрудник лаборатории контроля качества виноградовинодельческой продукции
E-mail: valentina.puzirnova@yandex.ru

Valentina Georgievna Puzirnova

Senior researcher of the Laboratory of quality Control of grape products
E-mail: ruswinebooks@yandex.ru

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ
346428, г. Новочеркасск, ул. Пушкина, 111

Novochoerkassk Engineering and Reclamation Institute of the Donskoy State Agrarian University
111, Pushkin Street, Novochoerkassk, 346428, Russia

ГЛАВНЫЙ АГРОНОМ-РИСОВОД КУБАНИ (К 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА АВРААМА ПАВЛОВИЧА ДЖУЛАЯ)

21 октября 2024 г. исполняется 120 лет со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора Авраама Павловича Джулая – талантливого ученого, опытного организатора науки и образования. Самородок-глыба, природой наделенный пытливым умом, он сумел реализовать свой дар в условиях, далеко не благоприятствующих этому. Авраам Павлович Джулай – это, бесспорно, один из «быстрых разумом Ньютонов, которых может земля Российская рождать».

Талант и трудолюбие Авраама Павловича были огромны, заслуги перед научным сообществом и аграрным образованием не вызывают сомнений. Он стоял у истоков отечественной науки о рисе, был организатором и первым заведующим кафедрой орошаемого земледелия Кубанского сельскохозяйственного института, тем не менее его научно-педагогическая и организаторская деятельность не получила надлежащей объективной оценки ни при жизни, ни у последующих поколений.

Джулай Авраам Павлович родился 21 октября 1904 г. в д. Гаевка Елизаветградского уезда Херсонской губернии Российской Империи. Позже д. Гаевка административно входила сначала в Тишковский, затем в Ново-Архангельский, позже Добровеличковский районы Кировоградской области Украинской Советской Социалистической Республики. Ныне д. Гаевка административно входит в Ново-Украинский район Кировоградской области Украины.

Из автобиографии: «...с 1913 по 1917 гг. учился в начальной школе, а с 1917 по 1918 гг. занимался сельским хозяйством вместе с матерью и младшей сестрой. В 1918 году поступил в двухклассную школу, реорганизованную позже в семилетнюю школу. После окончания шестого класса оставил школу из-за тяжелых материальных условий, создавшихся в 1921 году вследствие неурожая. С 1922 по 1924 год занимался сельским хозяйством, а с 1924 по 1926 гг. учился в Лебединской профессиональной сельскохозяйственной школе, которую окончил в 1926 году и поступил в Херсонский сельскохозяйственный институт. После окончания института получил назначение в Среднюю Азию, где с мая по ноябрь 1930 года работал старшим агрономом Средне-Чирчикского районного кооператива хлопка Ташкентской области. С ноября 1930 по ноябрь 1931 года служил в Красной армии в должности курсанта-одногодичника в 1-м отдельном Краснознаменном батальоне связи Средне-Азиатского военного округа (г. Ташкент). С декабря 1931 по август 1933 гг. работал преподавателем,

заведующим учебной частью Кзыл-Ординского сельскохозяйственного техникума и по совместительству – главным агрономом Кзыл-Ординского отделения госземтреста КазССР. В сентябре 1933 года поступил в аспирантуру в Оренбургский научно-исследовательский институт мясомолочного животноводства по профилю кормодобывания. В декабре этого же 1933 года профиль кормодобывания был закрыт, мне предложили переехать в Томск для продолжения учебы, но я отказался, оставил аспирантуру и уехал в Краснодар во Всесоюзный научно-исследовательский институт рисового хозяйства. С декабря 1933 по март 1934 года работал в институте в должности старшего научного сотрудника, а затем был командирован на Среднеазиатскую и Казахстанскую рисовую опытную станцию (позже Узбекская опытная станция риса) на должность заместителя директора по научной части. В 1935 году, когда станция была передана Министерству сельского хозяйства Узбекистана и вышла из подчинения института, я был отозван в Краснодар для работы во Всесоюзном научно-исследовательском институте рисового хозяйства. С января 1935 по 4 июля 1938 года работал в должности старшего научного сотрудника, изучал вопросы продвижения культуры риса в новые районы. С июля 1938 года по май 1941 года работал заместителем директора по научной части Всесоюзной рисовой опытной станции, организованной на базе Всесоюзного института рисового хозяйства. Одновременно в эти годы исполнял обязанности директора станции. От должности заместителя директора по научной части освободился по собственному желанию с целью подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Диссертацию защитить не представилось возможным, хотя она была подготовлена и представлена в совет, вследствие призыва меня в Красную армию по мобилизации. С мая 1941 по декабрь 1945 года служил в Красной армии, участвовал в боях под Сталинградом, Ростовом-на-Дону, Гомелем, в Донбассе, Крыму, Висле, на Одере, принимал участие в штурме Берлина. Был контужен, награжден орденами и медалями.

После возвращения из армии с января 1946 года работал на Всесоюзной рисовой опытной станции в должности старшего научного сотрудника и заведующим отделом агротехники до февраля 1951 года, до перевода руководящими органами в Краснодарское краевое управление хлопководства на должность заведующего отделом сельскохозяйственной пропаганды и науки. В 1953 году снова

был переведен на Всесоюзную рисовую опытную станцию на должность директора станции, где работал до ноября 1960 года, а затем в должности старшего научного сотрудника и заведующим отделом экономики до декабря 1962 года».

Научная деятельность А.П. Джулая многогранна. Это подтверждают его многочисленные публикации, посвященные самым разным вопросам рисоводства: «Схемы рисовых севооборотов» (1938), «О севооборотах в рисовом хозяйстве» (1947), «Разработка агротехники при культуре риса с периодическим увлажнением» (1951), «Влияние длины дня на вегетационный период и продуктивность риса» (1960), «Рис на засоленных почвах» (1963), «Сортообновление риса» (1965), «Обработка почвы, посев и удобрение риса» (1965), «Режим орошения риса» (1965), «Сорные растения и меры борьбы с ними» (1975), «Уборка риса» (1975), «Травяной клин в рисовом севообороте» (1974). Особое место в научном наследии Авраама Павловича занимают монографии: «Агротехника культуры риса в Казахстане» (1939); «Культура риса в Краснодарском крае» (1939); «Возделывание риса без затопления» (1953); «Организация производства и агротехника риса» (1968); «Режим орошения сельскохозяйственных культур» (1970); «Борьба с переувлажнением почвы и повышение ее плодородия в замкнутых понижениях рельефа» (1974); «Освоение плавневых земель под культуру риса» (1975); «Водопотребление и режим орошения сельскохозяйственных культур» (1976); «Культура риса на Кубани» (1980); «Орошаемое земледелие Кубани» (1984).

Как ценные реликвии хранятся в моей домашней библиотеке монографии Авраама Павловича с дарственной надписью: «Освоение плавневых земель под культуру риса». Уважаемому Шеуджену Асхаду Хазретовичу от автора. КСХИ. 12 декабря 1975 г.; «Водопотребление и режим орошения сельскохозяйственных культур». Уважаемому Шеуджену Асхаду Хазретовичу от автора. КСХИ. 8 октября 1976 г. Эти книги мне очень дороги – бесценная память о моем дорогом учителе.

В предвоенный период круг научных интересов А.П. Джулая включает водный режим, севообороты, агротехнику выращивания риса, а также возделывание этой культуры в северной зоне рисоводства Европейской части СССР. По этим вопросам им было опубликовано 15 научных работ. В послевоенный период он продолжает заниматься вопросами возделывания риса в новых районах рисосеяния, и 2 июля 1946 г. в Краснодарском институте пищевой промышленности защищает диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по теме: «Продвижение риса в новые районы Европейской части СССР» (утверждено Коллегией ВАК СССР 30 октября 1947 г.).

Еще раньше решением Квалификационной комиссии ВАСХНИЛ от 29 марта 1935 г. (протокол № 25) Джулай Авраам Павлович утвержден в ученом звании старшего научного сотрудника по специальности «Растениеводство».

Область научных исследований Авраама Павловича охватывает широкий круг вопросов агроклиматологии и агротехнологии культуры риса. Им установлено, что слой воды на затопленном рисовом поле не только поддерживает постоянную влажность почвы на всей глубине корнеобитаемого горизонта, но и создает наиболее благоприятный микроклимат для реализации потенциальной продуктивности растений. Как показали его многочисленные исследования, слой воды на рисовом поле уменьшает амплитуду суточных колебаний температур почвы, повышает влажность приземного слоя воздуха и способствует увеличению температуры верхнего слоя почвы, которая на 2 °С выше по сравнению с незатопленным полем. Установил, что 15-ти см слой воды в наивысшей степени аккумулирует тепло в течение дня и сохраняет его в ночное время.

С первых же дней работы директором Всесоюзной рисовой опытной станции А.П. Джулай установил тесную связь с рисоводческими хозяйствами. Он приложил немало усилий для внедрения в практику сельского хозяйства усовершенствованных агроприемов возделывания риса. При его активном участии на Кубани и в других регионах страны широко внедрялся скороспелый сорт риса Дубовский 129. В этот же период были районированы и внедрялись в производство высокопродуктивные сорта риса – Краснодарский 424 и Красноармейский 313. Обращают на себя внимание масштабы и «география» опытных пунктов, где изучались сорта риса на предмет их пригодности к возделыванию в новых районах. Сортоиспытания были проведены в Европейской части СССР между 45 о и 52 ос.ш.: на территории Харьковской электростанции «Эсхар» и в Масловском СХИ Киевской области (12 сортов); на Миргородском сортоиспытательном участке Полтавской области (17); в колхозе «Путь к коммунизму» Ростовской области (4), в колхозе им. Хрущева Волгоградской области (2); в учебном хозяйстве Саратовского СХИ (9 сортов), а также на Безенчукской опытной станции (52о с.ш.). А.П. Джулай отмечает, что результаты опытов, проведенных в районах между городами Куйбышевым и Саратовом, не представляли интереса с точки зрения производственного рисосеяния, но подтвердили возможность выведения новых, еще более раннеспелых сортов риса для районов, близких к северной границе рисосеяния. Проведенные испытания в ряде пунктов Европейской части СССР дали возможность выявить сорта, пригодные для возделывания в производственных

условиях в бассейнах Волги, Дона, Днепра и Днепра южнее 49^ос.ш.

Результаты исследований А.П. Джулая в области агроклиматологии риса были опубликованы в ряде книг и статей: «Предварительные итоги работ по продвижению риса на север» (1937); «Возможности продвижения риса в новые районы» (1939); «Проблема риса в новых районах СССР» (1940); «Продвижение риса в центральные области Европейской части СССР» (1941), «Продвижение культуры риса в новые районы» (1950); «Элементы микроклимата затопляемого и периодически увлажняемого рисового поля» (1953); «Продвижение культуры риса в новые районы орошения» (1961) и обобщены в его докторской диссертации «Продвижение культуры риса в новые районы орошения», которая была защищена 24 января 1964 г. в Совете агрономического факультета Московской орден Ленина сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева.

Свои исследования по продвижению культуры риса в новые районы Европейской части СССР, обобщенные в докторской диссертации, А.П. Джулай завершает вполне обоснованным выводом: «Освоение засоленных и заболоченных земель под культуру затопляемого риса в новых районах орошения вполне реально, целесообразно и необходимо. Оно позволит увеличить общий баланс почв на юге Европейской части СССР на 795 тыс. га, в том числе 490 тыс. га под посевами риса; затраты на ирригационное строительство окупятся менее чем в 5 лет. Общая площадь засоленных и заболоченных земель, подлежащих освоению под культуру риса, – 1650 тыс. га» (Джулай А.П. Автореф. докт. дис. – М., 1963. С. 25).

Много А.П. Джулай сделал и для формирования высококвалифицированного научного коллектива Всесоюзной (Кубанской) рисовой опытной станции. На станции в это время работали известные на Кубани и по всей стране ученые-рисоводы: Ерыгин Петр Сергеевич (зав. лаб. физиологии); Зайцев Виталий Борисович (зав. отд. мелиорации); Кириченко Константин Саввич (зав. отделом агрохимии и почвоведения); Красноок Нина Петровна (зав. отд. селекции); Кузнецов Николай Алексеевич (зав. отд. экономики); Кулинич Валентин Тимофеевич (зав. лаб. механизации); Натальин Николай Борисович (зав. отд. агротехники, заместитель дир. по научн. части); Наталья (Скоробогатова) Ольга Семеновна (зав. сектором селекции); Радин Юрий Павлович (зав. отд. механизации); Чуриков Иван Иванович (с.н.с. сектора агротехники); Яркин Сергей Александрович (с.н.с. сектора селекции и семеноводства). При станции функционировала аспирантура, в которой в это время обучались: Алешин Евгений Павлович; Апрод Анатолий Иванович; Берко Иван Дмитриевич; Гольфанд Борис

Иосифович; Ежов Юрий Иванович; Сапелкин Владимир Карпович; Сметанин Александр Павлович; Фенелонова Татьяна Михайловна. Все они оставили свой неизгладимый след на рисовой ниве. В то трудное послевоенное время коллектив Кубанской рисовой опытной станции работал в дружеской атмосфере, сплочено и с огоньком. Большинство научных сотрудников вели исследования, не считаясь со временем, поэтому свет в лабораториях и кабинетах не гас до поздней ночи. Кураторские группы ученых часто выезжали в хозяйства для оказания научно-практической помощи по выращиванию риса. Ситуация изменилась в 1957 году, когда Первый секретарь ЦК КПСС Никита Сергеевич Хрущев («наш Микита») предложил перевести научные сельскохозяйственные учреждения и сельскохозяйственные институты «с асфальта на землю», то есть из городов в сельскую местность. Не все руководители институтов и станций поддержали эту волонтаристическую инициативу. Не спешил выполнять ее и А.П. Джулай. Реакция власти была жестокой. Приказом Министра сельского хозяйства РСФСР № 618-к от 3 октября 1960 г. он был освобожден от должности директора Кубанской рисовой опытной станции. При пришедшем на эту должность А.П. Сметанине Кубанская рисовая опытная станция весной 1961 г. была перебазирована из Краснодара в пос. Рисоопытный Красноармейского района. Это вызвало отток квалифицированных сотрудников, что в результате привело к сокращению программы научных исследований.

С декабря 1962 г. по октябрь 1964 г. А.П. Джулай работал в Краснодарском НИИ сельского хозяйства в должности старшего научного сотрудника. Именно в этот период им обобщен накопленный научный материал и защищена докторская диссертация.

Из личного дела А.П. Джулая: «...С 25 декабря 1962 года по настоящее время т. Джулай А.П. работает в Краснодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства, в должности старшего научного сотрудника и занимается научной разработкой мероприятий по освоению осушаемых земель в Краснодарском крае. По этому вопросу им подготовлена брошюра и сдана в печать, которая по нашему мнению, будет весьма полезной для колхозов и совхозов края. Тов. Джулай А.П. является квалифицированным специалистом по вопросам рисосеяния. Им проведена, большая научная работа по продвижению риса в новые районы рисосеяния нашей страны. Научная работа позволила ему опубликовать в периодической печати 47 научных работ и 5 отдельных книг по вопросам культуры риса и орошаемого земледелия. В феврале 1964 года в Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева защитил диссертацию на соискание ученой степени док-

тора сельскохозяйственных наук. Тов. Джулай А.П. принимает активное участие в общественной жизни института. Политически грамотен, окончил Вечерний университет марксизма-ленинизма. В 1963 году был командирован в Индонезию, а в 1964 году в Кению, задание правительственных органов выполнил хорошо...».

С 1964 г. по 1983 г., т.е. практически до последних дней жизни А.П. Джулай работал в Кубанском сельскохозяйственном институте: заведующим кафедрой орошаемого земледелия (1964-1977 гг.), профессором кафедры орошаемого земледелия (1977-1981 гг.), профессором кафедры общего земледелия (1982-1983 гг.).

Военное лихолетье не прошло без последствий для командира взвода капитана Красной армии Авраама Павловича Джулая – находившегося в действующей армии с первых до последних дней войны. Полученная на фронте контузия давала знать в последние годы его жизни – прогрессировала гипертоническая болезнь. Все это вынудило Авраама Павловича обратиться к ректору с просьбой освободить от обязанности заведующего кафедрой орошаемого земледелия. Прощение было удовлетворено. Однако с пришедшим на его место профессором Исмаилом Мамедовичем Садыковым деловые отношения не сложились. Чтобы разрядить обстановку, профессор Борис Иванович Тарасенко пригласил Авраама Павловича в возглавляемую им кафедру общего земледелия Кубанского сельскохозяйственного института, где он был профессором-консультантом в последние месяцы работы (1982-1983 гг.).

Из личного дела А.П. Джулая:

«Ректору Кубанского СХИ
профессору И.Т. Трубилину
от заведующего кафедрой орошаемого земледелия профессора А.П. Джулай.

Заявление и предствление

В 1975 году я избран профессором кафедры орошаемого земледелия. Вы своим приказом возложили на меня руководство кафедрой. В связи с возрастным ухудшением здоровья прошу Вас освободить меня от обязанности заведующего кафедрой с 20 февраля 1977 года.

Заведующим кафедрой орошаемого земледелия считаю возможным и целесообразным назначить И.О. доцента т. Огиенко Виктора Дмитриевича. Он воспитанник кафедры, кандидат наук, ведет самостоятельно курс орошаемого земледелия, занимается исследованиями по теме: «Влияние орошения и удобрений на продуктивность, урожай и качество овощных культур». Эта тема является его докторской диссертацией.

Зав. кафедрой орошаемого земледелия, профессор А.П. Джулай. 11 февраля 1977 года».

Авраам Павлович был организатором и первым

заведующим кафедры орошаемого земледелия КСХИ. Научная деятельность его в период работы в КСХИ была посвящена решению первостепенных задач – сохранению и повышению плодородия мелиорированных, временно переувлажненных и засоленных земель. Им вместе с коллективом кафедры проведены исследования по разработке эффективных научно-обоснованных технологий возделывания риса, пшеницы озимой на поливе, кукурузы, люцерны, сои, культурных пастбищ, а также установлены оптимальные режимы орошения, системы удобрения и обработки почвы под эти культуры. В подтверждение сказанного привожу фрагмент из статьи заместителя заведующего отделом науки и учебных заведений Краснодарского крайкома КПСС Н. Калюжного, опубликованного 21 июля 1970 г. в газете Советская Кубань: «Ученые Кубанского сельскохозяйственного института вносят немалый вклад в колхозное и совхозное производство. Ими созданы и внедрены высокопродуктивные сорта и гибриды сельскохозяйственных культур; создаются прогрессивные приемы агротехники для различных зон края, новые системы применения удобрений и мелиорации земель; совершенствуются способы механизации и электрификации производства, прогрессивные формы организации и оплаты труда в колхозах и совхозах. К числу важнейших работ относятся комплексные исследования по разработке методов охраны почв от ветровой эрозии, которые выполняются под руководством профессора А.И. Симакина. Не менее важные исследования ведутся по разработке новых методов селекции риса, комплексам агротехнических и мелиоративных мероприятий по его возделыванию и введению рациональных конструкций рисовых оросительных систем. Решением этих проблем занят большой коллектив ученых различных кафедр, который возглавляет профессор А.П. Джулай».

Научные работы и изыскания Авраама Павловича снискали ему всеобщее признание и любовь ученых-аграрников. Его по большому праву называли главным агрономом-рисоводом Кубани. В нем синхронно сочетались ценнейшие человеческие качества – порядочность, принципиальность, дисциплина ума и воли, щедрость души, высокое чувство профессионального и нравственного долга. Он был непревзойденным тружеником науки, добросовестным, одаренным и мудрым. Все, что делал как ученый и педагог, делал увлеченно и с большим энтузиазмом. Был прекрасным собеседником, не обделенным чувством юмора.

Коллеги и ученики с теплотой вспоминают о совместной работе с ним. Вот что говорит профессор Вячеслав Алексеевич Попов: «А.П. Джулай остался в нашей памяти не только как крупный ученый, внесший заметный вклад в агроклиматологию риса

и освоение плавневых земель под эту культуру, но и как высокопорядочный человек. Скромность, корректность и объективность в оценке чужих трудов неизменно бросались в глаза каждому, кому довелось общаться с ним хотя бы короткое время». «Профессор А.П. Джулай остался в нашей памяти как неутомимый труженик, чуткий воспитатель, щедрый и внимательный собеседник», – вспоминает о нем его ученик, профессор кафедры общего земледелия Кубанского ГАУ Николай Иванович Бардак. «Авраам Павлович Джулай вступил в КПСС на фронте в годы Великой Отечественной войны, был идейным коммунистом. Окончил Университет марксизма-ленинизма при Краснодарском горкоме КПСС, руководил кружком партийной учебы. Был предельно открытым, честным, принципиальным, в то же время справедливым, скромным, рассудительным, убежденным в своих идеалах, высокоодаренным человеком. Будучи уже профессором-консультантом на кафедре орошаемого земледелия, когда здоровье позволяло, не засиживал дома, а ходил на работу, делился со своим богатым научно-педагогическим багажом с аспирантами, молодыми преподавателями и начинающими научными сотрудниками», – вспоминает профессор кафедры физиологии и биохимии растений Кубанского ГАУ Алла Яковлевна Барчукова.

Судьба была очень благосклонна ко мне, предоставив возможность слушать лекции и получить первое представление о культуре риса у такого профессора, как Авраам Павлович Джулай. Под его влиянием у меня возникло желание посвятить себя научно-исследовательской работе. Авраам Павлович поддержал эту идею и ходатайствовал перед деканом и ректором о моем оставлении при аспирантуре института.

Мы, все агрономы-рисоводы, выпускники КСХИ 70-80 гг. XX столетия с большим правом можем отнести себя к многочисленным ученикам Авраама Павловича Джулая. Слушали с восторгом увлекающие, продуманные до мелочей лекции и учились по его книгам. Я считаю профессора А.П. Джулая замечательным педагогом, ставившим себе основной задачей научить студентов и аспирантов, прежде всего самостоятельному мышлению, критическому подходу ко всему услышанному, увиденному и прочитанному. В своих лекциях он, как правило, не излагал общеизвестные положения, содержащиеся в учебниках, считая, что студенты должны сами усваивать их, работая с доступными каждому книгами. Читая курс «Рисоводство», он всегда рекомендовал не полениться, а посмотреть труды: Е.П. Алешина, Е.Б. Величко, Г.Г. Гущина, П.С. Ерыгина, В.Б. Зайцева, И.С. Косенко, Н.Б. Натальина и Б.А. Неунылова. Задачу преподавателя вуза Авраам Павлович видел в том, чтобы указать новое направление, новые факты, имеющие прин-

ципальное значение и требующие тщательного анализа и оценки будущих специалистов. Лекции и доклады его были насыщены новым оригинальным материалом и по справедливости высоко ценились слушателями. Он был не только прекрасным преподавателем, но и очень доброжелательным и душевным человеком, наделенным неиссякаемым оптимизмом и открытым сердцем. Широта интересов, огромная эрудиция, высокие личные качества привлекали к нему студентов, аспирантов и коллег.

Запомнился следующий эпизод из периода студенчества. Авраам Павлович принимал зачет по орошаемому земледелию. Пригласил к себе в кабинет восемь студентов, в числе которых был и автор данного очерка. Взяли билеты и стали готовиться к ответу. Конечно, он знал возможность каждого из нас – мог оценить наши знания и без ответов на билеты. Внимательно посмотрев на нас, первой сдавать зачет пригласил Валентину Пугачеву. «Валентина, – сказал он, – если ответишь на мой один вопрос, сразу ставлю зачет. Что такое черный пар? Дайте определение». Студентка смутилась и стала отвечать: «Черный пар – это вспаханное ранней весной поле черного цвета, из которого выделяется пар». Услышав такой «философский» ответ, все присутствующие замерли. Авраам Павлович был настолько ошарашен услышанным, что сказал: «Отлично, детка, но больше времени не отнимай, запомни, этот выделяемый пар еще и очень едкий, да еще и дремучий, поэтому необходимо соблюдать осторожность». Покинув кабинет, Валентина поделилась со стоявшими в ожидании сдачи зачета студентами, как профессор был удовлетворен ее ответом и похвалил. Зная уровень знаний однокурсницы не понаслышке, они были удивлены. Позже, узнав от очевидцев содержание беседы, все оценили чувство юмора профессора.

Восстанавливая в памяти студенческие годы, вспоминаю и другой эпизод, связанный с экзаменом по рисоводству, который принимал профессор А.П. Джулай. Мы всей группой заблаговременно пришли на экзамен и заняли места в лаборатории кафедры орошаемого земледелия. Каждый из нас так увлекся подручным материалом – конспектами лекций, книгами, что даже не заметили, как зашел в аудиторию Авраам Павлович, пока он с нами не поздоровался. Естественно, мы сразу же встали и поприветствовали его. После этого он велел по одному, без лишней суеты, подойти к столу и выбрать один из разложенных билетов. Следуя его рекомендациям, каждый взял себе билет, уселись на свои места и стали готовиться к ответам. В этот момент в аудиторию вошел ассистент кафедры В.Г. Веретенников, который заметил у некоторых из нас шпаргалки. Он тут же сказал: «Авраам Павлович, они списывают», на что тот совершенно невозмутимо ответил: «Это хорошо, пусть списывают,

хоть что-то запомнят, а то им некогда было готовиться к экзамену». Читать написанные ответы он нам не дал, а задавал пару вопросов по теме. Все сдали экзамен хорошо. Он был удовлетворен нашими знаниями, но не обошлось без казусов. Один из студентов, отвечая на вопрос о биологических особенностях растений риса, назвал рис водной культурой. Сколько бы Авраам Павлович не задавал наводящих вопросов, тот настолько растерялся, что не смог сообразить, что от него хотят услышать. Поняв, что студент совсем запутался, спросил у него: «Кто вам читал физиологию растений?» Студент не помнил не только имя преподавателя, но и сам предмет. «Затрудняюсь» - ответил студент. «Тогда запомните раз и навсегда: «Водная культура – это метод выращивания растений на водных растворах питательных веществ, которые могут быть строго учтены и проконтролированы». Лишь спустя много лет наш коллега понял, что на экзамене хотел услышать от него Авраам Павлович и удивлялся, как за такие «блестящие» знания тот не поставил ему двойку.

Хочу рассказать и об одной судьбоносной для меня встрече с Авраамом Павловичем в Москве. Это произошло в первых числах июля 1979 г. в здании Курского железнодорожного вокзала. В то время я работал директором совхоза «Дубрава» Воловского района Тульской области. В Москве я собирался встретить сестру Мерем, которая должна была приехать ко мне в гости. Времени до прибытия поезда было еще много. Сидя в зале ожидания, читал газету и прокручивал в голове разные мысли: предстоящую уборку урожая, вспоминал близких и родных, школьных и институтских друзей, учителей. Вспомнилось и то, как отказался от предложения профессора А.П. Джулаея остаться в Кубанском СХИ и рекомендации, данной им для поступления в аспирантуру. Позже я понял, что с моей стороны отказаться от этого предложения было поспешное решение, но пойти к нему повторно с просьбой дать рекомендацию для поступления в аспирантуру было крайне неудобно.

Вдруг произошло совершенно невозможное. Оторвав глаза от чтения газеты, увидел Авраама Павловича, сидевшего в кресле недалеко от меня и также просматривавшего газету. Сказать, что я был ошарашен – ничего не сказать. Не теряя времени, подошел к нему и поздоровался. Он тоже был удивлен нашей встрече. Оказалось, что он приезжал в Москву повидать своих внуков. По моему упорному настоянию мы поднялись на второй этаж здания в ресторан, где провели добрых два часа. Разговор был душевным. Авраам Павлович подробно расспрашивал, где и кем работаю, а также о судьбе однокурсников. В ходе беседы он настоятельно рекомендовал мне подать документы в аспирантуру КСХИ. Напомнил, что прием будет

в ноябре и опаздывать нельзя ни в коем случае. «Асхад, – сказал он, – ты еще молод, энергичен, учеба никак не мешает твоей работе». Он рас- сказал, что ему не очень комфортно на созданной им же кафедре орошаемого земледелия и, что исполняющий обязанности заведующего кафедрой профессор Исмаил Мамедович Садыков не очень благосклонен и чинит ему массу препятствий. Как человек, наделенный мудростью, Авраам Павлович проронил ни одного плохого слова в его адрес. В этом было величие моего учителя и наставника. Встреча принесла мне массу положительных эмоций. Я проводил его до вагона поезда, встретил сестру Мерем и вернулся в совхоз, ставший родным на тульской земле.

Стоит отметить, что в тот год мне так и не удалось подать документы в аспирантуру КСХИ, поскольку не отпускали с работы до февраля следующего года. Но эта встреча с профессором А.П. Джулаем стала значимой в моей судьбе. Я решил окончательно и бесповоротно посвятить себя науке, за что благодарен своему учителю Аврааму Павловичу Джулаю.

Позже с профессором А.П. Джулаем я встречался неоднократно и во ВНИИ риса, и на кафедре орошаемого земледелия КСХИ, и у него дома. Пользовался его советами, консультировался у него по разным вопросам. Он часто приезжал к нам в институт, поддерживал дружеские связи с Е.П. Алешиным, А.И. Апродом, Ю.П. Радиным, В.А. Поповым, В.Н. Шиловским и другими учеными-рисоводами. Волею судьбы Авраам Павлович оказался активным участником похода за миллионном тонн кубанского риса. Неоднократно выезжал в рисовые хозяйства Кубани и Адыгеи с кураторскими группами из ВНИИ риса для проведения консультаций. Он, совместно с Е.П. Алешиным и Е.Б. Величко, подготовил и издал книгу «Культура риса на Кубани» (1980), которая стала настольной для рисоводов.

Много сил и энергии отдавал Авраам Павлович подготовке высококвалифицированных специалистов. Под его руководством более 20 аспирантов защитили кандидатские диссертации. Очень щепетильно он относился к своим аспирантам. Брал их с собой в хозяйства, чтобы они вникли в производственный процесс, учил их премудростям избранной специальности непосредственно в полевых условиях. Часто поручал им читать лекции, но сам при этом оставался в роли слушателя в аудитории. Я помню, как один раз на лекцию по орошаемому земледелию Авраам Павлович явился со своим аспирантом В.Г. Шолем. Представил его нам, и сказал, что он сегодня будет в качестве преподавателя читать лекцию по теме: «Режим орошения культурных пастбищ», а сам будет присутствовать в роли студента. Чувствовалось, что

аспирант очень серьезно отнесся к поручению научного руководителя. Лекция была содержательной и интересной, но ощущалось некоторое волнение молодого лектора. По завершении лекции Авраам Павлович отметил сильные и слабые стороны и спросил у него: «Вы, Владимир Готрибович, прихватили с собой два демонстрационных плаката, но они так и провисели. Так скажите, пожалуйста, для чего Вы их взяли, раз не использовали и, что означают изображенные эпюры на этих плакатах?». Это, конечно, был прокол; сказались аудитория и присутствие научного руководителя. Конечно, В.Г. Шоль объяснил все это и извинился, признав свое излишнее волнение.

А.П. Джулай свою многогранную научно-педагогическую работу успешно сочетал с активной общественной деятельностью. Он был членом ученого Совета и редакционной коллегии научных трудов Кубанского сельскохозяйственного института, специализированных Советов по защите кандидатских и докторских диссертаций. Неоднократно избирался депутатом горсовета Краснодара. Был председателем ученого Совета Кубанской рисовой опытной станции, секретарем партийной организации и председателем местного комитета профсоюза КСХИ. Много лет руководил кружком партийной учебы. Большое внимание Авраам Павлович уделял работе студенческого научного общества. Он в силу своих возможностей поддерживал его председателя Лилию Владимировну Зиневич. Они вместе координировали работу СНО: вовлекали студентов в научный процесс и слушали их выступления на научных конференциях, зачастую сами делали доклады по актуальным для развития сельского хозяйства вопросам.

А.П. Джулай за боевые заслуги награжден орденами Красной Звезды и Отечественной войны

2-й степени, медалями: «За оборону Кавказа», «За освобождение Крыма», «За оборону Сталинграда», «За освобождение Варшавы», «За взятие Берлина», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.». За заслуги в развитии сельскохозяйственной науки награжден орденом «Знак почета» и медалями «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина» и «Ветеран труда».

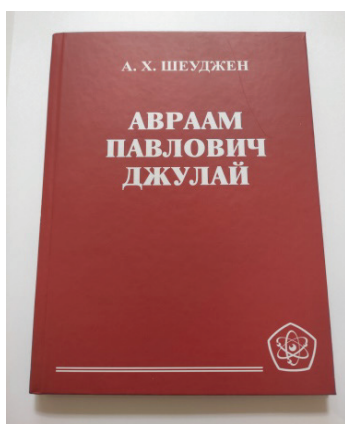
В одной из своих лекций Авраам Павлович процитировал И.В. Гёте: «Истинно ли наше дело или ложно, так или иначе, мы будем защищать его всю нашу жизнь. После нашей смерти дети, которые сейчас играют, будут нашими судьями».

Радетель земли кубанской А.П. Джулай ушел из жизни 30 июня 1984 г. Смерть лишила многочисленных учеников возможности общаться с многогранным и прекрасным ученым. Проводить его в последний путь собрались его близкие и ученики, среди которых был и автор данного очерка. Его добрые дела не должны кануть в Лету.

Когда вспоминаешь Авраама Павловича, воскресает в памяти облик полисферного ученого-новатора, талантливого педагога и организатора науки. Внешний вид его был ничем не примечателен. Он был лишен всякой бросающейся в глаза «профессорской респектабельности». Это в какой-то степени привлекало нас студентов к нему, делало его доступным. Человеческие качества профессора ответственность, доброжелательность, готовность прийти на помощь, обязательность создавали теплую ауру вокруг него. Несомненно, Авраам Павлович Джулай глыба, необыкновенное явление в аграрной науке.

А.Х. Шеуджен, академик РАН,
Герой труда Кубани

120 ЛЕТ А.П. ДЖУЛАЮ. ШЕУДЖЕН А.Х. «АВРААМ ПАВЛОВИЧ ДЖУЛАЙ», 2024 Г.



21 октября 2024 года исполнилось 120 лет со дня рождения Авраама Павловича Джулая, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, ученого, организатора науки и образования.

К этой дате вышла в свет книга академика РАН А.Х. Шеуджена «Авраам Павлович Джулай», в которой отражены основные вехи жизни и творческого пути крупного ученого, его большой вклад в развитие рисоводства на Кубани и аграрное образование.

«Юбилей крупного деятеля науки и образования – это повод не только оглянуться назад, но и оценить настоящее и прогнозировать будущее» – пишет Асхад Хазретович.

В главе «Жизненный путь и научно-педагогическая деятельность» А.Х. Шеуджен знакомит нас с периодами жизни А.П. Джулая. Авраам Павлович родился в д. Гаевке Елизаветградского уезда Херсонской губернии Российской империи. После окончания школы учился и закончил Херсонский сельскохозяйственный институт по специальности «агроном-полевод». Был старшим агрономом Средне-Чирчикского районного кооператива хлопка Ташкентской области. В 1930-1931 гг. – курсант Краснознаменного батальона связи Среднеазиатского военного округа. В 1931-1933 гг. – заведующий учебной частью Кызыл-Ординского отделения Госземтреста КазССР.

В 1933 г. А.П. Джулай пришел во Всесоюзный НИИ рисового хозяйства. Работал заместителем директора Средне-Азиатской и Казахстанской рисовой опытной станции в Ташкенте, затем вернулся и. о. директора Всесоюзного НИИ рисового хозяйства. Авраам Павлович участвовал в Великой Отечественной войне в боях под Ростовом, Сталинградом, в Крыму, на Днепре, Висле, Одере, при взятии Берлина; награжден орденами Красной Звезды и Отечественной войны второй степени.

После войны А.П. Джулай возвращается во Всесоюзную рисовую опытную станцию, работает ди-

ректором, зав. отделом экономики, становится в 1947 г. кандидатом наук, и затем в 1963 г. доктором сельскохозяйственных наук. В 1962-1964 гг. – старшим научным сотрудником Краснодарского НИИ сельского хозяйства.

С 1964 г. А.П. Джулай работал в Кубанском сельскохозяйственном институте заведующим кафедрой орошаемого земледелия, заместителем декана агрономического факультета, профессором кафедры общего земледелия. В 1967 году решением ВАК становится профессором.

А.П. Джулай внес огромный вклад в науку о рисе. До войны он публикует 15 работ в области водного режима, севооборотов, агротехники выращивания риса; рассматривал вопросы возделывания культуры в северной зоне рисоводства Европейской части СССР.

Научные исследования послевоенного времени Авраама Павловича включают вопросы агроклиматологии и агротехнологии риса. Он получает важнейшие результаты, которыми руководствуются рисоводы до сих пор. Он установил, что слой воды на рисовом поле уменьшает колебания суточных температур почвы, повышает температуру верхнего слоя почвы; слой воды 15 см лучшим образом сохраняет тепло в ночное время. Тесная связь с рисоводческими хозяйствами позволила проводить многочисленные испытания нового селекционного материала, а также внедрять новые агротехнологии и проверять их эффективность.

Актуальность продвижения риса в новые районы Европейской части СССР была обоснована А.П. Джулаем в работах «Предварительные итоги работ по продвижению риса на север (1937 г.)», «Возможности продвижения риса в новые районы» (1939 г.), «Проблема риса в новых районах» (1940 г.), «Продвижение культуры риса в новые районы орошения» (1961 г.) и др. В своих исследованиях он делает важнейший вывод: «Освоение засоленных и заболоченных земель под культуру затопляемого риса в новых районах орошения вполне реально, целесообразно и необходимо. Оно позволит увеличить общий баланс почв на юге Европейской части СССР на 795 тыс. га, в том числе 490 тыс. га под посевами риса ...»

Огромное значение для развития рисоводства имело привлечение им в отрасль и воспитание талантливых исследователей. На Кубанской рисовой станции работали известные ученые Ерыгин П.С., Зайцев В.П., Кириченко К.С., Красноок Н.П., Натальин Н.Б., Яркин С.А., Гольфанд Б.И. и другие. Высокая квалификация сотрудников, связь с производством и даже общая атмосфера в коллективе – способствовали развитию как знаний о рисе,

так и внедрению в производство новых сортов и технологий.

В третьей главе книги освещены научные поездки А.П. Джулая за рубеж: в Китай (1964 г.), Индонезию (1963 г.), Кению (1964 г.), его работы получили там широкое признание. Цели поездок были разные: в Китае – выступление на всекитайской научно-практической конференции, знакомство с организацией рисоводства; в Индонезии – знакомство с культурой риса в рамках сотрудничества стран по организации госхозов; в Кении – изучение возможности сотрудничества в области сельского хозяйства. По возвращении Авраамом Павловичем были опубликованы статьи с анализом сельского хозяйства этих стран.

Организатор и первый зав. кафедрой орошаемого земледелия КСХИ Авраам Павлович Джулай вместе с коллективом проводил исследования по разработке эффективных технологий возделывания риса, пшеницы озимой на поливе, кукурузы, люцерны, сои, оптимальных режимов орошения, систем удобрения, обработки почвы под культуры.

Автор книги академик РАН, ученик А.П. Джулая, А.Х. Шеуджен благодарен судьбе, что была предоставлена возможность слушать лекции и получать первое представление о культуре риса у такого профессора, как А.П. Джулай. Все выпускники КСХИ 1970-1980^х годов могут отнести себя к уче-

никам Авраама Павловича, который был замечательным педагогом, давал студентам знания и учил самостоятельно мыслить. Асхад Хазретович с теплотой вспоминает случаи из своей студенческой жизни, связанные с общением с А.П. Джулаем и очень ему благодарен за участие в своей жизни: рекомендацию поступать в аспирантуру. Особенно А.Х. Шеуджен отмечает в Аврааме Павловиче его щепетильное отношение к аспирантам, двадцать из которых защитили кандидатские диссертации.

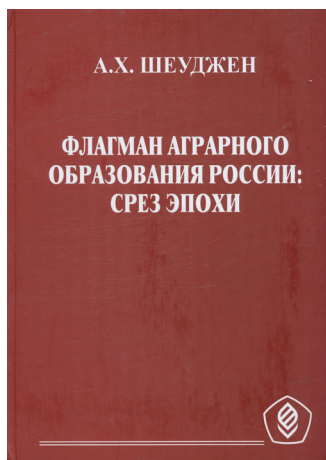
Авраам Павлович Джулай – «самородок-глыба», талантливый ученый, организатор сельскохозяйственной науки, образования. Как он сам, так и его ученики своими исследованиями, работой в производстве обусловили развитие науки о культурных растениях, внедрение ее достижений в трудные довоенные, послевоенные периоды нашей страны, внедрение новых сортов и технологий.

А мы благодарны Асхаду Хазретовичу Шеуджену, что вышла в свет такая книга, в которой отдана дань большому ученому, и новые поколения будут иметь возможность познакомиться на ее страницах с выдающимся ученым и человеком с большой буквы Авраамом Павловичем Джулаем.

Д-р биол. наук, профессор ФГБНУ «ФНЦ риса»,
Н.Г. Туманьян

ЖИЗНЬ КУБАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА: В ЛИЦАХ, ДОКУМЕНТАХ, ВОСПОМИНАНИЯХ...

(отзыв на книгу А.Х. Шеуджена «Флагман аграрного образования России: срез эпохи»)



Жизнь — основное понятие в философии и биологии. Обычно под жизнью мы понимаем период существования отдельно взятого организма от момента его появления до смерти, но на самом деле существует огромное количество определений понятия «жизнь». В повседневной деятельности мы постоянно используем такие выражения как экономическая, политическая, социальная, духовная жизнь, жизнь народа или государства, какой-либо организации или человека и т.д.

По одной из трактовок «Жизнь общества - сложный, целостный процесс активно-творческой деятельности людей, направленный на освоение и преобразование мира, созидание, сохранение, обогащение и освоение культуры, в ходе которого удовлетворяются, продуцируются, развиваются человеческие потребности».

Жизнь любого общества, коллектива, организации зависит от людей и всегда имеет свою историю развития. При этом очень важно, чтобы описание событий и сохранения памяти о прошлом было основано на фактах и документах. Огромную роль в этом играют летописцы, историки, биографы и публицисты, то есть те люди, которые исследуют и анализируют различные исторические источники: архивные документы, письменные свидетельства, артефакты, актуальные проблемы и явления жизни общества, с целью понять и объяснить прошлое и его влияние на наше настоящее и будущее.

К таким людям, безусловно, относится и академик А.Х. Шеуджен, чей талант не ограничивается педагогической деятельностью и научными изысканиями в области сельского хозяйства, а распространяется на историю в самом широком смысле данного слова. Это может быть жизнеописание адыгского народа, исторических личностей или просто людей, непосредственно связанных сельскохозяйственной наукой и образованием, из-

ложение процесса развития земледелия на Кавказе или формирование различных научных учреждений и многое другое.

Особое место в этом списке занимает сохранение в памяти человечества истории Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина. Основная и наиболее значимая часть жизни Асхада Хазретовича связаны с этим ВУЗом, сначала в качестве студента, а с 2002 года профессора, заведующего кафедрой агрохимии. Не зря из всех своих многочисленных наград у него особое отношение к нагрудным знакам 50 лет КСХИ и 100 лет КубГАУ.

Осмелюсь перефразировать высказывание К.Г. Паустовского, который охарактеризовал М.М. Пришвина как «Певца русской природы», и назвать Асхада Хазретовича Шеуджена «Певцом Кубанского агроуниверситета». Поскольку больше, чем он никто из современников, да и представителей прошлых поколений, не уделяет внимания истории и популяризации этого ведущего аграрного ВУЗа Кубани и России. Результатом творчества А.Х. Шеуджена стали его труды, а это, порядка, 120 публикаций (монографии, статьи, брошюры, биографические очерки), посвященных Кубанскому государственному аграрному университету им. И.Т. Трубилина, его кафедрам, профессорско-преподавательскому составу, студентам.

Ученый - агрохимик, агроном, рисовод, историк и публицист – Асхад Хазретович смог подметить и осветить в жизни КубГАУ много нового, малоизвестного и, даже, удивительного. То, что было добыто в архивах и пережито лично, он изложил в своих книгах, причем рассказал это просто, занимательно и интересно.

Только за последние несколько лет вышла серия серьезных монографий, посвященных Кубанскому госагроуниверситету:

«Мой учитель - академик Алешин», 2018. - 216 с. В книге воссозданы основные этапы жизни и научно-педагогической деятельности заведующего кафедрой физиологии и биохимии.

«Александр Александрович Шмук», 2020. - 192 с. В очерке, подготовленном в соавторстве с А.Н. Еремеевой, освещен жизненный путь известного советского ученого, первого заведующего кафедрой агрохимии КубГАУ.

«Иван Тимофеевич Трубилин», 2021. - 212 с. В книге рассказывается о жизни и деятельности патриарха аграрного образования Кубани, легендарного ректора КубГАУ.

«Дорога длиною в сто лет», 2021. - 340 с. В монографии изложен вековой путь кафедры агрохимии

КубГАУ.

«Частицы их знаний искрятся в каждом из нас», 2021. -344 с. Книга посвящена профессорам, доцентам и преподавателям КубГАУ.

«Страницы жизни», 2022. - 792 с. Автобиографическая книга А.Х. Шеуджена, в которой значительное место уделено КубГАУ.

А в 2024 году увидел свет очередной фундаментальный труд, посвященный этой теме «Флагман аграрного образования России: срез эпохи». Теперь читателю в одном томе будет интересно проследить более чем столетнюю хронологию становления и развития одного из ведущих высших сельскохозяйственных учебных заведений страны. История аграрного образования на Кубани началась в 1918 году с организации Кубанского политехнического института. Удивительно, что в такой сложный для страны период (разгар гражданской войны) находились люди, которые думали о развитии сельхозобразования в регионе. Первый профессорско-преподавательский состав насчитывал 50 человек, а первый набор студентов составил 1400 человек, в т.ч. на сельскохозяйственный факультет - 207. Пройдя целый ряд реорганизаций и трудностей, связанных с Гражданской и Великой Отечественной войнами, восстановлением народного хозяйства, а затем перестройкой, распадом СССР, реформой АПК и т.д., главный сельскохозяйственный ВУЗ Кубани выкристаллизовался в Кубанский государственный аграрный университет. В настоящее время в КубГАУ ежегодно обучается порядка 16000 студентов, профессорско-преподавательский состав превышает 1000 человек.

Автором подробнейшим образом на основании архивных документов буквально по месяцам, а в некоторых случаях и по дням, описаны предпосылки, условия и этапы создания КубГАУ. Приведены интересные выдержки из редких документов, таких как «Временное положение о Кубанском политехническом институте» от 1918 года, «Договор на социалистическое соревнование от 22 января 1931 г.», различные документальные материалы, связанные с вопросами реорганизации Кубанского сельскохозяйственного института и т.д. Примечательно, что в самых первых основополагающих текстах предполагалось, что создаваемый аграрный ВУЗ будет - «центром научно-технической мысли и рассадником соответствующих знаний», благодаря подвижничеству многих выдающихся людей он и стал им. Асхадом Хазретовичем дано жизнеописание всех ректоров, их роль и значение в становлении и развитии данного сельскохозяйственного ВУЗа.

Не зря в названии книги обозначено определение «срез эпохи». Это своего рода даже не срез, а томография эпохи, где автором проведено послойное описание различных периодов жизни и внутренней структуры флагмана аграрного обра-

зования Кубани. Наряду с изложением более чем столетней истории служения сельскохозяйственной науке и образованию, в монографии представлены 385 биографических очерка и более 200 групповых фотографий, на которых в лицах отражено целое поколение преподавателей и студентов.

Асхад Хазретович посвятил свой труд преподавателям и выпускникам, а цитата из его книги, приведенная ниже, звучит как гимн КубГАУ: «Никто не знает, что преподнесёт нам день грядущий, куда повернет колесо жизни, но видим какой тернистый путь прошли, и как Кубань с низким агротехническим и зоотехническим уровнем превратилась в житницу Великой страны — Российской Федерации. Может быть наш земляк, перешагнув ХХ1 век, и не стал счастливее, умнее, физически здоровее не решил многих житейских проблем, но кардинально в лучшую сторону изменил наш благодатный край, обогородил его, превратив в настоящую жемчужину — райский уголок. Во многом это стало благодаря экипажу корабля аграрной науки и образования «Кубанский госагроуниверситет». Низкий поклон вышеупомянутым членам команды экипажа и сошедшим с корабля незаметно, выполнив свою миссию, за этот неизгладимый след на ниве созидания, оставленный потомкам, за упорство в достижении благородной цели терпение и жертвенность. Вы вложили все свои профессиональные знания и душу в становление и развитие Кубанского госагроуниверситета, следовательно, Кубани и всей страны. Ваши добрые дела должны оставаться путеводной звездой для нынешнего поколения. Спасибо за все!».

Значительную часть книги представляют личные воспоминания автора об учебе (с 1972 по 1977 годы) на агрономическом факультете КСХИ, с описанием студенческой жизни того времени. Исключительный интерес представляют иллюстрированные фотографиями биографические очерки 117 преподавателей, обучавших студентов в тот период времени. Большую часть профессорско-преподавательского коллектива составляли уроженцы Кубани (33 %), 16 % выходцы из Украины, 7 % из Ростовской области, 3% из Ставрополя. Остальные 41 % представляли различные регионы Советского Союза от Амурской области до Калининграда.

Большое внимание в монографии уделено описанию истории старейшей кафедры КубГАУ — кафедры агрохимии. Особое место уделено организатору и первому заведующему кафедры агрохимии академику ВАСХНИЛ, лауреату Сталинской премии, доктору сельскохозяйственных наук, профессору А.А. Шмуку и его приемникам: М.И. Полякову, П.Е. Простакову, А.И. Симакину, В.Т. Куркаеву, Н.С. Котлярову, А.Н. Столярову, Л.П. Леплявченко, А.Х. Шеуджену. В книге представлен практически

весь профессорско-преподавательский состав за 100-летний период существования кафедры. Надо отметить, что в истории кафедры агрохимии КубГАУ есть такой достаточно редкий случай, когда два заведующих А.А. Шмук (1935 г.) и А.Х. Шеуджен (2010 г.) были избраны академиками. Хотя, как правило, академиков приглашают заведовать кафедрами.

Обозначены основные научные труды автора и сотрудников кафедры, среди которых особо выделяется серия книг под названием «Агрохимия» общим объемом 5159 страниц, охватывающие все разделы этой науки и являющаяся ценнейшим учебным пособием для студентов, преподавателей и ученых, ведущих исследования в области агрохимической науки.

Коллектив кафедры агрохимии, который во все времена являлся одним из самых квалифицированных и профессиональных, продолжает и сейчас сохранять традиции и занимается не только обучением студентов специальности, но старается привить любовь к научным исследованиям. Уже более 20 лет в КубГАУ проводятся ежегодные научно-практические конференции по актуальным вопросам агрохимии и почвоведения. Все такие научные форумы приурочены к юбилейным датам видных отечественных и зарубежных ученых.

Своего рода показателем высокого рейтинга кафедры агрохимии являются записи в книге почетных гостей, среди которых академики, доктора наук, редакторы журналов и члены Союза журналистов, директора институтов и ректоры университетов, высокопоставленные представители различных республик и иностранных государств. Авторитет кафедры подчеркивают и многочисленные награды, полученные ее сотрудниками на различных конкурсах международного, федерального и регионального уровня, которые так же представлены в данном труде.

Хочу отметить еще один интересный раздел монографии — диссертационный совет по биологическим, сельскохозяйственным и техническим наукам. Диссертационные советы — это своего рода «Знак качества» разрабатываемой интеллектуальной научной продукции, так как они несут ответственность за объективность и обоснованность решений при защите диссертаций на соискание учёной степени доктора и кандидата наук.

Наличие диссертационного совета повышает статус любого учреждения, занимающегося научной деятельностью. Я помню, с какой гордостью директор ВНИИ риса академик Е.П. Алешин говорил о создании в институте диссертационного совета и считал это одним из важнейших своих достижений.

В данном разделе А.Х. Шеуджен дал развернутую историю создания системы ученых степеней царской России, Советского Союза и Российской Федерации, затрагивающий период более 200 лет (с 1803 по 2007 гг.). Что касается КубГАУ, то аспирантура в этом учреждении была открыта 98 лет назад (в 1926 году), а среди первых аспирантов были такие выдающиеся ученые, как И.С. Косенко, Н.Б. Натальин, В.С. Пустовойт, П.С. Ерыгин и многие другие. Эти традиции продолжают и по сей день, что делает честь такому научно-образовательному учреждению как КубГАУ. Специальный интерес вызывает представленные отзывы профессоров А.М. Дмитриева, П.И. Мищенко, В.С. Богдана на работу аспиранта И.С. Косенко, которые и сегодня можно использовать как образец для написания рецензий.

Когда уже был подготовлен отзыв, появилась информация о том, что вышла из печати новая книга академика А.Х. Шеуджена, посвященная нашему учителю по рисоводству, заведующего кафедрой орошаемого земледелия, профессору Аврааму Павловичу Джулаю. Хочется пожелать Асхаду Хазретовичу, чтобы его перо не тупилось, и он продолжал рассказывать о жизни университета, выдающихся преподавателях и ученых, связанных с аграрным образованием Кубани. Его книги является лучшей рекламой КубГАУ, так как, прочитав ее, многие молодые люди осознанно захотят учиться в ВУЗе с такой большой историей и глубокими традициями.

Насколько я знаю Асхада Хазретовича, для него подготовка и публикация (как правило за свой счет) книг, нацеленных на сохранение исторической памяти о научно-образовательных учреждениях и людях, вносивших посильный вклад в развитие и процветание нашей Родины, есть большая человеческая радость.

Мне кажется, что чувства, которые испытывает и А.Х. Шеуджен, работая над книгами по истории, созвучны с ощущениями Н.М. Карамзина которые он описал в своем письме к И.И. Дмитриеву: «... я со слезами чувствую признательность к Небу за свое историческое действие, знаю, что и как пишу; в своем тихом восторге не думаю ни о современниках, ни о потомстве; я независим и наслаждаюсь только своим трудом, любовью к отечеству и человечеству. Пусть никто не будет читать моей Истории [государства Российского], она есть, и довольно для меня».

Алексеев Евгений Владимирович,
кандидат сельскохозяйственных наук,
действительный государственный советник
Краснодарского края 1 класса.

ФЛАГМАН АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ: СРЕЗ ЭПОХИ*(сокращенный вариант)*

Именно так называется монография академика РАН, профессора, доктора биологических наук А.Х. Шеуджена, официальным рецензентом которой я являюсь. Книга захватила меня с первых страниц, т.к. в моей научной деятельности историка, вопросы развития сельского хозяйства на Северном Кавказе и в целом по России, подготовки кадров для этой важнейшей отрасли народного хозяйства, занимают важное место. Монография посвящена истории становления и развития Кубанского сельхозинститута, ныне Кубанского государственного аграрного университета, который в свое время закончил и сам академик. В ней представлена более чем 100-летняя история крупнейшего научно-образовательного центра России сельскохозяйственного направления от становления до современности.

В увлекательной форме Асхад Хазретович рассказывает о своей студенческой жизни, своих сокурсниках и, самое главное, о своих наставниках - профессорско-преподавательском составе многих поколений, которые всего себя отдавали своей профессии, прививая великую любовь к земле, нашей матушке-кормилице.

Гордостью любого учебного заведения являются его выпускники. Именно высокий уровень их подготовки стал залогом того, что Краснодарский край, Кубань прочно стали основной житницей страны в области производства зерновых и других культур.

Для республики Адыгея этот университет стал настоящей кузницей подготовки дипломированных специалистов для сельского хозяйства. Подавляющее число руководителей колхозов и совхозов Адыгеи, первые секретари райкомов КПСС, включая и многолетнего руководителя Адыгеи Н.А. Берзегова, М.С. Хута, первого Президента Адыгеи А.А. Джаримова имели дипломы выпускников Кубанского агроуниверситета. Выпускниками КубГАУ является более 90 процентов агрономов и других работников этой отрасли в Адыгее.

Книга состоит из пяти разделов. Небольшой по объему раздел «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина: история и современность», состоящий из шести глав, отличается высокой информационной насыщенностью и в достаточном полном объеме отражает тот путь, который прошел университет через «калейдоскоп» различных реорганизаций за годы своего существования.

В книге представлен срез эпохи. Шли годы, менялись названия и направления подготовки специалистов для различных отраслей сельского хозяйства. В 1930 г. институт был разделен на шесть самостоятельных институтов, в которых

осуществлялась подготовка по различным профилям сельскохозяйственного производства: специальные и технические культуры; зерновые культуры; селекции и семеноводства; хлопководства; свиноводства; пищевой промышленности. Отпочковавшиеся институты стали центрами подготовки специалистов в северокавказском регионе, в частности, в Ставропольском крае, Северной Осетии и других местах.

Кубанский сельскохозяйственный институт (КСХИ) всегда шел в ногу со временем, научно обосновывая принимаемые на уровне страны планы развития сельскохозяйственного производства, намечаемые в пятилетних планах развития народного хозяйства СССР.

Кубанский государственный аграрный университет сегодня является крупнейшим сельскохозяйственным вузом России. В университете 11 учебных корпусов и 20 общежитий на 9,5 тыс. мест, два научно-исследовательских института (НИИ «Биотехпереработка» и НИИ прикладной экологии), учебно-производственно-инновационный комплекс «Технолог», ботанический сад, дендрарий, опытная станция, студенческая поликлиника, санаторий-профилакторий, комбинат студенческого питания, спортивный комплекс с плавательным бассейном. В университете оборудовано 58 компьютерных классов, интернет-класс, 14 мультимедийных аудиторий, имеется более 1800 персональных компьютеров. И все это ежедневно используется в учебном процессе. Здесь на 17-ти факультетах обучается около 16 тыс. студентов. Учебный процесс осуществляют более 1000 преподавателей. В их числе 10 академиков РАН, 230 докторов наук и профессоров и 600 кандидатов наук и доцентов. Процесс обучения в вузе, отмечает А.Х. Шеуджен, можно сравнить с театральными подмостками, где непрерывно разыгрывается сцена за сценой, а преподаватели являются действующими лицами. Каждый из них всего себя отдавал делу подготовки кадров, чтобы студенты ощутили глубокую академичность сельскохозяйственного труда.

Самыми знаменитыми выпускниками института являются выдающиеся ученые-селекционеры XX века, дважды Герои Социалистического труда П.П. Лукьяненко и В.С. Пустовойт. Выпускник агрономического факультета КСХИ (1926 г.) Павел Пантелеймонович Лукьяненко создал более 40 сортов озимой пшеницы (основной зерновой культуры, выращиваемой на Кубани), из которых 25 были районированы и получили широкое распространение в производстве.

Василий Степанович Пустовойт родился в Харь-

ковской губернии, но с 1908 г. переехав на Кубань, навсегда связал свою деятельность с этим благодатным краем. В 1912 г. он организует при Кубанской сельскохозяйственной школе опытно-селекционное поле «Круглик» которое в 1924 г. было реорганизовано в селекционную станцию «Круглик», а в 1930 г. - в станцию масличных культур и в 1932 г. - во Всесоюзный (Всероссийский) НИИ масличных культур.

В книге А.Х. Шеуджена помещены содержательные очерки о руководителях КубГАУ. Самый большой по объему с подробной оценкой вклада, который внес этот выдающийся организатор аграрного образования в России, посвящен Ивану Тимофеевичу Трубилину (1931-2014 гг.) выдающемуся советскому и российскому организатору сельского хозяйства, экономисту, академику ВАСХНИЛ (1988 г.) и РАН (2013 г.), Герою Социалистического Труда (1991 г.), Герою Труда Кубани (2002).

Продолжая свой рассказ об этом выдающемся организаторе науки, А.Х. Шеуджен сравнивает его деятельность с геотформирующими процессами на Земле, которые меняют ландшафты, двигают материи и тектонические плиты, в результате которых возникают горы и моря.

По меткому замечанию заведующего кафедрой овощеводства, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Р.А. Гиша, агрофак университета это его фундамент, один из ключевых факультетов агрономического направления.

Работе этого факультета, его месту и роли в жизни аграрного университета посвящено без малого около 200 страниц.

В разделе подробно рассмотрен круг вопросов, которые решают 38 кафедр этого факультета и даны научные характеристики около 120 представителей профессорско-преподавательского состава, которые осуществляют учебный процесс. Многие из них составляют золотой фонд российской академической науки. Один из очерков автор посвятил своему учителю и наставнику Евгению Павловичу Алешину (1931-2014 гг.), доктору биологических наук, профессору, академику РАН, народному депутату СССР, лауреату Государственной премии СССР, под руководством которого А.Х. Шеуджен подготовил кандидатскую и докторскую диссертации.

Одной из ведущих кафедр агрономического факультета является кафедра орошаемого земледелия, которая была основана профессором, доктором сельскохозяйственных наук Авраамом Павловичем Джулаем (1904-1984 гг.). До своего перевода во Всесоюзный НИИ рисового хозяйства (г. Краснодар, 1953 г.), выпускники Лебединской сельскохозяйственной школы Киевской области и Херсонского СХИ, который окончил с отличием в 1930 г. по специальности «агроном-полевод» и

службы в рядах РККА, он успел поработать преподавателем, затем заместителем директора по научной части Кызыл-Ордынского сельхозтехникума, в 1934 г. заместителем директора по научной части Среднеазиатской и Казахской рисовой опытной станции. Активный участник Великой Отечественной войны, участвовал в боях под Ростовом, Сталинградом, в Крыму, на Днепре, Висле, Одере, взятии Берлина.

После войны вернулся на Всесоюзную рисовую опытную станцию, стал кандидатом (1947 г.), затем доктором сельскохозяйственных наук, защитив диссертацию по теме «Продвижение культуры риса в новые районы орошения» (1963 г.).

Значительный этап своей научной деятельности профессор А.П. Джулай посвятил агроклиматологии риса.

Заметим, что такие же содержательные очерки, а их в этом разделе около 120, посвящены и другим преподавателям Куб ГАУ, оставившим свой яркий след в истории агрофака и памяти многотысячного студенчества.

«Мне довелось быть слушателем лекций и публичных выступлений Нуха Ахмедовича», - пишет А.Х. Шеуджен. - Это дает мне основание сказать, что он был не только выдающимся ученым, но и превосходным педагогом: лекции отличались новизной и доходчивостью».

Следующий раздел монографии А.Х. Шеуджена «Кафедра агрохимии – ровесница Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина» объемом свыше 160 страниц состоит из трех параграфов, в которых подробно освещается деятельность ученых, руководивших кафедрой в разные годы (9 чел.), его профессорско-преподавательский состав, начиная с довоенных лет (8 чел.) и тех, которые пришли на работу в послевоенные годы и позже (1945-2015 гг.) - 26 чел., а также в последнее десятилетие - 14 чел.

Последний параграф раздела «Кафедра сегодня» открывается замечательными словами Дейла Карнеги (1888-1955): «На свете есть только один способ побудить кого-либо что-то сделать... и он заключается в том, чтобы заставить другого человека захотеть то сделать. Помните - другого способа нет».

Весьма содержательным, информационно-насыщенным представляется

материал следующего раздела: «Диссертационный Совет по биологическим, сельскохозяйственным и техническим наукам».

Заключительный раздел монографии А.Х. Шеуджена, озаглавленный «На службе науки и образования: СКПИ-КубГАУ», представляет собой очерки об ученых и преподавателях, не включенные в предыдущие разделы. Здесь более 170 очерков - ярких, емких по содержанию, научной характе-

ристике и оценке вклада этих преподавателей в становление и развитие учебного заведения, подготовку высококвалифицированных кадров для сельского хозяйства для всего Юга России. Автор постарался не обойти вниманием ни одного ученого, преподавателя, работавших в стенах учебного заведения за более чем 100-летнюю историю существования аграрного университета. А.Х. Шеуджен представил в своей монографии около 400 биографических очерков о своих коллегах. Многие из них, прежде чем стать преподавателями ведущего аграрного университета России, прошли

большую производственную практику.

Полагаю, что мы все должны выразить большую благодарность автору, за то, что ему удалось написать летопись одного из ведущих учебных заведений сельскохозяйственного профиля высшего образования.

Ачмиз К.Г., д.и.н. (г. Майкоп)
Зав. отделом истории Адыгейского
республиканского института гуманитарных
исследований им. Т.М. Керашева, заслуженный
деятель науки Кубани и Адыгеи

УЧЕНЫЕ ФНЦ РИСА – ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ, 2024

По решению Правительства на основании предложений Межведомственного совета по присуждению премий Правительства в области образования в 2024 году за заслуги в области образования и многолетнюю плодотворную работу в этой сфере лауреатами премии стало 22 человека.

4 октября в Доме Правительства Российской Федерации состоялось торжественное мероприятие, на котором были объявлены лауреаты премии Правительства Российской Федерации 2024 года в области образования. Лауреатам была выражена благодарность от имени Правительства Российской Федерации. Награды вручал премьер-министр России Михаил Владимирович Мишустин.

В этом году премией отмечено шесть работ, одна из которых – комплект учебных пособий «Агрохимия» для системы подготовки научных, научно-педагогических кадров, преподавателей-исследователей и обучающихся по агрономическому направлению в вузах. Его авторами являются: академик РАН, заведующий отделом прецизионных технологий ФГБНУ «ФНЦ риса» Асхад Хазретович Шеуджен, ведущий научный сотрудник отдела Татьяна Николаевна Бондарева; преподаватель кафедры агрохимии КубГАУ Людмила Михайловна Онищенко и заведующая лабораторией агрохимии органических, известковых удобрений и хими-

ческой мелиорации ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова Наталья Ивановна Аканова.

Михаил Владимирович Мишустин подчеркнул, что данное исследование направлено на совершенствование образовательного процесса для студентов и способствует формированию важных компетенций, таких как критическое и логическое мышление, а также способность находить нестандартные решения задач. Исследование предназначено для подготовки специалистов в области агрономии, включая учёных, исследователей и педагогов. Михаил Владимирович выразил уверенность в том, что идеи, заложенные в исследовании, могут быть применимы и в других смежных областях.

Асхад Хазретович в ответном слове сказал: «... агроном-агрохимик – самая благородная профессия и самая востребованная в нашей стране, она направлена на повышение продуктивности наших полей и на укрепление продовольственной безопасности страны. Мы делаем все возможное, чтобы подготовить высококвалифицированные кадры, которые в будущем будут работать в агропромышленном комплексе нашей страны».

От всей души поздравляем Асхада Хазретовича Шеуджена, Татьяну Николаевну Бондареву, весь коллектив с заслуженной наградой!



Дом Правительства РФ, 4 октября 2024.
Вручение премий Правительства РФ
в области образования



Вручение премии Правительства в области
образования за комплект учебных пособий
«Агрохимия» для системы подготовки научных,
научно-педагогических кадров, преподавателей-
исследователей и обучающихся по
агрономическому направлению в высших учебных
заведениях Российской Федерации
Татьяне Бондаревой, Людмиле Онищенко,
Асхаду Шеуджену, Наталье Акановой.



Вручение премии Правительства в области образования заведующему отделом федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр риса», доктору биологических наук, профессору, академику Российской академии наук
А. Х. Шеуджену



Вручение премии Правительства в области образования ведущему научному сотруднику отдела федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр риса», кандидату сельскохозяйственных наук
Т.Н. Бондаревой

ЗОЛОТАЯ ОСЕНЬ 2024

Делегация ФГБНУ «ФНЦ риса» во главе с директором центра Сергеем Валентиновичем Гаркушей приняла участие в агропромышленной выставке «Золотая осень», которая проходила в Москве с 9 по 12 октября 2024 г. Выставка включала насыщенную деловую программу, в которую входили различные форумы, круглые столы, совещания и дискуссии.

Члены делегации ФНЦ риса участвовали в форуме «Научное обеспечение продовольственной безопасности в условиях глобальных вызовов». На мероприятии выступила Министр сельского хозяйства РФ Оксана Николаевна Лут. В ходе форума обсуждались вопросы, связанные с формированием технологического суверенитета агропромышленного комплекса, а также подготовкой кадров, в том числе научных в сфере АПК.

Важной частью агропромышленной выставки «Золотая осень» стали традиционные отраслевые конкурсы Министерства сельского хозяйства РФ, в которых ФНЦ риса и его филиал ЭСОС «Красная» получили 5 золотых медалей. Медали были получены:

«За выпуск научно-производственного журнала «Рисоводство»;

«За комплексное информационно-консультационное обеспечение отрасли рисоводства Российской Федерации»;

«За разработку молекулярно-генетических технологий для ускорения селекционного процесса риса с целью создания устойчивых сортов к пирикулярриозу»;

«За разработку и внедрение селекционно-технологических приемов формирования высокоурожайных агроценозов риса».

Ещё одно золото досталось филиалу ФНЦ риса – ЭСОС «Красная» за проект «Производство зерновых и зернобобовых культур».



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 конечные!) 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. Харитонов. – 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 20.11.2024
 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.