

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1684-2464

# РИСОВОДСТВО

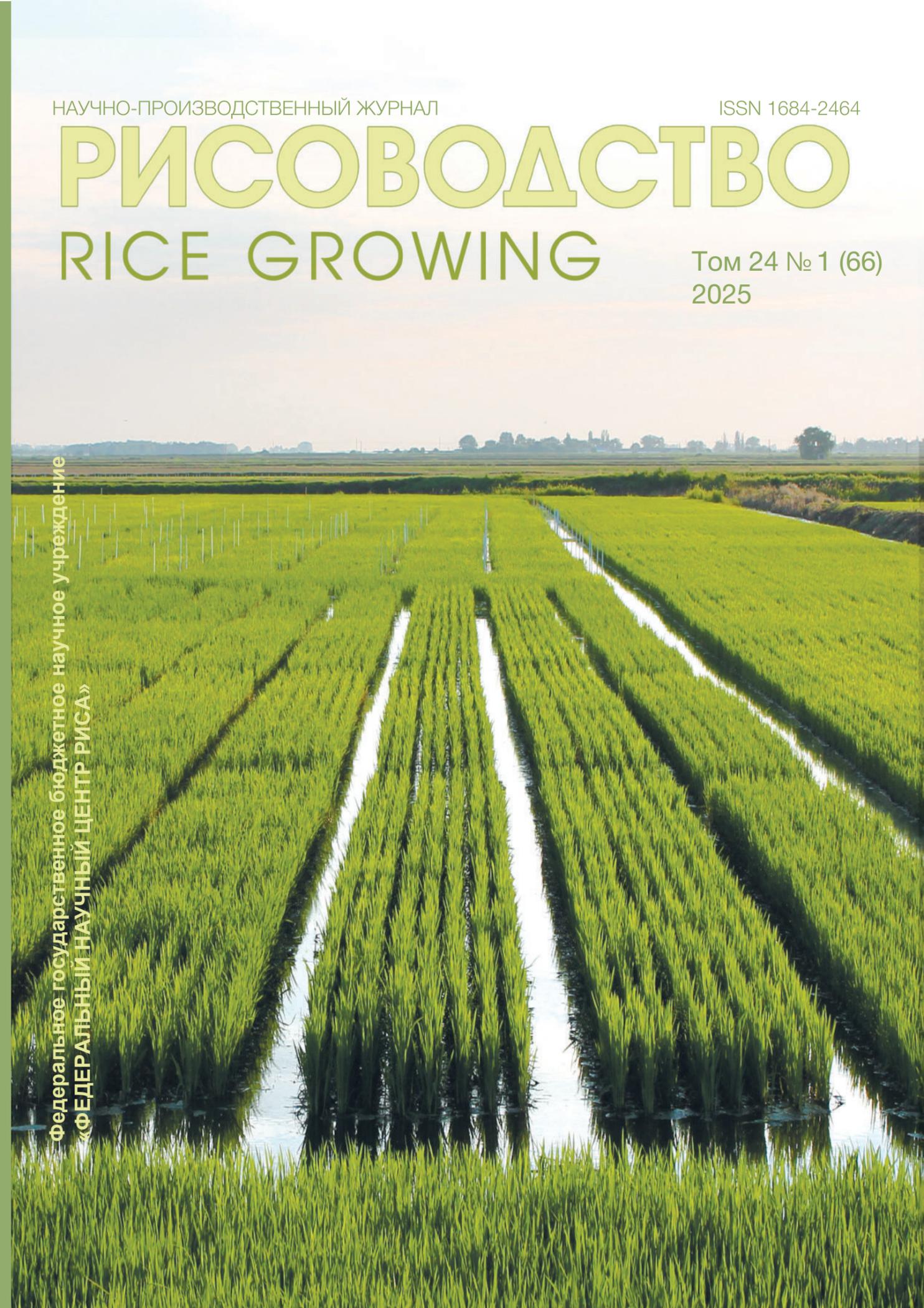
## RICE GROWING

Том 24 № 1 (66)  
2025

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РИСА»



ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РИСА»  
350921, Россия, Краснодар, Белозерный, 3





29 декабря 2024 года ушел из жизни Почетный работник агропромышленного комплекса России, доктор сельскохозяйственных наук, высококвалифицированный специалист в области селекции и технологии возделывания риса, ведущий селекционер Шиловский Валентин Николаевич. Эта огромная потеря для всей рисосеющей отрасли не только Краснодарского края, но и России.

Более 50 лет своей жизни Валентин Николаевич посвятил рисоводству. Он впервые стал внедрять в производство короткостебельные сорта риса под интенсивные технологии выращивания, а также разработал методы оценки селекционных линий и сортов риса на устойчивость к затоплению в период получения всходов, что позволило выявлять исходный материал для создания сортов, возделываемых по экологически безопасным технологиям.

Долгие годы Валентин Николаевич являлся бессменным руководителем отдела селекции «ФНЦ риса». За время работы Шиловским В.Н. создано более 20 сортов риса. Это Лиман, Регул, Янтарь, Новатор, Флагман, Диамант, Визит, Фаворит, Партнер и другие. Сорт Лиман на протяжении многих лет возделывали

в Краснодарском крае на площади свыше 50 тысяч га. Созданные им сорта риса выращиваются не только в Краснодарском крае, но и в Астраханской и Ростовской областях, Республике Дагестан, а также в Казахстане.

Шиловский В.Н. является автором более 100 научных работ, из которых наиболее значимые работы: «Селекция и сорта риса на Кубани» и «Рис России». Под его руководством подготовлено и защищено 2 кандидатских диссертации по специальности «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений».

Валентин Николаевич всегда пользовался уважением и авторитетом среди специалистов-рисоводов по вопросам селекции и технологии возделывания риса. Он являлся членом группы по экологическому испытанию новых и перспективных сортов риса в различных агроландшафтных районах Кубани и рисосеющих регионах России. Активно проводил кураторскую работу в хозяйствах края, консультировал производителей по вопросам технологии возделывания риса, внедрял новые сорта и инновационные разработки, выступал с лекциями и докладами на агрономических совещаниях, семинарах.

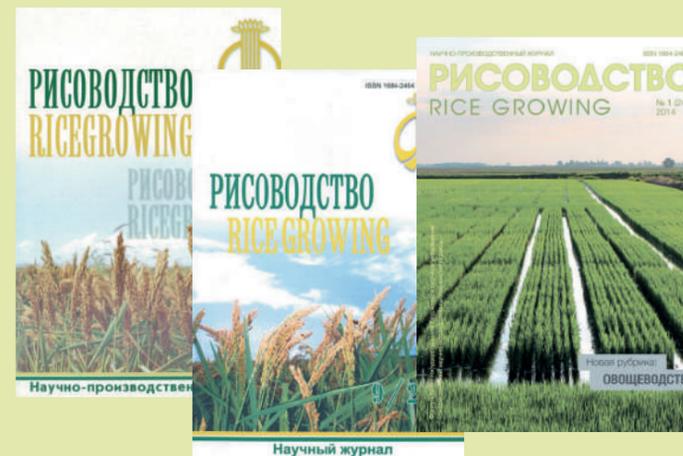
За успешное внедрение научных достижений в производство В.Н. Шиловский удостоен почётного звания «Заслуженный деятель науки Кубани»; в краевых соревнованиях администрацией Краснодарского края неоднократно награждался Дипломами «За большой личный вклад и научное обеспечение в получении высоких урожаев риса», а также Почётными грамотами.

За высокий профессионализм и значительный личный вклад в развитие рисоводства Краснодарского края и агропромышленного комплекса Российской Федерации Шиловскому Валентину Николаевичу присвоено звание «Почетный работник агропромышленного комплекса России».

Коллектив ФГБНУ «ФНЦ риса»

## ВНИМАНИЕ! ПОДПИСКА!

Уважаемые подписчики! Обращаем ваше внимание на то, что продолжается подписка на журнал «Рисоводство» на II полугодие 2025 года!



- *Свежие новости отрасли*
- *Актуальные темы*
- *Полезная информация и методические рекомендации рисоводу*
- *Результаты научных исследований*
- *Новая рубрика: «Овощеводство»*

Журнал «Рисоводство» выходит объемом 100 полос 4 раза в год.

Оформить подписку на журнал вы можете в любом отделении Почты России.

**Подписной индекс на II полугодие 2025 года по каталогу российской прессы «Почта России» – 60625.**

Подробнее о подписных ценах в вашем регионе вы можете узнать в своем отделении Почты России



# РИСОВОДСТВО

## НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1684-2464

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр риса»  
Издаётся с 2002 года. Периодичность – 4 выпуска в год  
Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, на соискание ученой степени кандидата наук. Дата включения издания в перечень – 6 июня 2017 года.

Главный редактор - **С.В. Гаркуша (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. Туманян (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 Няньли (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, 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, Белозерный, 3  
E-mail: arrr\_kub@mail.ru, «В редакцию журнала»  
Научный редактор: тел.: (861) 205-15-55 доб. 146

Свидетельство о регистрации СМИ № 019255 от 29.09.1999, выдано Государственным комитетом РФ по печати.

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

# RICE GROWING

## SCIENTIFIC RESEARCH AND PRODUCTION MAGAZINE

Founder: Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Rice Centre»  
Published since 2002. Periodicity 4 issues a year

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

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

#### 4.1.1. General agriculture, crop production (agricultural sciences, biological sciences)

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

#### 4.1.2. Breeding, seed production and biotechnology of plants (agricultural sciences, biological sciences)

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

#### 4.1.3. Agrochemistry, agrosoil science, plant protection and quarantine (agricultural sciences, biological sciences)

**T.F. Bochko (FSBEI HE «KubSU»)** - Ph.D. in biology  
**A.Kh. Sheudzhen (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 NCFs 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

**Скаженник М.А., Гаркуша С.В., Ковалев В.С., Чижиков В.Н., Петрушин А.Ф., Митрофанов Е.П., Пшеницына Т.С., Григорьев А.О.**

Информационное обеспечение мониторинга производственного процесса агроценоза риса на основе базы данных

6

**Зеленская О.В.**

К вопросу о динамике распространения разновидностей краснозерного риса (*Oryza sativa* L.) на полях Кубани

15

**Баштовой И.Н., Слабченко А.С., Джамирзе Р.Р.**

Урожайные свойства и посевные качества семян сортов риса в зависимости от предшественника в элитном семеноводстве

22

**Мухордова М.Е., Власова А.А., Урман М.В.**

Изучение изменчивости и наследования признака «длина верхнего междоузлия» яровой мягкой пшеницы в Омской области

30

**Борисова А.А., Коновалов С.Н., Бобкова В.В., Медведев С.М.**

Оптимизация питательного режима клоновых подвоев яблони при культивировании в контейнерах на основе применения удобрений пролонгированного действия и регуляторов роста растений

38

**Бондаренко А.Н. Белов Г. Л., Баторшин Р.Ф., Ручков Е.Р., Крылов В.А.**

Изучение различных регуляторов роста на подсолнечнике в засушливых условиях Воронежской области

46

**Кобкова Н.В.**

Изменение агробиологических признаков тыквы мускатной в зависимости от площади питания растений

53

**Королёва С. В., Шумилова Е. В.**

Изучение посевных и сортовых качеств гибридных семян, полученных на различных порядках ветвления растения материнской ЦМС-линии перца сладкого

58

**СОДЕРЖАНИЕ****Эзерина Е.М., Громова О.А., Русаков Д.В., Чесноков Ю.В.**

Морфологические признаки и спектральные флуоресцентные индексы у разнообразных образцов руколы (*Eruca sativna* mill.), оцененные в различающихся условиях произрастания

67

**Лазько В.Э., Ковалева Е.В., Якимова О.В.**

Итог трехлетней агроэкологической оценки сортов бахчевых культур волгоградской и кубанской селекции в условиях Центральной зоны Краснодарского края

77

**Лазько В.Э., Ковалева Е.В., Якимова О.В.**

Новый сорт озимого чеснока Любава

86

**Белоусов И.Е.**

Оценка изменения плодородия рисовой лугово-черноземной почвы при выращивании риса в севообороте с клином многолетних трав

92

**Туманьян Н.Г.**

Успехи евразийской интеграции в агропромышленной сфере (Обзор)

100

Отзыв на книгу Ю.Н. Ашинова «Асхад Шеуджен — первый среди адыгов академик Российской академии наук»

110

## TABLE OF CONTENTS

### SCIENTIFIC PUBLICATIONS

<b>Skazhennik M.L., Garkusha S.V., Kovalyov V.S., Chizhikov V.N., Petrushin A.F., Mitrofanov E.P., Pshenitsyna T.S., Grigoriev A.O.</b> Information support for monitoring production process of rice agrocenosis based on a database	6
<b>Zelenskaya O.V.</b> On the spreading dynamics of red rice ( <i>oryza sativa</i> L.) varieties in the fields of Kuban	15
<b>Bashtovoy I.N., Slabchenko A.S., Dzhamirze R.R.</b> Yield properties and sowing qualities of rice seeds depending on the predecessor in elite seed production	22
<b>Mukhordova M.E., Vlasova A.A., Urman M.V.</b> Study of variability and inheritance of the trait «length of the upper internode» in spring soft wheat in Omsk region	30
<b>Borisova A.A., Konovalov S.N., Bobkova V.V., Medvedev S.M.</b> Optimization of the nutritional regime of clonal apple rootstocks during cultivation in containers based on the use of long-release fertilizers and plant growth regulators	38
<b>Bondarenko A.N., Belov G. L., Баторшин R.F., Ruchkov E.R., Krylov V.A.</b> Study of various growth regulators on sunflower in arid conditions of the Voronezh region	46
<b>Kobkova N.V.</b> Changes in the agrobiological characteristics of butternut squash depending on the area of plant nutrition	53
<b>Koroleva S. V., Shumilova E. V.</b> The study of the sowing and varietal qualities of hybrid seeds obtained at various branching orders of the plant of the maternal CMS line of sweet pepper	58
<b>Ezerina E.M., Gromova O.A., Rusakov D.V., Chesnokov Y.V.</b> Morphological characters and spectral, fluorescent indices in various arugula ( <i>Eruca sativa</i> mill.) samples evaluated under various growing conditions	67

**TABLE OF CONTENTS****Lazko V.E., Kovaleva E.V., Yakimova O.V.**

The results of a three-year agroecological assessment of melon varieties of Volgograd and Kuban breeding in the conditions of the central zone of Krasnodar region

77

**Lazko V.E., Kovaleva E.V., Yakimova O.V.**

New winter garlic variety lubava

86

**Belousov I.E.**

Assessment of changes in the fertility of rice meadow-chernozem soil when growing rice in crop rotation with a wedge of perennial grasses

92

**Tumanyan N.G.**

The success of Eurasian integration in the agro-industrial sector (Review)

100

Review of the book by Y.N. Ashinov «Askhad Sheujen is the first academician of the Russian Academy of Sciences among the Adygs»

110

DOI 10.33775/1684-2464-2025-66-1-6-14  
УДК 633.18:681.518

**Скаженник М.А.**, д-р биол. наук,  
**Гаркуша С.В.**, д-р с.-х. наук,  
**Ковалев В.С.**, д-р с.-х. наук,  
**Чижиков В.Н.**, канд. с.-х. наук,  
**Петрушин А.Ф.**, канд. тех. наук,  
**Митрофанов Е.П.**, канд. тех. наук,  
**Пшеницына Т.С.**,  
**Григорьев А.О.**  
г. Краснодар, Россия

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНИТОРИНГА ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА АГРОЦЕНОЗА РИСА НА ОСНОВЕ БАЗЫ ДАННЫХ

Результаты исследования продукционного процесса интенсивных и экстенсивных сортов риса сведены в единую базу данных (БД), зарегистрированную в Роспатенте № 202462462. Она включает две основные части: описание объекта исследования и табличные данные, имеющие структуру и взаимосвязи согласно логической схеме, которая создана в программе Microsoft Access. Последняя осуществляет управление базой данных (СУБД) биологических признаков, формирующих урожайность риса. База содержит данные для идентификации взаимодействия биологических признаков растений с их оптическими характеристиками при формировании урожайности агрофитоценозов риса и внедрения научно обоснованных способов мониторинга физиологического состояния посевов и прогнозирования урожая. В вегетационно-микророльных опытах рассмотрены закономерности роста и формирования продуктивности разных типов сортов риса. Особое внимание уделено характеристике донорно-акцепторных отношений в растениях и посевах как главному этапу продукционного процесса, определяющему хозяйственную продуктивность генотипов. База данных состоит из форм для ввода сведений, включающих биологические признаки, характеризующие урожайность, силу роста семян, оптические характеристики в фазу кущения, урожайность и элементы её структуры, климатические условия. БД биологических признаков позволяет делать запросы и формировать отчёты для оценки состояния посевов. На основе представленной БД можно разрабатывать математические модели прогноза биологической урожайности риса в Краснодарском крае.

**Ключевые слова:** рис, продукционный процесс, информационная поддержка мониторинга, база данных.

## INFORMATION SUPPORT FOR MONITORING PRODUCTION PROCESS OF RICE AGROCENOSIS BASED ON A DATABASE

The results of the study of the production process of intensive and extensive rice varieties are summarized in a single database (DB) registered in Rospatent No. 202462462. It includes two main parts: descriptions of the object of study and tabular data having a structure and interrelations according to the logical scheme, which was created in the Microsoft Access program. The latter manages the database (DBMS) of biological traits that form the rice yield. The database contains data for identifying the interaction of biological features of plants with their optical characteristics in the formation of the yield of rice agrophytocenoses and the introduction of scientifically sound methods for monitoring the physiological state of crops and forecasting the yield. In vegetation and microfield experiments, the patterns of growth and formation of productivity of different types of rice varieties are considered. Particular attention is paid to the characteristics of donor-acceptor relationships in plants and crops as the main stage of the production process, determining the economic productivity of genotypes. The database consists of forms for entering information, including biological characteristics of the yield, seed germinative power, optical characteristics in the tillering phase, yield and elements of its structure, climatic conditions. The DB of biological characteristics allows you to make requests and generate reports to assess the condition of crops. Based on the presented DB, you can develop mathematical models for forecasting the biological yield of rice in the Krasnodar region.

**Key words:** rice, production processes, information support for monitoring, database.

### Введение

Использование данных дистанционного зондирования в сельском хозяйстве в основном направлено на инвентаризацию сельхозугодий, выделение участков эрозии, заболачивания, засоленности и опустынивания. В последние годы приобретают интерес исследования, которые проводятся в раз-

личных регионах России, позволяющие дать прогноз урожайности сельскохозяйственных культур [8, 12, 18, 21]. Поэтому необходимы исследования, раскрывающие специфику взаимосвязи продуктивности растений с данными дистанционного зондирования в различных почвенно-климатических условиях, которые позволят повысить точность прогноза [19].

Продукционный процесс — это сложная и интегрированная функция растений. Он включает все этапы их роста и развития от прорастания семян до вновь образованных структур. Главными этапами этого процесса у злаков являются прорастание семян и образование всходов, фотосинтез и корневое питание растений, их рост и развитие, накопление и распределение пластических веществ по органам растения и отложение их в запас в соответствии с генетической программой культуры и сорта [5]. Густота продуктивного стеблестоя зависит от количества всходов, их выживания в период начального роста растений, интенсивности кущения риса и степени отмирания боковых побегов в фазу выхода в трубку. Густота всходов является ключевым фактором числа продуктивных побегов на единице площади посева. Она зависит от технологии получения всходов и качества семян, определяемого генотипом и условиями выращивания. Однако генотипу в посевных качествах семян (их силе роста) принадлежит решающая роль и поэтому усилия селекционеров по созданию сортов риса высоким качеством семян являются теоретически обоснованными [5, 6].

Формирование высокой урожайности риса, реализация потенциальной продуктивности сортов в значительной степени зависит от оптимальной обеспеченности растений в онтогенезе элементами минерального питания. При решении этого вопроса необходимо учитывать режим орошения риса, оказывающий большое влияние на повышение растворимости, подвижности и доступности для растений риса питательных соединений в почве, в которой минерализация органического вещества продолжается до образования аммонийного азота, хорошо закрепляющегося в ней и являющегося лучшей формой этого элемента для питания риса [3, 16].

Почвы рисовых полей Кубани богаты природными запасами фосфора и калия, и в условиях затопления их водой в результате развития восстановительных процессов доступность их растениям риса значительно повышается. Рис поглощает эти элементы избирательно в соответствии с темпами образования органического вещества. С учетом содержания и превращения элементов питания в почвах рисовых полей, характера и уровня их поглощения растениями риса и необходимо вносить под посевы риса [3].

Для оценки степени развития посевов обычно используют вегетационные индексы [20, 22, 25, 26]. Наряду с площадью ассимиляционной поверхности и содержанием хлорофилла в растениях, вегетационный индекс является оптико-биологической характеристикой. В связи с этим есть необходимость выявления механизмов и закономерностей взаимосвязи этих признаков, что позволит с большей достоверностью получать информацию о физиологическом состоянии и продукционном процессе сельскохозяйственных культур, используя данные дистанционного зондирования.

Как показали результаты многих исследований, повышение продуктивности злаков, в том числе и риса, произошло не за счет интенсивности фотосинтеза, а в результате более оптимальных изменений донорно-акцепторных отношений в растении, приводящим к увеличению притока метаболитов к генеративным органам, что увеличивает массу зерна в метелке, а, следовательно, и урожайность посевов [2, 4, 5, 7, 10].

В наших исследованиях повышение урожайности посевов риса произошло в результате увеличения массы зерна с растения. Эти изменения в продукционном процессе у изучаемых генотипов возникли на основании распределения ассимилятов в хозяйственно полезные органы [9, 11, 23, 24].

Об этом свидетельствует коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза, характеризующий использование метаболитов на урожайность посевов [1, 2, 14]. Масса 1000 зерен является одним из важных признаков продуктивности посевов риса и имеет отрицательную связь с урожайностью, массой зерна с растения, с озерненностью агрофитоценоза и с Кхоз.

Результаты проведенных исследований показали, что разработан комплекс морфофизиологических признаков, обеспечивающий эффективную оценку наиболее продуктивных и адаптивных форм риса, который необходимо использовать для мониторинга состояния посевов риса и прогноза урожайности в Краснодарском крае. Он сведен в единую базу данных (БД), зарегистрированную в Роспатенте № 2024624627 [15].

#### **Цель исследований**

Идентифицировать взаимодействия биологических признаков растений риса с их оптическими характеристиками на основе базы данных.

#### **Материалы и методы**

Исследования проводили в двух опытах: вегетационном-микроромовом и полевом (2017–2024 гг.). Первый опыт проводился в бетонных резервуарах площадью 3,6 м<sup>2</sup>, заполненных лугово-черноземной почвой, взятой с рисовых чеков, при разном уровне минерального питания: 1 — контроль (без удобрений); 2 — N<sub>12</sub>P<sub>6</sub>K<sub>6</sub> (средний фон); 3 — N<sub>24</sub>P<sub>12</sub>K<sub>12</sub> (оптимальный фон); 4 — N<sub>36</sub>P<sub>18</sub>K<sub>18</sub> (высокий фон) г д.в. на м<sup>2</sup> [17]. Исследовали сорта: Рапан (st), Визит, Флагман (интенсивный тип); Станичный, Соната, Атлант (экстенсивный тип) при густоте всходов — 300 шт/м<sup>2</sup>. В течение вегетационного периода выполнялись следующие измерения: сырой и сухой надземной массы посевов, площади листовой поверхности, общего азота на анализаторе азота UDK 127 [13]. Определение индекса NDVI проводилось спектрометром GreenSeeker Handheld Crop Sensor. Экспресс-контроль обеспеченности растений риса азотом определяли прибором «N-tester». Для оптимизации продукционного процесса риса верификация оптико-биологических свойств растений проходила

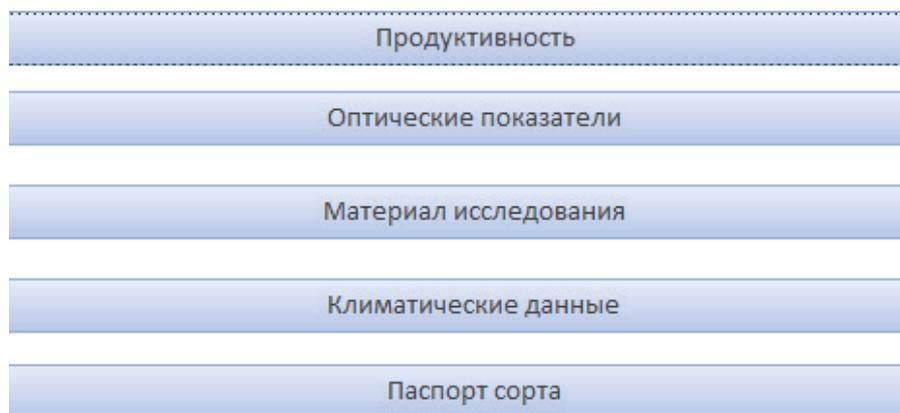
на тестовом полигоне «ФНЦ риса». Выращиваемая культура — сорт риса Фаворит. Оптические характеристики определяли на опытных полях оросительной системы карты 7 и 9, площадью 13,75 га и 10,68 га. В лабораторном опыте определялась сила роста семян по массе проростков при пониженной температуре +14 °С [13].

**Результаты и обсуждение**

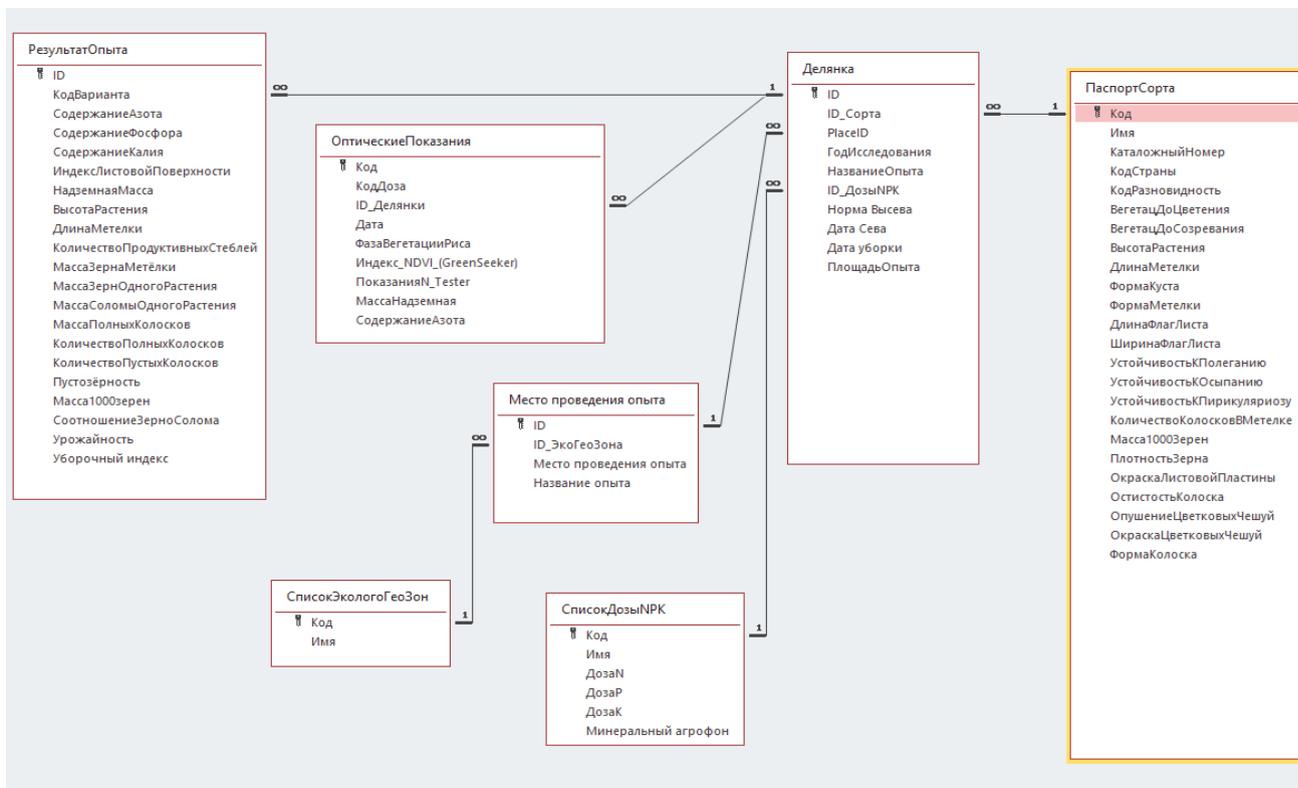
База данных состоит из таблиц, форм ввода данных и отчётов, созданных в программе Access из

офисного пакета Microsoft. Ввод данных осуществляется через формы, которые выбираются на панели стартового меню (рис. 1). Формирующиеся таблицы с данными биологических признаков являются основой, которая обуславливает продуктивность генотипов исследуемых сортов риса.

Логическая схема базы данных биологических признаков растений, формирующих урожайность риса представлена на рисунке 2.



**Рисунок 1. Стартовая панель для выбора формы ввода данных**



**Рисунок 2. Логическая структура базы данных**

Разработанная база данных содержит совокупность сведений, обобщающих информацию о биологических параметрах растений, определяющих

урожайность риса. Исследования по мониторингу посевов риса проводили в лаборатории физиологии ФГБНУ «ФНЦ риса».

Разрабатываемая база данных необходима для идентификации взаимодействия биологических признаков растений с их оптическими характеристиками.

В данной версии программы для ввода исходных данных используется пять базовых форм, при помощи которых осуществляется ввод данных, их редактирование и просмотр:

- сведения об урожайности и её структуре, результаты опыта (продуктивность);
- оптические характеристики объекта (оптические показатели);
- сведения о материале исследования (материал исследования);
- сведения о климатических условиях (климатические данные);
- паспорт сорта (характеристика исследуемого сорта).

Основные сведения о полученных данных проведенных исследований в полном объеме формируют-

ся в виде отчёта, который базируется на табличных данных базы (рис. 5).

В состав таблиц входят статистические и пополняемые сведения о географическом месте проведения эксперимента, климатических условиях, нормах внесения удобрений в опыте, материалах исследования, нормах высева, полевой всхожести, оптических характеристиках в фазы роста риса, урожайности и её структуре.

Форма 1 «Продуктивность» (результаты опыта) содержит: данные об урожае, его структуре и биологические признаки растений риса.

Форма 2 «Оптические характеристики» включает: вегетационный индекс — NDVI, показания N-тестера, индекс листовой поверхности, надземную массу и содержание азота.

Форма 3 «Материал исследования» (Делянка) включает: название опыта, место проведения исследований, сорт, дату сева, норму высева, площадь делянки в опыте, дозы минерального питания (рис. 3).

Делянка	
Сорт	Рапан
Место	Прикубанский округ
Год Исследования	2017
НазваниеОпыта	1 Мониторинг состояния посевов риса
Доза NPK	NPK0
Норма Высева	600
Дата Сева	05.05.2017
Дата Уборки	09.09.2017
Площадь Опыта	3,60

Рисунок 3. Сведения о материале исследования

Форма 4 «Сведения о климатических условиях» (Климатические данные) включает: средние, максимальные и минимальные значения температуры воздуха и осадки с апреля по октябрь (по декадам),

УФ излучение и солнечную радиацию.

Форма 5 «Паспорт сорта» содержит сведения о биологических и хозяйственно ценных признаках исследуемых сортов риса (рис. 4).

ПаспортСорта	
Имя	Рапан
Каталожный Номер	02456
Страна	Россия, Краснодарский край
Разновидность	italica
Вегетационный период до цветения	80
Вегетационный период до созревания, дней	115
Высота растения, см	90
Длина метелки, см	16
Форма куста, балл	5
Форма метелки, балл	3
Длина флаг-листа, см	17
Ширина флагового листа, см	2
Устойчивость к полеганию, балл	3
Устойчивость к осыпанию, балл	5
Устойчивость к пирикулярриозу на естественном фоне, балл	5
Количество колосков в метелке, штук	100
Масса 1000 зерен, гр	28
Плотность метелки, шт/см	10
Окраска листовой пластины	Средне-зеленая
Окраска Цветковых Чешуй	Бурая

Рисунок 4. Паспорт сорта

Отчётная форма реляционной базы данных содержит сведения о результатах мониторинга посевов риса, который представлен в виде таблицы сформированной на основе созданной базы. В отчёте приводятся данные, позволяющие создать математическую модель прогноза урожайности риса, алгоритм определения обеспеченности растений азотом и на этой основе разработать оптимальный режим азотного питания сортов риса (рис. 5).

Для создания высокопродуктивного посева необходима регуляция образования продуктивных органов, составляющих структуру урожая, путем определенного (оптимального) азотного питания растений. Оптико-биологическая диагностика, как и морфо-биометрическая в сочетании с химической позволяет ответить на вопрос о том, как формируется урожай в зависимости от уровня азотного питания растений, установить недостаток или избыток азота на отдельных этапах онтогенеза, на основе чего раз-

работать наиболее рациональную схему внесения азотных удобрений под рис. Созданная БД позволяет в унифицированной и легко модифицируемой форме обобщать имеющую информацию по мониторингу агроценоза риса за исследуемый период. На основании данных базы можно проводить статистическую обработку экспериментальных данных, оценивать их достоверность и устанавливать корреляционные связи между изучаемыми факторами.

#### Выводы

Представлена структура БД биологических признаков растений риса. Информационное обеспечение мониторинга агрофитоценозов риса осуществляется на основе внесенных данных о биологических признаках, формирующих урожайность риса. Представленная БД используются специалистами рисосеющих хозяйств для мониторинга состояния посевов риса, корректировки азотной подкормки с учетом планируемой урожайности.

## Отчёт 1

Сорт	Доза NPK	NDVI	N-Tester	Масса раст.	Сод. Азота	ИЛП	Урожайность	Уборочный индекс
Рапан	N0P0K0	0,25	210	52	2,1	1,6	0,559	54,4
Рапан	N12P6K6	0,62	457	168	3,35	1,99	0,747	49,6
Рапан	N24P12K12	0,8	517	207	4,02	2,67	1,25	48,6
Рапан	N36P18K18	0,81	520	297	4,39	3,61	1,256	46
Визит	N0P0K0	0,24	220	58	2	1,48	0,57	52,4
Визит	N12P6K6	0,61	420	198	3,37	2,43	0,752	49,7
Визит	N24P12K12	0,79	513	195	3,88	2,73	0,999	46,3
Визит	N36P18K18	0,81	519	231	4,5	3,32	1,149	42,2
Флагман	N0P0K0	0,23	215	46	2,2	1,75	0,521	52
Флагман	N12P6K6	0,58	469	207	3,13	2,43	0,803	46,4
Флагман	N24P12K12	0,77	505	285	4,26	3,89	1,115	41,1
Флагман	N36P18K18	0,8	516	393	4,41	4,66	0	44,1
Станичный	N0P0K0	0,2	210	49	1,9	2,21	0,418	45,7
Станичный	N0P0K0	0,78	563	240	4,78	3,04	0,418	45,7
Станичный	N12P6K6	0,66	418	282	3,55	2,6	0,78	46,3
Станичный	N24P12K12	0,79	501	270	4,23	3,91	0,898	34,8
Станичный	N36P18K18	0,8	510	363	4,5	4,59	0,802	34,4
Соната	N0P0K0	0,22	222	70	2,3	1,43	0,647	53,4
Соната	N12P6K6	0,66	501	192	3,72	2,64	0,7	42,9
Соната	N24P12K12	0,76	567	195	4,5	2,81	0,93	40,8
Атлант	N0P0K0	0,21	195	55	2,1	1,87	0,566	48,5
Атлант	N12P6K6	0,62	415	204	3,13	2,85	0,672	46,6
Атлант	N24P12K12	0,75	499	315	4,15	4,51	0,753	37,2
Атлант	N36P18K18	0,78	502	342	4,44	4,65	0,924	37,1
Рапан	N0P0K0	0,18	282	56	1,68	0,58	0,551	56,3
Рапан	N12P6K6	0,51	501	111	3,2	1,12	0,863	51,3

Рисунок 5. Отчет по мониторингу посевов риса

Примечание - NDVI, ед.; N-Tester, ед.; масса растений в 6 листьев, г/м<sup>2</sup> содержание азота, %; ИЛП, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>; урожайность, кг/м<sup>2</sup>; уборочный индекс, %

## Литература

1. Балясный, И.В. Исследование продукционных процессов интенсивных и экстенсивных сортов риса / И.В. Балясный, М.А. Скаженник, В.С. Ковалев [и др.] // Рисоводство.– 2023.– № 3.– С. 14–20. doi: 10.33775/1684–2464–2023–60–3–14–20.
2. Воробьев, Н.В. Физиологические основы формирования урожая риса / Н.В. Воробьев.– Краснодар: Просвещение-Юг, 2013.– 405 с.
3. Воробьев, Н.В. Физиологические основы минерального питания риса / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник.– Краснодар, 2005.– 194 с.
4. Воробьев, Н.В. Изменения в системе донорно-акцепторных отношений у риса в процессе селекции на продуктивность / Н.В. Воробьев, В.С. Ковалев, М.А. Скаженник // Рисоводство.– Краснодар, 2006.– № 9.– С. 13–17.
5. Воробьев, Н.В. Продукционный процесс у сортов риса / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, В.С. Ковалев.– Краснодар: Просвещение-Юг, 2011.– 199 с.

6. Воробьев, Н.В. Особенности продукционного процесса у экстенсивных и интенсивных сортов риса / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, А.Х. Шеуджен [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук.– 2013.– № 4.– С. 7–8.
7. Гуляев, Б.И. Фотосинтез и продуктивность растений: проблемы, достижения, перспективы исследований / Б.И. Гуляев // Физиология и биохимия культурных растений.– 1996.– Т. 28.– № 1–2.– С. 15–35.
8. Клещенко, А.Д. Использование спутниковой информации MODIS в оперативной агрометеорологии / А.Д. Клещенко, В.М. Лебедева, Т.А. Найдена [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса.– 2015.– Т. 12.– № 2.– С. 143–154.
9. Коломейченко, В.В. Продукционные процессы в посевах / В.В. Коломейченко.– Орёл: ОрёлГАУ, 2020.– 452 с.
10. Кумаков, В.А. Физиология формирования урожая яровой пшеницы и проблемы селекции / В.А. Кумаков // С.-х. биология – 1995.– № 5.– С. 3–19.
11. Мокроносков, А.Т. Взаимосвязь фотосинтеза и функции роста / А.Т. Мокроносков // Фотосинтез и продукционный процесс.– М.: Наука, 1988.– С. 109–121.
12. Письменная, Е.В. Зависимость продуктивности озимой пшеницы от показателей NDVI в засушливой зоне Ставропольского края / Е.В. Письменная, М.Ю. Азарова // Агропром. Технол. Центр. России.– 2021.– № 1.– С. 39–45.
13. Скаженник, М.А. Методы физиологических исследований в рисоводстве / М.А. Скаженник, Н.В. Воробьев, О.А. Досеева.– Краснодар, 2009.– 24 с.
14. Скаженник, М.А. Уборочный индекс и его связь с формированием урожайности и элементами структуры урожая сортов риса / М.А. Скаженник, Н.В. Воробьев, В.С. Ковалев [и др.] // Достижения науки и техники АПК.– 2017.– № 2.– С. 8–11.
15. Скаженник, М.А. Биологические признаки растений, формирующие урожайность риса / М.А. Скаженник, В.Н. Чижиков, С.В. Гаркуша [и др.] / Свидетельство о регистрации базы данных RU2024624627, 22.10.2024.
16. Шеуджен, А.Х. Научные основы применения удобрений в рисовых агроценозах: монография / А.Х. Шеуджен.– Майкоп: FJ «Полиграф=Юг», 2024.– 144 с.
17. Шеуджен, А.Х. Агрохимия. Ч. 2. Методика агрохимических исследований: учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева.– Краснодар: КубГАУ, 2015.– 703 с.
18. Холодов, Д.В. Использование индекса NDVI для прогнозирования урожайности в эрозионных агроландшафтах / Д. В. Холодов, Л.Г. Смирнова // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия: Сборник докладов 16 Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО "Общество почвоведения имени В.В. Докучаева".– Курск: ФАНЦ. Курск, 2021.– С. 475–478.
19. Якушев, В.В. Точное земледелие: теория и практика / В.В. Якушев.– СПб.: ФГБНУ АФИ, 2016.– 364 с.
20. Якушев, В.П. Дистанционные методы и средства в информационном обеспечении точного земледелия: состояние и перспективы / В.П. Якушев // Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве: материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием. Санкт-Петербург. 26–28 сентября 2018.– СПб: ФГБНУ АФИ, 2018.– С. 3–11. DOI: 10/25695/agrophisica.2018.2.18484
21. Garkusha, S. Monitoring of rice agrophycenoses in relation to their states / S. Garkusha, M. Skazhennik, V. Kovalyov [et al.] // E3S Web of Conferences 273, 01021 (2021) INTERAGROMASH 2021 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127301021>
22. Hashimoto, N. Simulation of Reflectance and Vegetation Indices for Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Monitoring of Paddy Fields / N. Hashimoto, Y. Saito, M. Maki [et al.] // Remote Sensing Journal.– 2019.– Vol.– 11(18). doi: 10.3390/rs11182119
23. Lalic, A. Genetic gain and selection criteria effects on yield and yield components in barley (*Hordeum vulgare* L.) / A. Lalic, D. Novoselovic, J. Kovacevic [et al.] // Periodicum biologorum.– 2010.– Vol. 112.– № 3.– P. 311–316.
24. Rai, SK Genetic diversity analysis of rice germplasm lines for yield attributing traits. /SK Rai, R. Chandra, BG Suresh [et al.] // International Journal of Life Sciences Research.– 2014.– Vol. 2(4).– P. 225–228.
25. Teoh, C.C. Rice yield estimation using below cloud remote sensing images acquired by unmanned airborne vehicle system / C.C. Teoh, N.M. Nadzim, M.J.M. Shahmihaizan [et al.] // Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.– 2016.– V. 6 (4).– P. 516–519.
26. Wang, Feilong Rice Yield Estimation Using Parcel-Level Relative Spectral Variables From UAV-Based Hyperspectral Imagery / Feilong Wang, Fumin Wang, Yao Zhang [et al.] // Frontiers in Plant Science.– 2019.– Vol.– 10. doi: 10.3389/fpls.2019.00453

#### References

1. Balyasny, I.V. Study of production processes of intensive and extensive rice varieties / I.V. Balyasny, M.A. Skazhennik, V.S. Kovalev [et al.] // Rice growing.– 2023.– № 3.– P. 14–20. doi: 10.33775/1684–2464–2023–60–3–14–20.

2. Vorobyov, N.V. Physiological bases of rice yield formation / N.V. Vorobyov.– Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2013.– 405 p.
3. Vorobyov, N.V. Physiological bases of mineral nutrition of rice / N.V. Vorobyov, M.A. Skazhennik.– Krasnodar, 2005.– 194 p.
4. Vorobyov, N.V. Changes in the system of donor-acceptor relationships in rice during breeding for productivity / N.V. Vorobyov, V.S. Kovalev, M.A. Skazhennik // Rice growing.– Krasnodar, 2006.– № 9.– P. 13–17.
5. Vorobyov, N.V. Production process in rice varieties / N.V. Vorobyov, M.A. Skazhennik, V.S. Kovalev.– Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2011.– 199 p.
6. Vorobyov, N.V. Features of the production process in extensive and intensive rice varieties / N.V. Vorobyov, M.A. Skazhennik, A.Kh. Sheudzhen [et al.] // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences.– 2013.– № 4.– P. 7–8.
7. Gulyaev, B.I. Photosynthesis and plant productivity: problems, achievements, research prospects / B.I. Gulyaev // Physiology and biochemistry of cultivated plants.– 1996.– V. 28.– № 1–2.– P. 15–35.
8. Kleshchenko, A.D. Use of MODIS satellite information in operational agrometeorology / A.D. Kleshchenko, V.M. Lebedeva, T.A. Found [et al.] // Modern problems of remote sensing of the Earth from space – 2015. V. 12.– № 2.– P. 143–154.
9. Kolomeychenko, V.V. Production processes in crops / V.V. Kolomeychenko.– Orel: OrelSAU, 2020.– 452 p.
10. Kumakov, V.A. Physiology of spring wheat yield formation and breeding problems / V.A. Kumakov // Agricultural biology.– 1995.– № 5.– P. 3–19.
11. Mokronosov, A.T. Relationship between photosynthesis and growth function / A.T. Mokronosov // Photosynthesis and production process.– M.: Nauka, 1988.– P. 109–121.
12. Pismennaya, E.V. Dependence of winter wheat productivity on NDVI indicators in the arid zone of Stavropol region / E.V. Pismennaya, M.Yu. Azarova // Agroprom. Technological Center. Russia.– 2021.– № 1.– P. 39–45.
13. Skazhennik, M.A. Methods of physiological research in rice growing / M.A. Skazhennik, N.V. Vorobyov, O.A. Doseeva.– Krasnodar, 2009.– 24 p.
14. Skazhennik, M.A. Harvesting index and its relationship with the formation of yield and elements of the yield structure of rice varieties / M.A. Skazhennik, N.V. Vorobyov, V.S. Kovalev [et al.] // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex.– 2017.– № 2.– P. 8–11.
15. Skazhennik, M.A. Biological traits of plants that form rice yield / M.A. Skazhennik, V.N. Chizhikov, S.V. Garkusha [et al.] / Certificate of database registration RU2024624627, 10.22.2024
16. Sheudzhen, A.Kh. Scientific basis for the use of fertilizers in rice agrocenoses: monograph / A.Kh. Sheudzhen.– Maykop: FJ «Polygraph=Yug», 2024.– 144 p.
17. Sheudzhen, A.Kh. Agrochemistry. Part 2. Methodology of agrochemical research: textbook / A.Kh. Sheudzhen, T.N. Bondareva.– Krasnodar: KubSAU, 2015.– 703 p.
18. Kholodov, D.V. Using the NDVI index to forecast crop yields in erosive agricultural landscapes: / Kholodov D.V., L.G. Smirnova // Agroecological problems of soil science and agriculture: Collection of reports of the 16th International scientific and practical conference of the Kursk branch of the IOO «Soil Science Society named after V.V. Dokuchaev».– Kursk: FANTS. Kursk, 2021.– P. 475–478.
19. Yakushev, V.V. Precision farming theory and practice / V.V. Yakushev.– St. Petersburg: FGBNU AFI, 2016.– 364 p.
20. Yakushev, V.P. Remote methods and tools in information support of precision farming: status and prospects / V.P. Yakushev // Application of Earth remote sensing tools in agriculture: Proceedings of the II All-Russian scientific conference with international participation. St. Petersburg. September 26–28, 2018.– St. Petersburg: FGBNU AFI, 2018.– P. 3–11. DOI: 10/25695/agrophisica.2018.2.18484
21. Garkusha, S. Monitoring of rice agrophycenoses in relation to their states / S. Garkusha, M. Skazhennik, V. Kovalyov [et al.] // E3S Web of Conferences 273, 01021 (2021) INTERAGROMASH 2021 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127301021>
22. Hashimoto, N. Simulation of Reflectance and Vegetation Indices for Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Monitoring of Paddy Fields / N. Hashimoto, Y. Saito, M. Maki [et al.] // Remote Sensing Journal.– 2019.– Vol. 11(18). doi: 10.3390/rs11182119
23. Lalic, A. Genetic gain and selection criteria effects on yield and yield components in barley (*Hordeum vulgare* L.) / A. Lalic, D. Novoselovic, J. Kovacevic [et al.] // Periodicum biologorum.– 2010.– Vol. 112.– № 3.– P. 311–316.
24. Rai, SK Genetic diversity analysis of rice germplasm lines for yield attributing traits. /SK Rai, R. Chandra, BG Suresh [et al.] // International Journal of Life Sciences Research.– 2014.– Vol. 2(4).– P. 225–228.
25. Teoh, C.C. Rice yield estimation using below cloud remote sensing images acquired by unmanned airborne vehicle system / C.C. Teoh, N.M. Nadzim, M.J.M. Shahmihaizan [et al.] // Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.– 2016.– V. 6 (4).– P. 516–519.

26. Wang, Feilong Rice Yield Estimation Using Parcel-Level Relative Spectral Variables From UAV-Based Hyperspectral Imagery / Feilong Wang, Fumin Wang, Yao Zhang [et al.] // Frontiers in Plant Science.– 2019 – Vol.– 10. doi: 10.3389/fpls.2019.00453

**Михаил Александрович Скаженник**  
Заведующий лабораторией физиологии  
Тел.: 8(861)205-15-55 доб. 139  
E-mail: sma\_49@mail.ru

**Mikhail Alexandrovich Skazhennik**  
Head laboratory of physiology  
Phone 8(861)205-15-55 доб. 139  
E-mail: sma\_49@mail.ru

**Сергей Валентинович Гаркуша**  
Директор  
Тел.: (861)2294303, факс: (861)2294198  
E-mail: arri\_kub@mail.ru

**Sergey Valentinovich Garkusha**  
Director  
Tel.: (861)2294404, tel./fax: (861)2294198  
E-mail: arri\_kub@mail.ru

**Виктор Савельевич Ковалев**  
Заместитель директора  
Тел.: (861)2294404, факс: (861)2294198  
E-mail: arri\_kub@mail.ru

**Victor Savelevich Kovalyov**  
Deputy director  
Tel.: (861)2294404, tel./fax: (861)2294198  
E-mail: arri\_kub@mail.ru

**Виталий Николаевич Чижиков**  
Заведующий лабораторией агрохимии и почвоведения  
E-mail: agrohiv-vt@yandex.ru

**Vitaly Nikolaevich Chizhikov**  
Head of the Laboratory of Agrochemistry and Soil Science,  
E-mail: agrohiv-vt@yandex.ru

**Татьяна Семеновна Пшеницына**  
Старший научный сотрудник лаборатории физиологии  
Тел.: 8(861)205-15-55 доб. 139  
E-mail: sma\_49@mail.ru

**Tatyana Semenovna Pshenitsyna**  
Senior Researcher of the Laboratory of Physiology  
Tel.: 8(861)205-15-55 доб. 139  
E-mail: sma\_49@mail.ru

**Александр Олегович Григорьев**  
Аспирант лаборатории физиологии  
Тел.: 8-918-981-16-90  
E-mail: aleksandtgrig1996@gmail.com

**Alexander Olegovich Grigoriev**  
Physiology laboratory postgraduate student  
Tel.: 8-918-681-16-90  
E-mail: aleksandtgrig1996@gmail.com

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

All: FSBSI “FSC of Rice”  
3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia  
E-mail: arri\_kub@mail.ru

**Алексей Федорович Петрушин**  
Ведущий научный сотрудник  
Тел.: 8-911-917-89-36  
E-mail: alfiks@mail.ru

**Alexey Fyodorovich Petrushin**  
Leading scientist employee  
Tel.: 8-911-917-89-36  
E-mail: alfiks@mail.ru

**Евгений Павлович Митрофанов**  
Младший научный сотрудник  
Тел.: 8-981-759-77-73  
E-mail: mjeka@bk.ru

**Evgeny Pavlovich Mitrofanov**  
Junior Researcher  
Tel.: 8-981-759-77-73  
E-mail: mjeka@bk.ru

Все: ФГБНУ «АФИ»  
195220 Россия, Санкт-Петербург,  
Гражданский проспект, 14

All: FSBSI “AFI»  
Agrophysical Research Institute  
14, Grazhdanskiy pr., Saint-Petersburg, 195220,  
Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2025-66-1-15-21  
УДК 632.51:633.18

Зеленская О.В., канд. биол. наук,  
г. Краснодар, Россия

## К ВОПРОСУ О ДИНАМИКЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАЗНОВИДНОСТЕЙ КРАСНОЗЕРНОГО РИСА (*ORYZA SATIVA L.*) НА ПОЛЯХ КУБАНИ

Краснозерный рис является одним из наиболее вредоносных сорных растений на рисовых полях многих стран Европы, Азии, Южной и Северной Америки, где используется технология прямого высева семян в почву. В России краснозерный рис в посевах отмечен на всех исторических этапах возделывания культуры. Борьба с этим сорняком осложняется тем, что по ряду биологических и экологических особенностей он имеет сходство с культурным рисом и принадлежит к тому же виду *Oryza sativa L.* Обследования рисовых полей Кубани выявили присутствие семи разновидностей краснозерного риса и меняющееся по годам исследований доминирование отдельных разновидностей. На основе признака осыпаемости колосков краснозерного риса предложено выделить два биотипа с характерными морфологическими особенностями растений. В настоящее время отмечен высокий уровень засоренности посевов риса на Кубани краснозерными формами традиционного биотипа: растения высокорослые (120 см и более), с осыпающимися остистыми колосками, большим количеством продуктивных побегов, растянутыми сроками цветения и созревания, имеющие период покоя семян до 4–6 месяцев. Они экологически пластичны и конкурентоспособны по отношению к сортам риса, на разреженных посевах могут значительно снизить урожай риса и сформировать запас семян в почве. На основе анализа полученных результатов в статье обсуждаются причины создавшейся ситуации с засоренностью посевов краснозерным рисом. Предложены варианты снижения темпов распространения сорного риса на полях Кубани и меры борьбы с ним.

**Ключевые слова:** сорный рис, краснозерный рис, биотип, ботанические разновидности, морфологические признаки, засоренность посевов, меры борьбы.

## ON THE SPREADING DYNAMICS OF RED RICE (*ORYZA SATIVA L.*) VARIETIES IN THE FIELDS OF KUBAN

Red rice is one of the most harmful weeds in rice fields in many countries of Europe, Asia, South and North America, where the technology of direct seeding is used. In Russia, it has been noted in rice crops at all historical stages of crop cultivation. The fight against this weed is complicated by the fact that according a number of biological and ecological features it is similar to cultivated rice and systematically belongs to the same species *Oryza sativa L.* Surveys of rice fields in Kuban revealed the presence of seven varieties of red rice and the dominance of individual varieties changing over the years of research. Basing on the trait of spikelet shedding of red rice, it is proposed to distinguish two biotypes with typical morphological features of plants. Currently, a high level of weed infestation of rice crops in Kuban with red forms of the traditional biotype is noted: tall plants (120 cm and more), with crumbling awned spikelets, a large number of productive shoots, extended flowering and ripening periods, with seeds dormant period of up to 4-6 months. They are ecologically flexible and competitive in relation to rice varieties; in sparse crops they can significantly reduce the rice yield and form a seed bank in the soil. Based on the analysis of the obtained results, the article discusses the reasons for the current situation with weed infestation of crops with red rice. Options for reducing the spreading rate of weedy rice in the fields of Kuban and measures to combat it are proposed.

**Key words:** weedy rice, red rice, biotype, botanical varieties, morphological traits, weed infestation of crops, control measures.

### Введение

Сорно-полевые формы риса с окрашенным перикарпом зерна засоряют посева белозерных сортов риса во многих рисопроизводящих регионах мира, где используется технология прямого высева семян в почву. Такие формы оказывают негативное влияние как на урожайность, так и на качество зерна высеваемых сортов риса. При их описании в работах зарубежных ученых используется англоязычный термин «weedy rice» («сорный рис»), в русскоязычных источниках его обычно именуют «краснозерный рис» («red rice») [1, 2, 6]. Термин «weedy rice» применяется к различным видам и разновидностям рода *Oryza L.*, растения которых отличаются способностью к осы-

панию колосков до полного созревания и, следовательно, засоряют урожай зерна риса и формируют запас семян в почве [20]. Термин «red rice» обычно используется для описания сорных форм риса с окрашенным перикарпом зерна, в том числе с неосыпающимися колосками и фенотипически идентичных возделываемым сортам. Этот термин фиксирует не сам факт засорения посевов культурного риса, а только окраску перикарпа. Красно-коричневая и черная пигментация перикарпа зерна обусловлена содержанием антоцианов, катехинов и танинов [7].

Краснозерными могут быть и культурные сорта риса [10]. Так, например, сорта Рубин и Марс с красно-коричневой окраской перикарпа зерна

возделываются на полях Кубани с 2012 г. В ряде стран мира, особенно азиатских, востребованы сорта риса с окрашенным перикарпом, их выращивают для приготовления традиционных блюд. В Европе аналогичные сорта риса возделываются в Италии и во Франции [9].

Быстрый рост растений сорного краснозерного риса, высокая степень продуктивного кущения, повышенная способность усваивать удобрения, растянутый срок созревания, осыпание колосков и период покоя семян, устойчивость к неблагоприятным факторам среды способствуют повышению его конкурентоспособности по сравнению с культурным рисом. Потери урожая на полях, сильно засоренных краснозерным рисом, в разных странах мира достигают 60 % и более [17]. Неравномерное созревание колосков и их осыпаемость сразу после созревания создают банк семян сорно-полевых форм риса в почве. Сохранение покоя семян в течение 4–6 месяцев после созревания обусловлено стратегией выживания большинства краснозерных форм [19]. Имея высокую способность к осыпанию, их семена остаются на поверхности или в верхнем слое почвы в состоянии покоя в течение осенне-зимнего периода и прорастают только весной при благоприятных условиях окружающей среды.

Исследования, проведенные в разных странах мира, с целью охарактеризовать диапазон морфологического и генетического разнообразия сорного риса показали, что в регионах выращивания культуры риса часто наблюдается большое морфологическое разнообразие краснозерных форм [14–16, 20].

На рисовых полях Италии в производственных посевах S. Fogliato и сотр. (2011) были собраны семена растений сорного риса 149 популяций, из которых 56 % несли ости, 17 — полусты и 27 % были безостыми. Отмечено, что популяции остистых форм сорного риса лучше адаптируются к различным условиям окружающей среды и возделывания сельскохозяйственных культур из-за их большей изменчивости [14]. Дальнейшие эксперименты в условиях вегетационных опытов выявили более высокую конкурентоспособность и фенотипическую пластичность популяций растений сорного риса с остистыми колосками по сравнению с безостыми [13].

В Калифорнии (США) E. Karn и сотр. (2020) изучали 5 фенотипически различающихся биотипов сорного риса (*Oryza sativa* f. *spontanea*), и выделили 13 характерных для каждого биотипа морфобиологических признаков. Для оценки и контроля числен-

ности растений сорного риса на вегетативной стадии рекомендовано учитывать два основных признака: высоту растений и содержание хлорофилла [16].

Оценка растений сорного риса, отобранного на полях Колумбии V. Hoyos и сотр. (2019), по 27 фенотипическим признакам и по результатам двухфакторного кластерного анализа выявила 4 группы сорняков, различающихся морфологически. Классификация этих групп основана на таких признаках, как наличие, длина и цвет остей, а также цвет цветковых чешуй [15]. Аналогичные морфологические отличия разновидностей краснозерного риса лежат в основе классификации разновидностей риса, предложенной еще в 1938 г. российским ученым Г. Г. Гуциным [3].

На рисовых полях Кубани сорно-полевые формы риса регистрировались на всех этапах развития рисоводства [1, 6, 9, 11]. По систематическому положению эти формы относятся к тому же виду, что и культурный рис *Oryza sativa* L. Изучение динамики их распространения на рисовых полях выявило различия в доминировании отдельных разновидностей и биотипов краснозерного риса по годам исследований. Это связано с совершенствованием технологии возделывания риса и ведением семеноводства в регионе. Актуальность темы обусловлена тем, что в зависимости от преобладания на полях определенных разновидностей краснозерного риса следует выбирать способы борьбы с ними на основе представлений об их биологических и экологических особенностях.

#### Цель исследований

Изучить флуктуационные изменения соотношения разновидностей сорного краснозерного риса в составе агрофитоценоза и определить морфобиологические характеристики егорастений, отобранных на рисовых полях Кубани.

#### Материалы и методы

Исследования проводили маршрутным методом с 1999 по 2024 гг. в основных рисосеющих районах Краснодарского края: Абинском, Калининском, Красноармейском, Славянском. Ежегодно регистрировали распространение фенотипически различных сорно-полевых форм риса и отбирали растения наиболее характерных биотипов в полевых условиях на производственных посевах риса. В основу классификации биотипов краснозерного риса взяты такие признаки как осыпаемость колосков, наличие остей и периода покоя семян [6]. Для определения ботанических разновидностей краснозерного риса использовали классификацию Г. Г. Гуцина (1938) (табл. 1).

Таблица 1. Описание ботанических разновидностей краснозерного риса [3]

Ботаническая разновидность	Окраска цветковых чешуй	Наличие и окраска остей
sundensis Korn.	sundensis Korn.	отсутствуют
kasakstanica Gust.	двухцветные: ребра соломенно-желтые, грани буровато-желтые	отсутствуют

Продолжение таблицы 1

<i>pyrocarpa</i> Alef.	соломенно-желтые	ости соломенно-желтые
<i>desvauxii</i> Korn.	соломенно-желтые	ости темно-фиолетово-бурые
<i>caucasica</i> Bat.	грязно-коричневые	ости грязно-коричневые
<i>flavoacies</i> Kara-Murza.	двухцветные: ребра соломенно-желтые, грани буро-желтые	ости соломенно-желтые
<i>bicolorata</i> Kanevsk.	двухцветные: ребра соломенно-желтые, грани буро-желтые	ости темно-фиолетово-бурые

Качественный учет по степени засоренности посевов риса краснозерными формами проводили визуально на постоянных пробных площадках с учетом севооборота. Количественное соотношение растений различных разновидностей краснозерного риса учитывали на случайно выбранных делянках величиной 1 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности на каждом поле (простая рендомизированная выборка). Биометрический анализ и статистическую обработку проводили по общепринятым методикам [4].

#### Результаты и обсуждение

На первом этапе исследований провели исторический и сравнительный анализ сведений о наличии и распространении на рисовых полях Кубани краснозерных разновидностей *O. sativa*. Известный кубанский ученый И. С. Косенко (1940), изучавший сорняки риса в полевых условиях в 1930-е гг. с момента начала рисосеяния в СССР, приводит данные о 15-ти основных разновидностях краснозерного риса, обнаруженных на полях Средней Азии и Приморья, а впоследствии завезенных на Кубань. При этом он подчеркивает, что определенные разновидности сорного риса встречаются на посевах белозерных сортов с идентичной окраской остей и цветковых чешуй [11]. Аналогичную ситуацию мы наблюдали в конце 1990-х–начале 2000-х гг., когда посевы преобладающих в производстве сортов риса, относящихся к разновидностям *italica* Alef. и *zeravschanica* Brsches. сопро вождались безостыми краснозерными формами риса *var. sundensis* Korn. (45-50 % от числа всех сорно-полевых форм) и *var. kasakstanica* Gust. (15-20 %) соответственно [5].

По данным А. И. Апрода и Ф. А. Колесникова (1971) к началу 1970-х гг. наиболее распространенными в посевах риса были 4 остистые краснозерные разновидности *desvauxii* Korn., *pyrocarpa* Alef., *caucasica* Bat. и *flavoacies* Kara-Murza с осыпающимися колосками. Причем полевая апробация одного из участков посева сорта Дубовский 129 (*var. vulgaris* Korn. – окраска цветковых чешуй и остей соломенно-желтая) выявила следующее соотношение разновидностей в примеси краснозерного риса: *desvauxii* – 80 %, *flavoacies* – 11, *pyrocarpa* – 9 % [1]. Интересно отметить, что растения сорно-полевых форм риса именно этих разновидностей, но в другом соотношении преобладают на рисовых полях и в настоящее время.

В 1980-1990-х гг. наблюдали стремительное уве-

личение количества полуостистых и безостых краснозерных разновидностей риса, сходных по морфологическим признакам с растениями широко возделываемых сортов Краснодарский 424 и позднее – Лиман. Обследования посевов риса выявили большое разнообразие растений каждой разновидности, которые характеризовались высокой осыпемостью колосков, наличием у семян периода покоя, а по массе 1000 зерен, плотности и парусности семян были схожи с районированными сортами [2].

В 1999-2006 гг., на следующем этапе исследований, мы изучали распространение краснозерных разновидностей риса в производственных посевах в основных рисосеющих районах Кубани, описывали морфологические и биологические особенности сорного риса, проводили отборы растений каждой разновидности для биометрического анализа. В результате были выявлены краснозерные формы риса, относящиеся к следующим ботаническим разновидностям: *sundensis* Korn., *kasakstanica* Gust., *philippensis* Gust., *subpyrocarpa* Gust., *pyrocarpa* Alef., *desvauxii* Korn., *caucasica* Bat., *flavoacies* Kara-Murza, *bicolorata* Kanevsk [5].

Маршрутное обследование посевов риса в 2007-2009 гг. в Красноармейском и Славянском районах Краснодарского края выявило распространение краснозерного риса не менее чем на 80 % общей площади посева культуры. Степень засорения полей была различна и варьировала от 1-2 до 25 растений/м<sup>2</sup> и более. Чаще всего на посевах встречался краснозерный рис, относящийся к ботанической разновидности *sundensis* – 45-50 % от числа всех сорно-полевых форм. Свободны от этого сорняка были в основном семенные посевы и чеки, на которых рис не выращивался не менее 8 лет [6].

Многолетние наблюдения выявили наличие двух основных биотипов краснозерного риса. К первому относятся традиционные сорно-полевые формы с осыпающимися колосками. Это высокорослые растения (120-140 см) с грубой соломиной, большим количеством продуктивных побегов, растянутыми сроками цветения и созревания.

Ко второму биотипу относятся растения краснозерного риса с безостыми неосыпающимися колосками, по основным морфобиологическим признакам идентичные возделываемым сортам (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика краснозерных биотипов риса, 2009 г.

Район исследования		Высота растения, см	Количество продуктивных побегов, шт.	Длина главной метелки, см	Количество зерен с главной метелки, шт.	Пустозерность, %
Красноармейский	1*	124,5±5,5	7,1±1,3	27,0±1,2	151,2±8,8	6,6±1,3
	2	104,0±5,4	2,9±0,5	18,8±1,0	107,4±6,7	3,9±0,8
Славянский	1	125,8±5,1	6,3±1,3	26,5±1,2	139,0±10,8	5,8±0,9
	2	103,5±5,1	3,7±0,5	17,0±0,8	113,7±6,6	6,0±1,2

Примечание – 1\* – биотипы

У растений второго биотипа, как и у культурного риса, нет периода покоя семян. Название «сорный рис» для него не правомерно, так как от возделываемых сортов его отличает только окрашенный перикарп зерна. Появление таких растений в производственных посевах и массовое распространение на полях Кубани в 2000-2010 гг. произошло из-за экономического кризиса в рисосеющих хозяйствах: не всегда соблюдались севообороты, был ослаблен семенной контроль, нарушались сроки и качество сортообновления. Остистые формы на семенных посевах ежегодно выпалывали вручную, безостые оставались. Можно предположить, что у сортов риса Краснодарский 424 и Лиман была выражена способность к открытому цветению и перекрестному опылению с краснозерными формами. Результатом стала естественная гибридизация культурных и сорно-полевых форм риса, а гибриды впоследствии расщеплялись с доминирующим образованием краснозерных форм, иногда сохраняющими фенотип возделываемых сортов. Этой же точки зрения придерживались J. A. Noldin и сотр. (1999), изучавшие экотипы краснозерного риса на полях рисосеющих штатов США. Отмечено, что некоторые растения сорного риса обладали характеристиками, тесно связанными с культивируемым рисом, что предполагает процесс естественной гибридизации [18].

В 2010<sup>х</sup> годах на Кубани наметилась тенденция перехода к интенсификации рисоводства и внедрению научно обоснованной системы земледелия, ресурсосберегающей и экономически выгодной. Развитие высокотехнологичного рисоводства, современная сортосмена и соблюдение семенного

контроля привели к постепенному исчезновению феномена распространения низкорослых краснозерных форм риса с неосыпающимися колосками. Число так называемых «фенокопий» заметно уменьшалось с каждым годом. Достижения рисоводов в ведении семеноводства, достаточное количество элитных семян новых сортов также способствовали улучшению ситуации. Однако в целом решить проблему наличия сорного краснозерного риса на полях не удалось. При нарушениях севооборота в посевах рис по рису второй и, особенно, третий год подряд, отсутствии ранневесенних провокационных заливов чеков с последующей их обработкой и сортовых прополок товарных посевов количество высокорослых остистых краснозерных растений риса неуклонно росло. Растянутый период созревания зерна таких разновидностей, их высокая экологическая пластичность и конкурентоспособность на недостаточно плотных посевах риса при осыпаемости колосков и наличии периода покоя семян привели к резкому увеличению запаса семян в почве. А поскольку, по данным итальянских ученых, семена их не теряют всхожести в течение 7<sup>ми</sup> и более лет, общепринятые севообороты и системы борьбы с краснозерным рисом не приносят рисоводам желаемых результатов [14].

Изучение динамики разновидностей краснозерного риса в последующие годы и до настоящего времени показало, что большинство их относится к прежнему традиционному биотипу с осыпающимися колосками, несущими ости. Засорение полей краснозерным рисом значительно, на отдельных чеках достигает 50-60 %. Соотношение разновидностей сорного риса приведено в таблице 3.

Таблица 3. Динамика разновидностей краснозерного риса на полях Кубани, %

Район исследования	Ботаническая разновидность						
	sundensis	kasaks-tanica	pyrocarpa	des-vauxii	caucasica	flavoacies	bicolata
2016-2017 гг.							
Абинский	7	0	37	12	15	22	7
Калининский	8	3	36	24	4	22	3
Красноармейский	19	15	31	0	3	32	0
Славянский	7	3	29	19	12	27	3

Продолжение таблицы 3

2019-2020 гг.							
Абинский	15	7	15	15	8	40	0
Красноармейский	0	0	28	25	5	20	22
Славянский	11	0	11	20	11	36	11
2023-2024 гг.							
Красноармейский	4	4	41	8	14	13	16

Как следует из полученных данных, как и в 1970<sup>е</sup> годы на полях преобладают остистые краснозерные растения риса с осыпающимися колосками, относящиеся преимущественно к разновидностям *rugosarpa*, *flavoacies*, *desvauxii*, *caucasica* и *bicolorata*. Растения разновидностей *sundensis* и *kasakstanica* как с осыпающимися, так и с неосыпающимися колосками встречаются редко. Засоренность посевов

различна: в плотных посевах риса регистрируются единичные краснозерные растения с 1–3 продуктивными побегами, на сильно разреженных посевах отмечено 16–18 растений краснозерных форм на 1 м<sup>2</sup>, формирующих 10–12 продуктивных побегов и более. Морфологические характеристики растений краснозерных разновидностей риса, собранных в полевых условиях, представлены в таблице 4.

**Таблица 4. Характеристика краснозерного риса с осыпающимися колосками, 2020 г.**

Район исследования	Высота растения, см	Количество продуктивных побегов, шт.	Длина главной метелки, см	Количество зерен с главной метелки, шт.	Пустозерность, %
Абинский	123,0±9,50	6,4±2,40	23,4±1,43	134,6±8,44	4,2±1,23
Красноармейский	124,5±5,50	7,1±1,31	27,0±1,21	151,2±8,81	6,6±1,33
Славянский	125,8±5,05	6,3±1,30	26,5±1,18	139,0±10,80	5,8±0,80

Обследование полей в 2016–2024 гг. в основных рисосеющих районах Краснодарского края выявило, что сорно-полевые формы риса по-прежнему являются наиболее вредоносными наряду с просовидными сорняками. Это происходит по ряду причин, уже ранее обозначенных, а также из-за отсутствия планомерных ежегодных и последовательных мер борьбы. Как известно, традиционные для других сорняков химические обработки после посева риса для данных растений не актуальны, так как белозерный и краснозерный рис относятся к одному и тому же виду *O. sativa*. Применение биотехнологий и молекулярного маркирования для выявления краснозерных форм риса на ранних этапах существенного практического результата в селекции и на производстве пока не дали. Весенние провокационные заливки почвы рисовых полей с последующей механической или химической прополкой наиболее эффективны для борьбы с краснозерным рисом. Но они могут применяться либо в паровом поле, либо при последующем позднем июньском посеве раннеспелых сортов риса, например, сорта Азовский. Однако в условиях Краснодарского края этот метод ограниченно применяется из-за того, что подача воды на рисовые системы осуществляется централизованно, по графику, в третьей декаде апреля за 5–7 дней до начала посева риса. Кроме того, имеет значение необходимость оплаты воды как ресурса. В 2022–2024 гг., в связи с аварией

на Федоровском гидроузле, отмечается дефицит поливной воды на рисовых системах ряда рисоводческих хозяйств, что препятствует применению данного способа борьбы с сорным рисом. Не способствует глобальному решению вопроса и приобретение рядом хозяйств фотосепараторов. Этот способ очистки семян, безусловно, положительно сказывается на качественном составе при подготовке семенного материала сортов риса, но, как правило, тогда в полевых условиях меры борьбы с краснозерным рисом применяются недостаточно. Это ведет к увеличению запаса семян сорного риса в почве и все большему засорению посевов и потерям урожая. Снижение посевных площадей под рисом в крае за последние три года ввиду объективных причин и при необходимости получения ежегодных высоких сборов зерна препятствуют выведению наиболее сильно засоренных сорно-полевыми формами риса полей из рисового севооборота.

Хороший результат по контролю численности краснозерного риса отмечен при высокой всхожести семян сортов риса и уплотнении посевов, в том числе и по краям чеков. В этом случае растения краснозерных форм риса формируют 1–3 продуктивных побега, а не 10–15 как на разреженном посеве и темпы их распространения сокращаются. На наш взгляд наиболее эффективным способом снижения засоренности полей краснозерным рисом является двукрат-

ный провокационный залив в паровых полях рисового севооборота. При этом первый залив надо проводить в мае-июне, чтобы получить максимум всходов сорных растений. Второй — через 10–12 дней после обработки поля для уничтожения взошедших сорняков [8]. Важно помнить, что в этом случае необходимо обрабатывать почву под зябь без оборота пласта, чтобы не выворачивать из глубины семена сорно-полевого риса. Особое внимание следует уделять научным рекомендациям специалистов, посеву чистосортными семенами, сортовой прополке и сокращению площадей посевов рис по рису третий год и более [12].

#### Выводы

1. Изучена динамика сорных краснозерных разновидностей риса (*Oryza sativa* L.) на полях Кубани

за весь период возделывания риса в регионе и выявлены причины изменения соотношения биотипов краснозерного риса.

2. В ходе проведения полевых исследований в течение 25<sup>ти</sup> лет в основных рисосеющих районах Краснодарского края определена степень засорения полей краснозерными формами и установлены их морфобиологические характеристики.

3. Для решения проблемы засорения краснозерным рисом посевов необходим комплексный подход к решению проблемы на основе знаний биологии и экологии сорняков, способов борьбы с ними, разработанных для конкретных условий каждого хозяйства с учетом сложившейся ситуации.

#### Литература

1. Апрод, А.И. К вопросу о причинах засорения культурного риса дикими краснозерными формами / А.И. Априод, Ф.А. Колесников // Труды ВНИИ риса. – 1971. – Вып. 1. – С. 41-45.
2. Априод, А.И. Меры борьбы с краснозерными формами риса / А.И. Априод, А.Н. Зинник // Зерновое хозяйство. – 1987. – № 4. – С.40-44.
3. Гушин, Г.Г. Рис / Г.Г. Гушин. – М.: Огиз-Сельхозгиз, 1938. – 840 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Зеленская, О.В. Разновидности риса посевного (*Oryza sativa* L.) и распространение их в Краснодарском крае / О.В. Зеленская // Рисоводство. – Краснодар, 2004. – № 4. – С. 37-40.
6. Зеленская, О.В. Краснозерный рис: разнообразие и меры борьбы / О.В. Зеленская, Е.П. Максименко // Труды Кубанского ГАУ. – 2011. – Вып. 3 (30). – С. 106-111.
7. 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
8. Зеленский, Г.Л. Совершенствование технологии возделывания риса в санитарных зонах (на примере учхоза «Кубань») / Г.Л. Зеленский, М.И. Чеботарев, Т.В. Логойда, О.В. Зеленская, А.А. Салай // Труды КубГАУ. – 2018. – № 5 (74). – С. 53-57.
9. Зеленский, Г.Л. РИС: от растения до диетического продукта : монография / Г.Л. Зеленский, О.В. Зеленская. – Краснодар : КубГАУ, 2022. – 272 с.
10. Казиметова, Ф.М. Сорно-полевые формы риса и меры борьбы с ними / Ф.М. Казиметова, П.Р. Динбагандова // Горное сельское хозяйство. – 2022. – №3. – С. 6-8. DOI:10.25691/GSH.2022.3.001
11. Косенко, И.С. Проблема борьбы с сорняками в условиях рисового хозяйства СССР / И.С. Косенко. – Краснодар, 1940. – 372 с.
12. Система рисоводства Российской Федерации / под общ. ред. С.В. Гаркуши. – Краснодар: ФГБНУ «ФНЦ риса»; Просвещение-Юг, 2022. – 368 с.
13. Andres, A. Growth variability of Italian weedy rice populations grown with or without cultivated rice / A. Andres, S. Fogliatto, A. Ferrero, F. Vidotto // Crop Sci. – 2015. – 55. – P. 394-402. DOI:10.2135/cropsci2013.07.0472
14. Fogliatto, S. Morphological characterisation of Italian weedy rice (*Oryza sativa*) populations / S. Fogliatto, F. Vidotto, A. Ferrero // Weed Research. – 2011. – 52. – Is. 1. – P. 60-69. DOI:10.1111/j.1365-3180.2011.00890.x
15. Hoyos, V. Characterization of the Phenotypic Variability in Colombian Weedy Rice (*Oryza* spp.) / V. Hoyos, G. Plaza, A.L. Caicedo // Weed Science. – 2019. – 67 (4). – P. 441-452. DOI:10.1017/wsc.2019.18
16. Karn, E. Phenotypic Diversity of Weedy Rice (*Oryza sativa* f. *spontanea*) Biotypes Found in California and Implications for Management / E. Karn, T. De Leon, L. Espino, K. Al-Khatib, W. Brim-DeForest // Weed Science. – 2020. – 68 (5). – P. 485-495. DOI:10.1017/wsc.2020.43
17. Labrada, R. Major weed problems in rice – red/weedy rice and the *Echinochloa* complex / R. Labrada // FAO rice information. – 2002. – Vol. 3. – Ch. II. – P. 11-17.
18. Noldin, J.A. Red rice (*Oryza sativa*) biology. I. Characterization of red rice ecotypes / J.A. Noldin, J.M. Chandler, G.N. McCauley // Weed Technology. – 1999. – 13. – P. 12-18.
19. Tseng, T.-M. Dormancy-Linked Population Structure of Weedy Rice (*Oryza* sp.) / T.-M. Tseng, V.K. Shivrain, A. Lawton-Rauh, N.R. Burgos // Weed Science. – 2018. – 66 (3). – P. 331-339. DOI:10.1017/wsc.2017.86
20. Ziska, L.H. Weedy (red) rice: an emerging constraint to global rice production / L.H. Ziska, D.R. Gealy, N.R.

Burgos et al.: in Sparks D.L., ed. *Advances in Agronomy*. – San Diego, CA: Academic Press, 2015. – Vol. 129. – P. 181–228. DOI:10.1016/bs.agron.2014.09.003

### References

1. Aprod, A.I. On the Causes of Cultivated Rice Contamination by Wild Red Forms / A.I. Aprod, F.A. Kolesnikov // *Proceedings of the All-Russian Rice Research Institute* – 1971. – Issue 1. – P. 41–45.
2. Aprod, A.I. Measures to Control Red Forms of Rice / A.I. Aprod, A.N. Zinnik // *Grain Economy*. – 1987. – № 4. – P. 40–44.
3. Gushchin, G.G. *Rice* / G.G. Gushchin. – Moscow: Ogiz-Selkhozgiz, 1938. – 840 p.
4. Dospekhov, B.A. The methodology of field experiment with the basics of statistical processing of research results. / B.A. Dospekhov. – 5th ed. and reslave. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
5. Zelenskaya, O.V. Varieties of Common Rice (*Oryza sativa* L.) and their Distribution in the Krasnodar region / O.V. Zelenskaya // *Rice Growing*. – Krasnodar, 2004. – № 4. – P. 37–40.
6. Zelenskaya, O. V. Red Rice: Diversity and Control Measures / O. V. Zelenskaya, E. P. Maksimenko // *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. – 2011. – № 3 (30). – P. 106–111.
7. 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
8. Zelensky, G.L., Improving the Technology of Rice Cultivation in Sanitary Zones (on the Example of the Educational Farm «Kuban») / G.L. Zelensky, M.I. Chebotarev, T.V. Logoyda, O.V. Zelenskaya, A.A. Salai // *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. – 2018. – № 5 (74). – P. 53–57.
9. Zelensky, G.L. RICE: from plant to dietary product: monograph / G.L. Zelensky, O.V. Zelenskaya. – Krasnodar: KubSAU, 2022. – 272 p.
10. Kazimetova, F.M. Weed field forms of rice and measures to combat them / F.M. Kazimetova, P.R. Dinbagandova // *Mountain Agriculture*. – 2022. – № 3. – P. 6–8. DOI: 10.25691 / GSH.2022.3.001
11. Kosenko, I.S. The problem of Weed Control in the Conditions of Rice Farming in the USSR / I.S. Kosenko. – Krasnodar, 1940. – 372 p.
12. Rice growing system of the Russian Federation / edited by S.V. Garkusha / (co-authored). – Krasnodar: Federal State Budgetary Institution “FSC of Rice”: Prosveshchenie-Yug, 2022. – 368 p.
13. Andres, A. Growth variability of Italian weedy rice populations grown with or without cultivated rice / A. Andres, S. Fogliatto, A. Ferrero, F. Vidotto // *Crop Sci.* – 2015. – 55. – P. 394–402. DOI:10.2135/cropsci2013.07.0472
14. Fogliatto, S. Morphological characterisation of Italian weedy rice (*Oryza sativa*) populations / S. Fogliatto, F. Vidotto, A. Ferrero // *Weed Research*. – 2011. – 52. – Is. 1. – P. 60–69. DOI:10.1111/j.1365-3180.2011.00890.x
15. Hoyos, V. Characterization of the Phenotypic Variability in Colombian Weedy Rice (*Oryza* spp.) / V. Hoyos, G. Plaza, A.L. Caicedo // *Weed Science*. – 2019. – 67 (4). – P. 441–452. DOI:10.1017/wsc.2019.18
16. Karn, E. Phenotypic Diversity of Weedy Rice (*Oryza sativa* f. spontanea) Biotypes Found in California and Implications for Management / E. Karn, T. De Leon, L. Espino, K. Al-Khatib, W. Brim-DeForest // *Weed Science*. – 2020. – 68 (5). – P. 485–495. DOI:10.1017/wsc.2020.43
17. Labrada, R. Major weed problems in rice – red / weedy rice and the *Echinochloa* complex / R. Labrada // *FAO rice information*. – 2002. – Vol. 3. – Ch. II. – P. 11–17.
18. Noldin, J.A. Red rice (*Oryza sativa*) biology. I. Characterization of red rice ecotypes / J.A. Noldin, J.M. Chandler, G.N. McCauley // *Weed Technology*. – 1999. – 13. – P. 12–18.
19. Tseng, T.-M. Dormancy-Linked Population Structure of Weedy Rice (*Oryza* sp.) / T.-M. Tseng, V.K. Shivrain, A. Lawton-Rauh, N.R. Burgos // *Weed Science*. – 2018. – 66 (3). – P. 331–339. DOI:10.1017/wsc.2017.86
20. Ziska, L.H. Weedy (red) rice: an emerging constraint to global rice production / L.H. Ziska, D.R. Gealy, N.R. Burgos et al.: in Sparks D. L., ed. *Advances in Agronomy*. – San Diego, CA: Academic Press, 2015. – Vol. 129. – P. 181–228. DOI:10.1016/bs.agron.2014.09.003

#### Ольга Всеволодовна Зеленская

Доцент кафедры ботаники и общей экологии,  
факультет агрономии и экологии  
E-mail: zelenskayaolga-2011@mail.ru

#### Olga Vsevolodovna Zelenskaya

Associate Professor of the Department of Botany and  
General Ecology, Faculty of Agronomy and Ecology  
E-mail: zelenskayaolga-2011@mail.ru

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

FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named  
after I.T. Trubilin»,  
13, Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2025-66-1-22-29  
УДК 633.181: 631.522

**Баштовой И.Н.,  
Слабченко А.С.,  
Джамирзе Р.Р.**, канд. с.-х. наук  
г. Краснодар, Россия

### **УРОЖАЙНЫЕ СВОЙСТВА И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОРТОВ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКА В ЭЛИТНОМ СЕМЕНОВОДСТВЕ**

Важнейшим фактором, определяющим продуктивность и качество товарного риса, является использование высококачественного посевного материала, который позволяет повысить урожайность и достичь высоких экономических успехов. Целью работы является предварительная оценка урожайных свойств и посевных качеств сортов риса по разным предшественникам в условиях элитного семеноводства. Полевой опыт заложен на РОС РПЗ «Красноармейский», отделение № 2. Выявлена реакция изучаемых групп сортов с разной архитектурой на предшественники. Установлено, что среднезерные сорта Рапан 2 и Каурис по пласту многолетних трав формируют: наибольшую урожайность – 8,5 и 9,3 т/га при агроэкологической продуктивности – 78,3 и 80,7 кг/дн/га и озерненности агрофитоценоза – 29,6 и 30,9 тыс. шт/м<sup>2</sup> соответственно, несмотря на меньшую плотность растений по варианту; максимальный выход семян – 71,3 и 72,0 % с соответствующим коэффициентом размножения – 39,2 и 39,5. Сорта Фаворит и Вектор также по многолетним травам максимально реализуют потенциал урожайности – 8,5 и 8,6 т/га при наибольшей озерненности агрофитоценоза – 24,6 и 24,7 тыс. шт/м<sup>2</sup>, с выходом семян по – 72,0; 72,5 % и коэффициентом размножения – 31,6; 32,2. Урожайные свойства по предшественнику рис у крупнозерных сортов превзошли таковые по рапсу и составили: урожайность семян – 5,05 и 5,12 т/га с коэффициентом размножения – 29,0 и 29,6. Наилучшее сочетание урожайности и элементов его структуры у длиннозерных сортов отмечено по предшественникам рапс и рис. Высокие урожайные свойства семян у сортов Злата и Трио формируются у репродукции, полученной по предшественнику озимый рапс: при урожайности 7,35 и 7,72 т/га и среднем выходе семян – 68,6 и 69,1 %, коэффициент размножения был максимальным – 33,8 и 35,0. Наиболее предпочтительным предшественником для получения репродукционных семян среднезерных и длиннозерных сортов с энергией прорастания – 93,0; 94,5 и всхожестью – 92,5; 97,5 % является озимый рапс, а для крупнозерных – многолетние травы и рапс – 93,0; 96,5 и 92,0; 97,0 % соответственно. Комплексная оценка изучаемых типов растений риса в условиях элитного семеноводства позволит рационально размещать сорта в рисовых севооборотах.

**Ключевые слова:** рис, элитное семеноводство, урожайность, посевные качества семян.

### **YIELD PROPERTIES AND SOWING QUALITIES OF RICE SEEDS DEPENDING ON THE PREDECESSOR IN ELITE SEED PRODUCTION**

The most important factor determining the productivity and quality of commercial rice is the use of high-quality seed material, which allows for increased yields and high economic success. In this work, a preliminary assessment of the yield properties and sowing qualities of rice varieties was carried out using different predecessors under conditions of elite seed production. The field experiment was carried out at the Krasnoarmeysky ROS RPZ, Department № 2. The reaction of the studied groups of varieties with different architectonics to their predecessors was revealed. It was established that the medium-grain varieties Rapan 2 and Kauris on the layer of perennial grasses form: the highest yield – 8.5 and 9.3 t/ha with agroecological productivity – 78.3 and 80.7 kg/day/ha and grain content of the agrophytocenosis – 29.6 and 30.9 thousand pcs/m<sup>2</sup>, respectively, despite the lower density of plants in the variant; the maximum seed yield is 71.3 and 72.0 % with the corresponding multiplication coefficient of 39.2 and 39.5. The varieties Favorit and Vector also realize the maximum yield potential after perennial grasses – 8.5 and 8.6 t/ha with the highest grain content of the agrophytocenosis – 24.6 and 24.7 thousand pcs m<sup>2</sup>, with a seed yield of – 72.0; 72.5 % and a multiplication factor of 31.6; 32.2. The yield properties of large-grain varieties after the rice predecessor exceeded those for rapeseed and amounted to: seed yield – 5.05 and 5.12 t/ha with a multiplication factor of 29.0 and 29.6. The best combination of yield and elements of its structure in long-grain varieties was noted after rapeseed and rice predecessors. High yielding properties of seeds of the varieties Zlata and Trio are formed in the reproduction obtained after the winter rapeseed predecessor: with a yield of 7.35 and 7.72 t/ha and an average seed yield of 68.6 and 69.1%, the multiplication coefficient was maximum – 33.8 and 35.0. The most preferable predecessor in obtaining reproductive seeds for medium-grain and long-grain varieties is winter rapeseed with germinating energy – 93.0; 94.5 and germination – 92.5; 97.5 %, and for large-grain varieties – perennial grasses and rapeseed – 93.0; 96.5 and 92.0; 97.0 %, respectively. A comprehensive assessment of the studied types of rice plants in the conditions of elite seed production will allow rational placement of varieties in rice crop rotations.

**Key words:** rice, elite seed production, yield, sowing qualities of seeds.

### Введение

Семена хорошего качества играют очень важную роль в увеличении производства зерна в мире. Агротехническое обоснование уровня урожайности в рисовом севообороте способствует созданию посевов высокоурожайных культур с оптимальным сочетанием всех факторов жизнедеятельности растений. Севооборот – это научно-обоснованная практика чередования сельскохозяйственных культур во времени и пространстве или только во времени. Главная цель заключается в получении максимального урожая, при этом затраты средств минимальны, а плодородие почвы сохраняется. В производстве риса севооборот играет важную роль и является организационным началом [1, 7]. Важнейшим элементом агрономических мероприятий по выращиванию риса в условиях элитного семеноводства является выбор лучшего предшественника и своевременная подготовка почвы под посев. Однако всхожесть семян в значительной степени зависит также от размера и химического состава зерновок, величины зародыша и микроскопических повреждений зерновки.

Влияние предшественника на всхожесть тесно связано с разложением пожнивных остатков, при котором иногда высвобождаются токсические вещества, отрицательно влияющие на прорастание семян и развитие всходов. Подобное явление отмечается при посеве по клеверно-злаковым травосмесям с высокой долей злакового компонента или по чистому злаковому травостою, когда основную культуру высевают после запашки стерни предшественника. В связи с этим травосмеси при использовании их в качестве предшественника необходимо запахивать минимум за 5–6 недель до посева [12].

Следующим обязательным условием подбора предшественника является исключение засоренности сортовых посевов с трудноотделяемой культурой или сортом [6]. Наиболее благоприятными предшественниками риса в зонах его возделывания являются многолетние травы, занятой пар и рис. Благодаря соответствующим агротехническим мероприятиям эти предшественники улучшают качество почвы, увеличивают урожай и дают кормовую продукцию. Таким образом, они влияют на продуктивность всех ротаций севооборота [9].

Предшественник может отрицательно влиять на всхожесть семян в том случае, если он служит резерватом болезней и вредителей. Это часто происходит при возделывании зерновых в монокультуре, когда, кроме патогенных организмов, на всхожести отрицательно сказывается комплекс факторов, известный под названием утомления почвы [5, 8].

Следуя вышесказанному, для получения высококачественных семян с превосходными урожайными свойствами необходимо строго подбирать оптимальные предшественники, которые проверены в зоне рисосеяния на протяжении нескольких лет. Если неудачный предшественник товарных посевов риса

приведет только к недобору урожая, то плохой предшественник семеноводческого посева, кроме снижения урожая в данном году, вызовет значительный недобор урожая на больших площадях в последующие годы [2].

### Цель исследований

Оценить потенциал урожайности и посевные качества семян сортов риса разной архитектоники по разным предшественникам в условиях элитного семеноводства.

### Материалы и методы

Климат района – умеренно континентальный со среднесуточной температурой воздуха в 2024 году в среднем около 23,4 °С, а теплообеспеченность при этом ( $\Sigma t \geq 15 \text{ }^\circ\text{C}$ ) равна 1293 °С. Тепловой режим района проведения исследований подходит для возделывания сортов риса разных групп спелости с продолжительностью вегетационного периода до 130 дней. Количество осадков, выпадающих в течение вегетации риса, колеблется от 170 до 200 мм, что почти на 35 % меньше среднемноголетних значений, носило кратковременный, ливневый характер. Преобладающий тип почв на опытном участке РПЗ «Красноармейский» – лугово-черноземный слабо-выщелоченный, слабогумусный, тяжелосуглинистый на аллювиальных отложениях. Содержание гумуса 2,8–3,1 %. Емкость поглощения невысокая – 32,5–34,5 мг-экв./100 г почвы, реакция почвенного раствора в основном нейтральная, редко слабощелочная – рН=7,2–7,6 [10, 13].

Материалом исследований служило 6 новых сортов риса, внесенных в реестр селекционных достижений РФ. Отобранные генотипы разделены на три типа сортов по форме (l/b) и крупности зерна (массе 1000 зерен): среднезерные – Рапан 2 и Каурис (l/b 2,0–2,3, m 1000 зерен 28–29 г); длиннозерные – Злата и Трио (l/b 2,9–3,0, m 1000 зерен 29–30 г); крупнозерные – Фаворит и Вектор (l/b 2,2–2,4, m 1000 зерен 34–35 г). Постановку полевого опыта осуществляли по типу производственного сортоиспытания в соответствии с ГОСТ 15.101.80 – «Порядок проведения научно-исследовательских работ» и методиками, разработанными в ФНЦ риса [11]. Для посева делянок использовали зерновую сеялку (СЗ-3,2) по разным предшественникам (многолетние травы, рапс и рис). Площадь делянок – 64 м<sup>2</sup> с размерами 20 м в длину и 3,2 м в ширину. Повторность 3-х кратная, размещение делянок – систематическое. Норма высева из расчета 5 млн всхожих семян/га. Сроки сева – 13–15 мая. Общий фон минерального питания по предшественникам многолетние травы, рапс и рис составил,  $N_{54} P_{38}$ ,  $N_{148} P_{38}$  и  $N_{148} P_{38}$  соответственно.

Уборку делянок осуществляли селекционным комбайном DKS-515 прямым комбайнированием.

Достоверность полученных результатов подтверждена итогами дисперсионного метода анализа [4].

### Результаты и обсуждение

Актуальность повышения эффективности элитного семеноводства, несомненно, важна, поскольку резерв повышения урожайности отечественных сортов риса необходимо использовать в условиях интенсификации и конкурентоспособности рисовой отрасли Российской Федерации.

Различные морфофизиологические признаки растений риса вносят определенный вклад в величину урожая. Эти компоненты, способствующие повышению урожайности, связаны друг с другом, демонстрируя определенный характер и тесноту взаимосвязей, которые могут быть оценены с помощью корреляционного анализа. В рамках селекционных программ по рису информация о коэффициентах

корреляции всегда была полезна в качестве основы для отбора [15].

Продуктивность одного дня вегетации (агроэкологическая продуктивность) является важным показателем интенсивности формирования урожая зерна на протяжении вегетационного периода, характеризующая потенциальную способность сорта к синтезу и накоплению сухого вещества с определенной площади в сутки, выраженное в кг/дн/га. Озерненность агрофитоценоза также является ключевым признаком, поскольку он включает два важных элемента урожайности – количество метелок и число зерен на ней. Расчет урожайности и составных ее показателей представлен в таблице 1.

**Таблица 1. Урожайность сортов риса и элементы ее структуры по разным предшественникам**

Предшественник (фактор А)	Сорт (фактор В)	Густота растений, шт/м <sup>2</sup>	Масса зерна с растения, г	Урожайность, т/га	Агроэкологическая продуктивность, кг/дн/га	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м <sup>2</sup>
Многолетние травы	Рапан 2	145,7	7,5	8,5	78,3	29,6
	Каурис	162,8	7,7	9,3	80,7	30,9
	Злата	166,5	6,5	7,4	64,3	24,2
	Трио	159,3	6,4	8,6	72,5	28,2
	Фаворит	172,1	6,6	8,5	77,5	24,6
	Вектор	126,7	6,4	8,6	72,3	24,7
	<i>Среднее</i>	<i>155,5</i>	<i>6,85</i>	<i>8,49</i>	<i>74,26</i>	<i>27,05</i>
Рапс	Рапан 2	158,0	6,5	8,2	76,1	29,7
	Каурис	159,3	5,0	8,1	69,9	27,7
	Злата	147,3	4,1	8,0	69,3	26,1
	Трио	150,5	6,6	8,4	71,0	27,9
	Фаворит	181,1	7,5	7,8	67,9	23,2
	Вектор	166,3	7,2	7,5	63,0	22,1
	<i>Среднее</i>	<i>160,4</i>	<i>6,15</i>	<i>8,00</i>	<i>69,54</i>	<i>26,11</i>
Рис	Рапан 2	154,9	7,2	8,0	71,1	26,8
	Каурис	162,1	7,0	8,8	74,1	30,7
	Злата	152,4	5,7	8,0	67,7	26,5
	Трио	164,9	6,9	8,5	70,5	28,4
	Фаворит	159,6	6,7	8,3	71,2	24,1
	Вектор	158,0	6,6	8,4	69,2	23,9
	<i>Среднее</i>	<i>158,7</i>	<i>6,68</i>	<i>8,32</i>	<i>70,65</i>	<i>26,74</i>
НСР частных средних		17,74	0,85	0,77	7,20	2,96
НСР по фактору А		7,27	0,35	0,32	2,77	1,12
НСР по фактору В		10,27	0,49	0,44	4,35	1,78

Подсчет растений перед уборкой показал, что разница варьировала в пределах ошибки опыта, а максимальная густота растений установлена по предшественнику озимый рапс – 160,4 шт/м<sup>2</sup>. Возможно это связано с высокой дружностью всходов, формированием оптимальной густоты и снижением фитоценотической конкуренции за жизненно-важные

факторы, что способствовало меньшей гибели растений в течение всей вегетации. Из таблицы видно, что среднезерные сорта, к концу вегетации, наибольшее количество растений сохраняют в вариантах с предшественниками озимый рапс и рис – 158,0; 159,3 и 154,9; 162,1 шт/м<sup>2</sup>. Максимальная густота растений перед уборкой у длиннозерных сортов

Злата и Трио установлена по пласту многолетних трав и рису – 166,5; 159,3 и 152,4; 164,9 шт/м<sup>2</sup>. Высокие значения предуборочной густоты растений у крупнозерных сортов Фаворит и Вектор отмечены по предшественнику озимый рапс – 181,1 и 166,3 шт/м<sup>2</sup>. Существенное снижение густоты выявлено у сорта Вектор по пласту многолетних трав – 126,7 шт/м<sup>2</sup>.

Разная густота растений на семенных участках означает, что индивидуальные побеги имеют неодинаковую площадь корневого и воздушного питания. Вследствие этого несколько изменяются их морфологические признаки: высота, размеры листьев и метелок. При разных размерах и неодинаковой освещенности фотосинтетической поверхности изменяется чистая продуктивность фотосинтеза, что сказывается на озерненности метелки и массе зерновок у индивидуальных побегов в посевах с разной густотой их стояния [3]. Установлено, что среднезерные сорта Рапан 2 и Каурис формируют наибольшую массу зерна с растения по пласту многолетних трав – 7,5 и 7,7 г. Это связано с возросшей долей боковых метелок в зерновой продуктивности растения в целом. Высокая продуктивность крупнозерных сортов Фаворит и Вектор отмечена по предшественнику озимый рапс – 7,5 и 7,2 г, что обусловлено достоверно высокой озерненностью метелок, несмотря на снижение массы 1000 зерен. Наибольшая масса зерна в среднем с растения у длиннозерных сортов Злата и Трио выявлена по многолетним травам – 6,5 и 6,4 г. Однако у Трио наблюдается повышение данного признака и достоверно высокое его значение отмечено в варианте с предшественником рис – 6,9 г. Это связано с большим числом выполненных колосков, средней крупностью зерна, высокой плотностью главной метелки и возрастающей долей боковых метелок.

Густота продуктивного стеблестоя и продуктивность отдельно взятого растения в комплексе обуславливают урожайность и составляющие его интегральные показатели. Урожайность зерна, как количественный признак имеет сложный полигенный характер, являющийся результатом многочисленных взаимодействий между признаками. Различные морфофизиологические признаки растений риса вносят определенный вклад в величину урожая [14, 16].

Степень реализации потенциала урожайности у представленных сортов риса в 2024 году связана как с дружностью всходов, темпами развития ассимилирующей поверхности, так и интенсивностью накопления сухого вещества и физиологической ак-

тивностью в течение всего вегетационного периода.

Длиннозерный сорт Трио по вариантам проявляет относительную стабильность показателя урожайности – 8,6; 8,4 и 8,5 т/га при озерненности агрофитоценоза – 28,2; 27,9 и 28,4 тыс. шт/м<sup>2</sup>. По пласту многолетних трав достоверно низкая агроэкологическая продуктивность у сорта Злата – 64,3 кг/дн./га обуславливает существенно меньшую озерненность агрофитоценоза – 24,2 шт/м<sup>2</sup> и как следствие урожайность – 7,4 т/га.

Крупнозерные сорта Фаворит и Вектор по многолетним травам и рису сформировали урожайность – 8,5; 8,6 и 8,3; 8,4 т/га, что в пределах НСР. Однако в варианте с озимым рапсом выявлено достоверное снижение урожайности – 7,8 и 7,5 т/га. Несмотря на большую озерненность метелок и густоту растений перед уборкой, заметное снижение крупности зерен в итоге повлияло на величину урожая.

Среднезерные сорта Рапан 2 и Каурис в варианте с многолетними травами – 8,5 и 9,3 т/га, по фактору А достоверно превосходит таковые по рапсу и рису, демонстрируя высокую агроэкологическую продуктивность сортов – 78,3 и 80,7 кг/дн./га, формируя при этом высокую озерненность агрофитоценоза – 29,6 и 30,9 тыс. шт/м<sup>2</sup> соответственно. Мы предполагаем, что растения данного типа формируют урожай зерна за счет большей физиологической активности, поскольку в варианте с большим продуктивным стеблестоем и озерненностью метелок величина показателя заметно ниже.

Важнейшим показателем в семеноводстве риса является выход семян. Научно-обоснованные мероприятия, позволяющие увеличить данный показатель, повышают эффективность семеноводства в целом и могут вести к сокращению площади семеноводческих посевов и снижению себестоимости семян риса. Однако есть одно интегральное свойство семян, которое отражает весь комплекс его биологических свойств – это способность формировать растения с определенным уровнем продуктивности (урожая), что принято называть урожайным свойством. Из этого следует, что под влиянием окружающей среды (агротехнические приемы, метеорологические факторы и т.п.) формируются семена, которые по химическому и биохимическому составу, по своим физиологическим особенностям различаются между собой, что обуславливает разную физиологическую активность метаболизма и неодинаковую продуктивность (табл. 2).

**Таблица 2. Урожайные свойства семенного материала риса, полученного по разным предшественникам, (1<sup>-я</sup> репродукция)**

Семена по предшественнику (фактор А)	Сорт (фактор В)	Урожайность, т/га		Выход семян, %	Коэффициент размножения семян
		зерна	семян		
Многолетние травы	Рапан 2	7,68	5,47	71,3	39,2
	Каурис	8,20	5,90	72,0	39,5
	Злата	6,90	4,68	67,8	30,3
	Трио	7,65	5,23	68,4	33,1
	Фаворит	7,45	5,36	72,0	31,6
	Вектор	7,62	5,52	72,5	32,2
	<i>Среднее</i>	<i>7,58</i>	<i>5,36</i>	<i>70,67</i>	<i>34,32</i>
Рапс	Рапан 2	7,47	5,28	70,6	37,8
	Каурис	8,12	5,71	70,3	39,8
	Злата	7,35	5,04	68,6	33,8
	Трио	7,72	5,33	69,1	35,0
	Фаворит	7,15	5,10	71,3	30,3
	Вектор	6,95	4,98	71,7	28,7
	<i>Среднее</i>	<i>7,46</i>	<i>5,24</i>	<i>70,27</i>	<i>34,24</i>
Рис	Рапан 2	7,09	4,95	69,8	33,9
	Каурис	7,85	5,49	70,0	36,7
	Злата	7,11	5,02	70,6	33,0
	Трио	7,53	5,36	71,1	32,3
	Фаворит	7,42	5,05	68,1	29,0
	Вектор	7,45	5,12	68,7	29,6
	<i>Среднее</i>	<i>7,41</i>	<i>5,16</i>	<i>69,72</i>	<i>32,41</i>
НСР частных средних		0,68	0,45	–	3,42
НСР по фактору А		0,27	0,18	–	1,40
НСР по фактору В		0,40	0,37	–	1,98

Достоверных различий по урожайности зерна не выявлено, однако по урожайности семян, посевной материал, полученный по многолетним травам достоверно превзошел таковые и составил в среднем – 5,36 т/га с выходом – 70,67 %. Выявлено, что интегральные показатели урожайных свойств посевного материала среднезерных (Рапан 2 и Каурис) и крупнозерных (Фаворит и Вектор) генотипов, полученных по пласту многолетних трав и озимый рапс, существенно превысил таковые по рису.

Семенной материал длиннозерных сортов, полученный по всем предшественникам, выращенный по пласту многолетних трав проявляет относительную стабильность в реализации урожайных свойств со слабым варьированием признаков. Однако максимальный выход установлен у семенного материала, полученного по рису – 70,6 и 71,1 % с урожайностью семян – 5,02 и 5,36 т/га.

Также рассчитан коэффициент размножения семян – отношение массы и количества семян в урожае с единицы площади к массе и количеству семян, высеянных на данной площади. Величина данного

показателя варьировала в пределах 29,0-39,8 %. Наибольшие значения показателя достигнуты в вариантах использования семян, полученных по предшественникам многолетние травы и озимый рапс в среднем – 34,32 и 34,24 %, что существенно превысило таковые по рису. Такое различие обусловлено тем, что посевной материал среднезерных и крупнозерных сортов, полученных по предшественникам многолетние травы и рапс, варьируют в минимальном диапазоне, хоть и есть достоверные различия. Однако семенной материал длиннозерных сортов проявил относительную стабильность по коэффициенту размножения.

В реализации урожайных свойств семян разнотипных сортов риса, полученных по рассмотренным предшественникам, важную роль играют посевные качества, определенные при 28 и 14 °С (табл. 3). В определенной степени они обуславливают полевую всхожесть семян и способность формировать агрофитоценоз оптимальной густоты с последующей реализацией урожайных свойств семян.

Таблица 3. Посевные качества семян риса (при 28 и 14 °С), полученных по разным предшественникам (1<sup>-я</sup> репродукция)

Семена по предшественнику (фактор А)	Сорт (фактор В)	Энергия прорастания, %		Лабораторная всхожесть, %	
		28 °С	14 °С	28 °С	14 °С
Многолетние травы	Рапан 2	88	3	90	90
	Каурис	93	15	96	92
	Злата	93	16	98	91
	Трио	88	3	98	90
	Фаворит	88	6	94	86
	Вектор	98	22	99	95
	Среднее	91,3	10,8	95,8	90,7
Рапс	Рапан 2	92	7	93	93
	Каурис	94	47	96	95
	Злата	92	19	97	96
	Трио	93	12	98	93
	Фаворит	90	11	96	97
	Вектор	94	51	98	96
	Среднее	92,5	24,5	96,3	95,0
Рис	Рапан 2	89	3	91	88
	Каурис	90	19	92	94
	Злата	92	22	97	92
	Трио	87	15	95	94
	Фаворит	90	15	93	97
	Вектор	94	41	98	95
	Среднее	90,3	19,2	94,3	93,3

Предварительный анализ энергии прорастания (на 4<sup>-е</sup> сутки) и лабораторной всхожести (на 7-е сутки) при 28 °С показал, что семена, полученные из репродукции по озимому рапсу (92,5 и 96,3 %) несколько превосходили таковые в других вариантах. При несущественных различиях посевных качеств для среднезерных и длиннозерных сортов наиболее предпочтительным предшественником в получении репродукционных семян является озимый рапс с энергией – 93,0; 94,5 и всхожестью – 92,5; 97,5 %, а для крупнозерных – многолетние травы и рапс – 93,0; 96,5 и 92,0; 97,0 % соответственно. Установлено, что семена крупнозерных сортов, в частности Вектор, полученных из репродукций по всем предшественникам сохраняют большую энергию прорастания в сравнении с остальными генотипами.

Результаты оценки посевных качеств репродукционных семян при 14 °С значительно рознятся, в частности энергия прорастания, при меньшей динамике лабораторной всхожести. Так семена репродукции по многолетним травам показали наименьшую энергию прорастания – 10,8 % при всхожести 90,7 %. Вероятно, это связано с физиологическими особенностями сортов обусловленными агротехникой в соответствии с предшественником и последующей динамикой биохимических показателей на этапе фор-

мирования зерна. Наибольшая энергия отмечена по предшественнику озимый рапс, в среднем – 24,54 %, что соответствует максимальной лабораторной всхожести – 95,0 %, а по рису – 19,2 и 93,3 %. В ходе данного анализа также выявлены сортовые различия. Обнаружено, что при 14 °С, энергия прорастания у семян среднезерного Каурис, длиннозерного Злата и крупнозерного Вектор, полученных из репродукции по многолетним травам составила – 15, 16 и 22 %, по озимому рапсу – 47, 19 и 51 %, по рису – 19, 22 и 41 % соответственно, что заметно выше, чем у остальных сортов.

#### Выводы

В заключение следует отметить, что сорта Рапан 2 и Каурис сохраняют наибольшее количество растений в вариантах с предшественниками озимый рапс и рис. Однако по многолетним травам установлена наибольшая урожайность, достоверно превышающая таковые по рапсу и рису, демонстрируя высокую агроэкологическую продуктивность сортов при оптимальной озерненности агрофитоценоза. Максимальный выход семян отмечен по пласту многолетних трав – 71,3 и 72,0 % с соответствующим коэффициентом размножения – 39,2 и 39,5.

Максимальная густота растений перед уборкой у сортов Злата и Трио установлена по пласту многолетних трав и рису. Наибольшая масса зерна в сред-

нем с растения выявлена по многолетним травам – 6,5 и 6,4 г. Однако у Трио наблюдается повышение данного признака и достоверно высокое его значение отмечено в варианте с предшественником рис – 6,9 г. Урожайность сорта при этом по всем вариантам составила 8,6; 8,4 и 8,5 т/га при озерненности агрофитоценоза – 28,2; 27,9 и 28,4 тыс. шт/м<sup>2</sup>.

Высокие значения предуборочной густоты растений у крупнозерных сортов Фаворит и Вектор отмечены по предшественнику озимый рапс. По пласту многолетних трав выявлено существенное снижение густоты у сорта Вектор связанное с особенностями агротехники и сопутствующего фитоценотического взаимодействия растений, поскольку посевные качества семян данного генотипа превосходят остальные

сорта. Наибольшая урожайность по сортам в среднем наблюдается по предшественнику многолетние травы – 8,5 и 8,6 т/га при наибольшей озерненности агрофитоценоза – 24,6 и 24,7 тыс. шт/м<sup>2</sup>. Выход семян по пласту многолетних трав и озимому рапсу существенно превысил таковые по рису и составил – 72,0; 72,5 и 71,3; 71,7 % соответственно, с коэффициентов размножения – 31,6; 32,2 и 30,3; 28,7.

При несущественных различиях посевных качеств для среднезерных и длиннозерных сортов наиболее предпочтительным предшественником в получении репродукционных семян является озимый рапс с энергией – 93,0; 94,5 и всхожестью – 92,5; 97,5 %, а для крупнозерных – многолетние травы и рапс – 93,0; 96,5 и 92,0; 97,0 % соответственно.

### Литература

1. Алёшин, Е. П. Рис / Е. П. Алёшин, Н. Е. Алешин. – 2. изд., перераб. и доп. – Краснодар, 1997. – 504 с.
2. Анискин, В.И. Промышленное семеноводство / В.И. Анискин, А.И. Батарчук, Б.А. Весна и др. Под ред. И.Г. Строны. – М.: Колос, 1980. – 287 с.
3. Воробьев, В.Н. Физиологические основы формирования урожая риса / Н.В. Воробьев. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2013. – С. 64-65.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. – 416 с.
5. Зеленский Г. Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники. -Краснодар - 2016. – 238 с.
6. Зинник, А.Н. Влияние предшественника на урожайность и качество риса / А.Н. Зинник, В.П. Науменко // Защита растений в Краснодарском крае. – 2007. – № 11. – С. 6-7.
7. Масливец В.А. Рисоводство: метод. указания / В.А. Масливец, В.Н. Герасименко, С.А. Макаренко. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – С. 36-43.
8. Морозов, Е.В. Семеноводство и сертификация семян / Е.В. Морозов, А.Г. Субботин. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – 76 с.
9. Перспективная ресурсосберегающая технология производства риса: Метод. рекомендации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – С. 12-14.
10. Слюсарев, В.Н. Динамика физико-химических свойств чернозема выщелоченного в системе агроэкологического мониторинга / В.Н. Слюсарев, В.И. Терпелец, М.Н. Мышко // Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. – Тр. КубГАУ. –Краснодар, 2008. – № 431 (459). – С. 352.
11. Сметанин, А.П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству и контролю за качеством семян риса / А.П. Сметанин, В.А. Дзюба, А.И. Апрод. – Краснодар, 1972. – 186 с.
12. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур / Перевод с чешского З.К. Благовещенской. – М.: Колос, 1984. – 367 с.
13. Шеуджен, А.Х. Агробиогеохимия чернозема. 2-ое изд. доп. и перераб. / А.Х. Шеуджен. – Майкоп: ООО «Полиграф-ЮГ», 2018. – 308 с.
14. Madishetty, A.R. Genetic Variability and Correlation Studies for Yield and Yield Related Traits in Rice (*Oryza sativa* L.) / A.R. Madishetty, G.M. Lal, K. Adarsh // International Journal of Plant & Soil Science. – 2023. – 35(20). – P. 1165-1176.
15. Prasad, B. Genetic Variability and Selection Criteria in Fine Rice (*Oryza sativa* L.) /B. Prasad, A.K. Patwary, P.S. Biswas // Pakistan J. Biol. Sci. – 2016. – № 4. – P. 1188-1190. - DOI: 10.3923/pjbs.2001.1188.1190.
16. Sharma, D.J. Correlation and Path Coefficient Studies for Grain Yield and Other Yield Attributes on Aromatic Short Grain Rice (*Oryza sativa* L.) Genotype / D.J. Sharma, R. Parihar , A.P. Agrawal // International Journal of Agriculture Sciences. – 2016. – 51(8). – P. 2318-2320.

### References

1. Aleshin, E. P. Rice / E. P. Aleshin, N. E. Aleshin. – 2nd edition revised and enlarged – Krasnodar, 1997. – 504 p.
2. Aniskin, V.I. Industrial seed production / V.I. Aniskin, A.I. Batarчук, B.A. Vesna et al. Under editorship of I.G. Strona. – М.: Kolos, 1980. – 287 p.
3. Vorobyov, V.N. Physiological bases of rice yield formation / N.V. Vorobyov. - Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2013. - p. 64-65.

4. Dospikhov B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). – M.: Kolos, 1985. – 416 p.
5. Zelensky G. L. Rice: biological foundations of breeding and agricultural technology. - Krasnodar - 2016. – 238 p.
6. Zinnik, A.N. Effect of predecessor on rice yield and quality / A.N. Zinnik, V.P. Naumenko // Plant protection in Krasnodar region. - 2007. - № 11. - P. 6-7.
7. Maslivets V.A. Rice growing: guidelines / V.A. Maslivets, V.N. Gerasimenko, S.A. Makarenko. - Krasnodar: KubSAU, 2014. - P. 36-43.
8. Morozov, E.V. Seed production and seed certification / E.V.Morozov, A.G. Subbotin. - Saratov: FSBEI HE «Saratov State Agrarian University», 2014. - 76 p.
9. Promising resource-saving technology for rice production: Guidelines. – M.: FSSI «Rosinformagrotech», 2009. – P. 12-14.
10. Slyusarev, V.N. Dynamics of physicochemical properties of leached chernozem in the system of agroecological monitoring / V.N. Slyusarev, V.I. Terpelets, M.N. Myshko // Agroecological monitoring in agriculture of Krasnodar region. – Proceedings of KubSAU. -Krasnodar, 2008. - № 431 (459). - P. 352.
11. Smetanin, A.P. Methods of experimental work on breeding, seed production and quality control of rice seeds / A.P. Smetanin, V.A. Dzyuba, A.I. Aprod. - Krasnodar, 1972. - 186 p.
12. Yield formation of the main agricultural crops / Translated from Czech by Z.K. Blagoveshchenskaya. – M.: Kolos, 1984. – 367 p.
13. Sheudzhen, A.Kh. Agrobiogeochemistry of chernozem. 2nd edition revised and enlarged / A.Kh. Sheudzhen. - Maykop: «Polygraph-YUG» llc, 2018. - 308 p.
14. Madishetty, A.R. Genetic Variability and Correlation Studies for Yield and Yield Related Traits in Rice (*Oryza sativa* L.) / A.R. Madishetty, G.M. Lal, K. Adarsh // International Journal of Plant & Soil Science. – 2023. – 35(20). – P. 1165-1176.
15. Prasad, B. Genetic Variability and Selection Criteria in Fine Rice (*Oryza sativa* L.) /B. Prasad, A.K. Patwary, P.S. Biswas // Pakistan J. Biol. Sci. – 2016. – № 4. – P. 1188-1190. - DOI: 10.3923/pjbs.2001.1188.1190.
16. Sharma, D.J. Correlation and Path Coefficient Studies for Grain Yield and Other Yield Attributes on Aromatic Short Grain Rice (*Oryza sativa* L.) Genotype / D.J. Sharma, R. Parihar , A.P. Agrawal // International Journal of Agriculture Sciences. – 2016. – 51(8). – P. 2318-2320.

**Игорь Николаевич Баштовой**

Аспирант отдела селекции  
E-mail: arri\_kub@mail.ru

**Igor Nikolaevich Bashtovoy**

Post-graduate student of breeding department  
E-mail: arri\_kub@mail.ru

**Арина Сергеевна Слабченко**

Аспирант отдела селекции  
E-mail: arri\_kub@mail.ru

**Arina Sergeevna Slabchenko**

Post-graduate student of breeding department  
E-mail: arri\_kub@mail.ru

**Руслан Рамазанович Джамирзе**

Старший научный сотрудник отдела селекции  
E-mail: arri\_kub@mail.ru

**Ruslan Ramazanovich Dzhmirze**

Senior scientist of breeding department  
E-mail: arri\_kub@mail.ru

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

All: FSBSI «Federal Scientific Rice Centre»  
3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2025-66-1-30-37  
УДК 631.524.85:633.11

Мухордова М.Е., канд. с.-х. наук,  
Власова А.А.,  
Урман М.В.  
г. Омск, Россия

### ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ И НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКА «ДЛИНА ВЕРХНЕГО МЕЖДОУЗЛИЯ» ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В зоне Западной Сибири с неустойчивым климатом проблема полегания имеет приоритетное значение. Высота растения тесно коррелирует с длиной верхнего междоузлия, а создание короткостебельных сортов поможет решить данную проблему. Цель работы - изучение изменчивости, наследования и выявление доноров признака «длина верхнего междоузлия» яровой мягкой пшеницы в условиях Омской области. Для проведения исследования нами выбраны 10 сортообразцов мягкой яровой пшеницы. Схема скрещивания – топкроссная. Для изучения изменчивости признака длина верхнего междоузлия (ДВМ) гибридов яровой пшеницы в полевых условиях 2022-2024 гг. был заложен полевой опыт по схеме:  $P_1$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $P_2$ . Исследование показало значительную вариабельность признака ДВМ у родительских форм и их гибридов, которая зависит как от генотипа, так и от средовых факторов. Дисперсионный анализ выявил, что генотипические особенности вносят основной вклад в общую изменчивость (85 %). Анализ наследования признака показал преобладание частичного доминирования. При этом, было обнаружено, что сорта Лидер 80 (материнская форма) и Линия 410 (тестер) имеют отрицательные оценки эффектов ОКС по годам исследования и поколениям, что приводит к сокращению длины верхнего междоузлия. Это позволяет рассматривать эти сорта как доноры снижения данного признака.

**Ключевые слова:** яровая мягкая пшеница, период всходы-колошение, изменчивость, наследование, степень доминирования.

### STUDY OF VARIABILITY AND INHERITANCE OF THE TRAIT «LENGTH OF THE UPPER INTERNODE» IN SPRING SOFT WHEAT IN OMSK REGION

In the Western Siberian zone with an unstable climate, the problem of lodging is of priority importance. Plant height closely correlates with the length of the upper internode, and development of short-stemmed varieties will help solving this problem. The purpose of the work is to study the variability, inheritance and identification of donors of the «length of the upper internode» trait of spring soft wheat in the Omsk region. For the study, we selected 10 varieties of soft spring wheat. The crossing scheme is topcross. To study the variability of the upper internode length (UIL) trait of spring wheat hybrids in field conditions in 2022-2024, a field experiment was laid out according to the scheme:  $P_1$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $P_2$ . The study showed significant variability of the UIL trait in parental forms and their hybrids, which depends on both the genotype and environmental factors. Dispersion analysis revealed that genotypic features make the main contribution to the total variability (85 %). The analysis of the trait inheritance showed the prevalence of partial dominance. At the same time, it was found that the varieties Lider 80 (maternal form) and Line 410 (tester) have negative estimates of the TCA effects by years of study and generations, which leads to a reduction in the length of the upper internode. This allows us to consider these varieties as donors for the reduction of this trait.

**Key words:** spring soft wheat, germination-earring period, variability, inheritance, degree of dominance.

#### Введение

В мире среди сельскохозяйственных культур по посевным площадям пшеница занимает лидирующее место (около 40 %). В Российской Федерации пшеница считается одной из основных продовольственных культур. Ее широкое распространение объясняется высокой питательностью зерна пшеницы, возможностью его использования и переработки [4].

В условиях зоны Западной Сибири с резко континентальным климатом и неравномерным распределением осадков большое внимание уделяется изучению короткостебельности [1, 6]. Короткий стебель более устойчив к полеганию, а признак, тесно коррелирующий с длиной стебля – длина верхнего междоузлия, является маркерным признаком реакции сортов на экстремальные условия засухи, у короткостебельных растений она составляет 23–28 см, в сухие годы до

18 см, а у высокостебельных до 44 см, в сухие годы до 36 см. Промежуточные сорта по этому признаку отличаются от высокорослых на 3–5 см [9]. Однако, по урожайности короткостебельные сорта немного уступают более адаптированным к местным условиям высокорослым [6, 12].

Устойчивость к полеганию зависит от развития анатомических признаков стебля. Появление низкостебельных линий во втором и последующих поколениях в большей степени зависит от материнской формы: чем короче стебель и больше устойчивость к полеганию, тем более низкостебельное и устойчивое к полеганию формируется потомство [3, 8]. Учеными из Федерального Алтайского научного центра агробиотехнологий выявлена тесная связь между величиной длины верхнего междоузлия и урожайностью и менее выраженная – между высотой и уро-

жайностью растений [7]. Морфофизиологический механизм обуславливается тем, что в верхнем междоузлии более развита ассимиляционная паренхима, чем в других частях соломины и дольше сохраняется фотосинтетическая активность. Генетическую изменчивость длины верхнего междоузлия и стебля контролируют одни и те же генетические системы [2, 14]. В связи с вышеизложенным можно сказать, что поиск доноров с укороченной длинной верхнего междоузлия имеет важное значение для селекционного процесса.

**Цель исследований**

Изучить изменчивость и наследование признака «длина верхнего междоузлия», выявить доноры яровой мягкой пшеницы в условиях Омской области.

**Материалы и методы**

Использовано в эксперименте 8 сортообразцов (материнские формы) мягкой яровой пшеницы, а именно: Омская 44, Омская 45, Омская крепость, Лидер 80, Уралосибирская 3, Лютесценс 46/10–17, Сигма 5, Лютесценс 36/17 и 16 гибридных комбинаций F<sub>1</sub>. Схема скрещивания – топкроссная. Тестеры – 2 сортообразца (отцовские формы) яровой мягкой пшеницы Линия 410 и Линия 446 (предоставленные Институтом цитологии и генетики).

Для изучения изменчивости признака длина верхнего междоузлия (ДВМ) гибридов яровой пшеницы в полевых условиях 2022–2024 гг. был заложен полевой опыт по схеме: P<sub>1</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, P<sub>2</sub> (по 20 зерен). Длина рядка – 1 м. Площадь питания 10x20 см. Повторность опыта двухкратная. Посев ручной са-

жалкой. Предшественник – чистый пар. Сроки сева оптимальные.

После уборки урожая проведен структурный анализ. Экспериментальный материал статистически обработан по Б.А. Доспехову (дисперсионный анализ). Степень доминирования (или коэффициент наследования h<sup>2</sup>) была рассчитана по методике Petr F.C., Frey K.J. [5, 13]. Расчет и анализ комбинационной способности проведен по В.К. Савченко с использованием программного продукта AGROS версия 2.13 (Мартынова С. П., д.б.н.) [11].

Во время проведения экспериментов в период вегетации наблюдались различия в погодных условиях по теплу и влажности. По гидротермическому коэффициенту 2022 год (ГТК=1,02) был близок к средним многолетним показателям, 2023 год был охарактеризован как засушливый (ГТК=0,78), в то время как в 2024 году (ГТК=1,63) зафиксировано переувлажнение. Это позволило провести всестороннюю оценку экспериментального материала.

**Результаты и обсуждение**

Средние значения признака «длина верхнего междоузлия» представлены на рисунках 1 и 2. Длина изучаемого показателя за годы исследования в среднем у родительских сортообразцов составила 40 см. Размах варьирования у родительских форм наблюдался от 25,2 см (Лидер 80) до 46,2см (Сигма) за период эксперимента. Самым коротким верхним междоузлием обладали гибриды F<sub>1</sub> с отцовским сортообразцом Линия 410, среди гибридных комбинаций таковым отличался гибрид Лидер 80 x Линия 410.

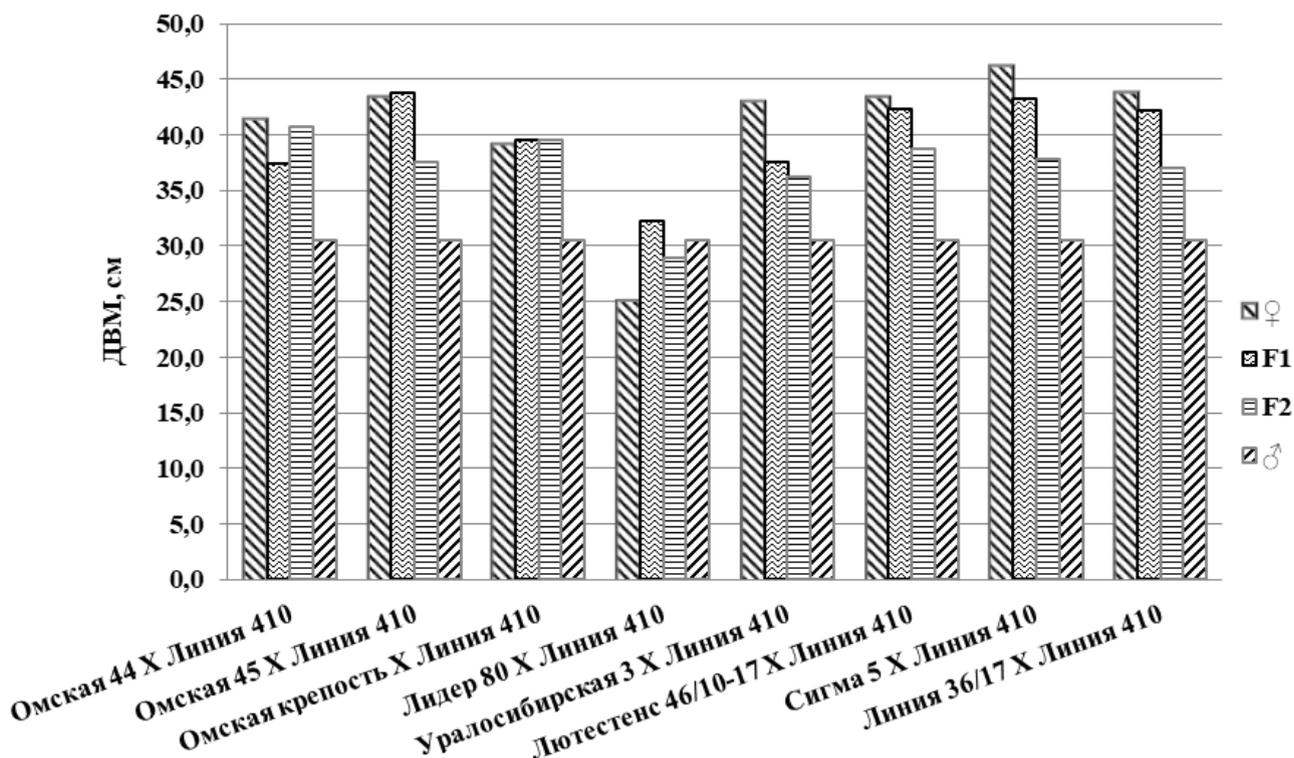
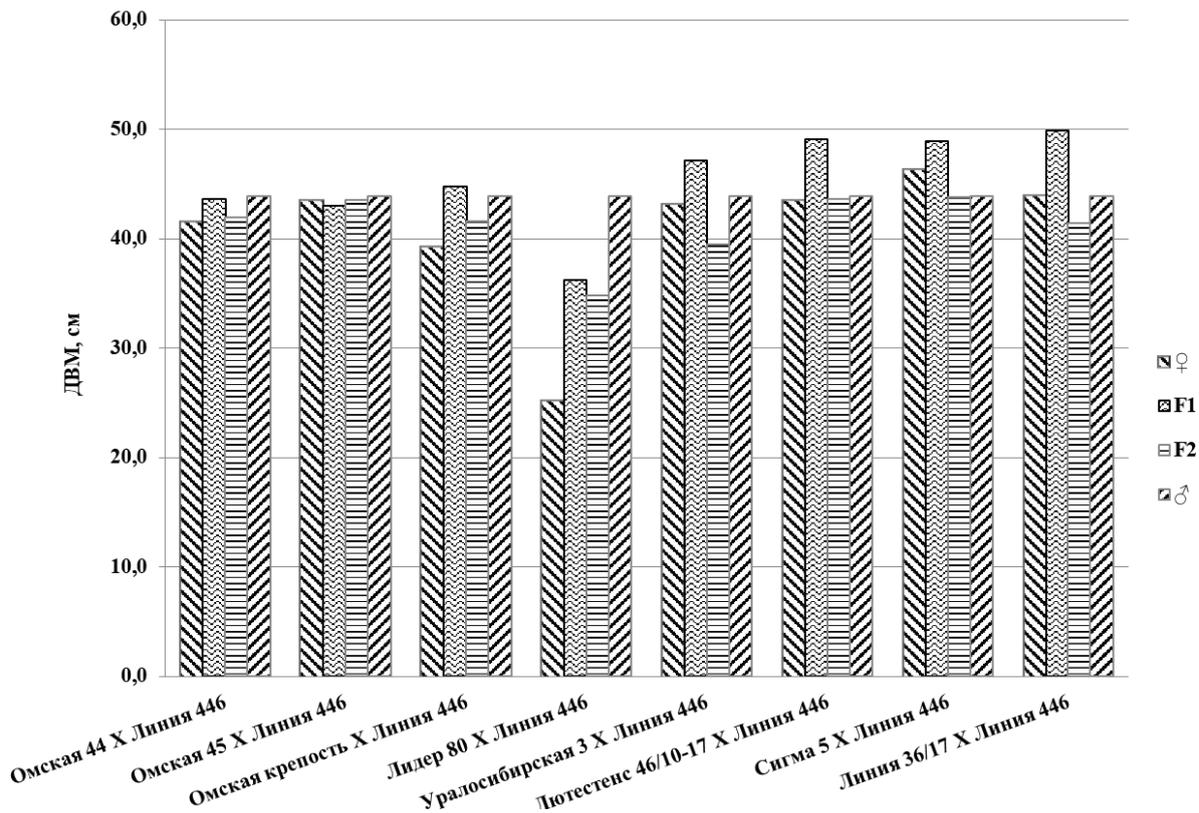


Рисунок 1. Длина верхнего междоузлия у родителей, гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> с Линией 410, см

Необходимо отметить еще и то, что короткое подколосовое междоузлие имели гибриды с тестером Линия 410 независимо от поколения. Комбинации скрещивания F<sub>1</sub>, как с тестером Линия 410, так и с тестером Линия 446, имели в среднем по годам исследования более длинное междоузлие, чем гибриды F<sub>2</sub>. Короткое междоузлие у гибридов с тестером Линия 446 отмечено также у комбинации Лидер 80 x

Линия 446. Длина верхнего междоузлия у гибридов F<sub>2</sub> в среднем варьирует от 28,9 до 40,7 см с Линией 410, а с тестером Линия 446 от 34,8 до 43,6 см. Самым коротким подколосовым междоузлием обладал гибрид F<sub>2</sub> Лидер 80 x Линия 410 (28,9 см).



**Рисунок 2. Длина верхнего междоузлия у родителей, гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> с Линией 446, см**

Показатели динамики длины верхнего междоузлия по исходным формам яровой пшеницы представлены в таблице 1. В среднем наибольшее

значение признака отмечено в 2022 г. (41,2 см), меньшее значение оказалось в засушливый 2023 г.

**Таблица 1. Динамика признака длина верхнего междоузлия исходных форм, гибридов F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> яровой мягкой пшеницы**

Образец	Год	P	F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>	
			х Линия 410	х Линия 446	х Линия 410	х Линия 446
Омская 44	2022	42,6	43,6	-	44,4	-
	2023	41,0	33,6	37,2	45,6	38,7
	2024	40,9	35,1	44,1	40,9	45,1
Омская 45	2022	50,4	46,4	-	33,0	-
	2023	44,8	40,3	33,9	46,5	40,4
	2024	35,1	44,5	41,1	49,4	46,7

Продолжение таблицы 1

Омская крепость	2022	42,9	40,7	-	44,6	-
	2023	39,1	40,4	34,4	45,2	39,7
	2024	35,6	37,6	44,6	44,5	43,4
Лидер 80	2022	20,9	30,7	-	35,8	-
	2023	28,4	29,7	26,4	33,7	30,9
	2024	26,2	36,1	31,3	39,1	38,7
Уралосибирская 3	2022	41,3	39,5	-	45,0	-
	2023	43,0	37,5	35,1	49,3	34,8
	2024	45,0	35,5	37,2	47,2	44,1
Лют.46/10-17	2022	41,9	41,5	-	49,3	-
	2023	44,3	42,2	36,7	47,3	43,4
	2024	44,2	43,4	40,7	50,7	43,8
Сигма 5	2022	44,8	43,9	-	49,8	-
	2023	45,8	42,3	32,5	49,0	41,8
	2024	48,1	43,5	43,0	47,9	45,8
Линия 36/17	2022	53,9	39,5	-	51,9	-
	2023	38,2	44,9	32,3	49,2	39,8
	2024	39,5	42,2	41,6	48,6	43,0
Линия 410	2022	29,7	-	-	-	-
	2023	27,8	-	-	-	-
	2024	33,8	-	-	-	-
Линия 446	2022	43,6	-	-	-	-
	2023	39,2	-	-	-	-
	2024	49,0	-	-	-	-

Примечание - НСР<sub>05</sub> 2022 г. Р - 8,7; с Линией 410 F<sub>1</sub> - 7,0; с Линией 446 F<sub>1</sub> - 8,0; 2023 г. Р - 9,4; с Линией 410 F<sub>1</sub> - 8,6; F<sub>2</sub> - 4,7; с Линией 446 F<sub>1</sub> - 6,4; F<sub>2</sub> - 6,3; 2024 г. Р - 10,1; с Линией 410 F<sub>1</sub> - 4,9; F<sub>2</sub> - 3,9; с Линией 446 F<sub>1</sub> - 3,8; F<sub>2</sub> - 3,8

В 2022 г. размах варьирования у родительских форм составил 36,6 см, у гибридов F<sub>1</sub> - 21,2 см. В 2023 г. различие между родительскими формами было 16,4 см, у гибридов F<sub>1</sub> - 22,2 см, у гибридов F<sub>2</sub> - 17,0 см. В 2024 г. в среднем длина верхнего междоузлия родительских растений варьировала у исходных образцов в пределах 25,6 см, у гибридов F<sub>1</sub> - 16,1 см, у гибридов F<sub>2</sub> - 14,5 см.

Результаты дисперсионного анализа доказали достоверное влияние фактора «генотип» на выраженность данного признака, его доля составила 85 %, взаимодействие факторов условия года и генотип также является достоверным (табл. 2).

**Таблица 2. Влияние факторов на изменчивость признака «длина верхнего междоузлия»**

Фактор	mS	Fф	F <sub>05</sub>	%
Генотип	150,18*	13,02	1,66	85
Условия года	5,10	0,44	3,20	3
Взаимодействие	21,57*	1,87	1,66	12
Ошибка	11,54	-	-	-

Примечание - достоверно при P ≤ 0,05

Полученная информация позволяет отметить, что этот показатель оказался наиболее стабильным по проявлению генотипических особенностей изучаемых сортообразцов.

В исследовании белорусских ученых установлено,

что при скрещивании короткостебельных образцов с высокорослыми получают гибриды, высота соломины которых занимает промежуточное положение с частичным доминированием более высокорослого родителя. Такие формы, удачно сочетают низкосте-

бельность и полукарликовость с продуктивной ку- стистостью, зимостойкостью и засухоустойчивостью [10]. В нашем исследовании, подтверждается та же

закономерность. В таблице 3 представлен анализ степени доминирования и проявления гетерозиса у гибридов  $F_1$ .

**Таблица 3. Степень доминирования (hp) признака «длина верхнего междоузлия» гибридов  $F_1$  яровой мягкой пшеницы**

Комбинация скре- щивания	2022			2023			2024		
	$X_{cp}$	hp	оценка	$X_{cp}$	hp	оценка	$X_{cp}$	hp	оценка
Тестер Линия 410									
Омская 44	43,6	2,4	Г	33,6	-0,1	ЧД	35,1	-0,6	ЧД
Омская 45	46,4	1	ПДБ	40,3	0,5	ЧД	44,5	15,4	Г
Омская крепость	40,7	1,5	Г	40,4	1,2	Г	37,6	3,2	Г
Лидер 80	30,7	1,1	Г	29,7	5,3	Г	36,1	1,6	Г
Уралосибирская 3	37,5	0,3	ЧД	37,5	0,3	ЧД	37,5	-0,3	ЧД
Лют. 46/10-17	41,5	2	Г	42,2	0,7	ЧД	43,4	0,8	ЧД
Сигма 5	43,9	1,6	Г	42,3	0,6	ЧД	43,5	0,4	ЧД
Лют. 36/17	44,5	0,1	ЧД	44,9	2,3	Г	42,2	2	Г
Тестер Линия 446									
Омская 44	44,4	0,6	ЧД	45,6	6,1	Г	40,9	-1	ПДМ
Омская 45	33,0	-29,7	Д	46,5	1,6	Г	49,4	1,1	Г
Омская крепость	44,6	0,6	ЧД	45,2	121	Г	44,5	0,3	ЧД
Лидер 80	35,8	0,2	ЧД	33,7	0	ПН	39,1	0,1	ЧД
Уралосибирская 3	45,0	0,6	НД	49,3	4,3	Г	47,2	0,1	ЧД
Лют. 46/10-17	49,3	1,8	Г	47,3	2,2	Г	50,7	1,7	Г
Сигма 5	49,8	2,5	Г	49	2	Г	47,9	-1,4	Д
Лют. 36/17	51,9	0,2	ЧД	49,2	21	Г	48,6	0,9	ЧД

Примечание -  $X_{cp}$  – Среднее по признаку, ПН - Промежуточное Наследование, ЧД - Частичное Доминирование, Д - Депрессия, Г - Гетерозис, ПДМ - Полное Доминирование родительской формы с меньшей величиной признака, ПДБ - Полное Доминирование родительской формы с большей величиной признака

В зависимости от условий года и отцовского родителя (тестера) в наследовании этого показателя наблюдается широкий спектр от депрессии до гетерозиса. Гибриды  $F_1$  со вторым тестером Линия 446 проявляют депрессию (отрицательное сверхдоминирование) только с двумя материнскими формами, а именно, Омская 45 x Линия 446 (2022 г.) и Сигма 5 x Линия 446 (2024 г.), что свидетельствует о снижении длины верхнего междоузлия, и в свою очередь длины стебля. Промежуточное наследование отмечено у одной комбинации (Лидер 80 x Линия 446) в 2023 г. В 2022 г. с тестером Линия 410 отмечено преобладание гетерозисного эффекта, с тестером Линия 446 выявлено в большинстве случаев частичное доминирование. В 2023 г. комбинации скрещивания с первым тестером показывают частичное доминирование,

со вторым же тестером все, кроме одного гибрида проявили гетерозис. В 2024 г. как с одним, так и со вторым тестером одинаково обнаружены гетерозисные гибриды и с частичным доминированием. Изучение характера наследования длины верхнего междоузлия позволило определить преобладание частичного доминирования, как детерминирующего типа действия генов.

Анализ вариантов комбинационной способности сортов по их гибридам  $F_1$  выявил преимущественное влияние в наследовании длины верхнего междоузлия аддитивных эффектов тестеров; доля влияния ОКС тестеров варьирует от 45,3 % (2022 г.) до 82,2 % (2024 г.). Достоверно влияние ОКС линий, а также аллельного и неаллельного взаимодействия в благоприятный 2022 г. (табл. 4)

**Таблица 4. Вариансы комбинационной способности длины верхнего междоузлия сортов по гибридам яровой пшеницы**

Источник изменчивости	По гибридам F <sub>1</sub>						По гибридам F <sub>2</sub>			
	2022		2023		2024		2023		2024	
	mS	%	mS	%	mS	%	mS	%	mS	%
ОКС линий	38,47*	30,9	46,51*	19,3	29,55*	16,6	22,56*	17,0	20,27*	28,8
ОКС тестеров	56,25	45,3	188,85*	78,5	146,41*	82,2	105,06*	79,2	45,56*	64,7
СКС	29,61*	23,8	5,26	2,2	2,10	1,2	5,03*	3,8	4,6*	6,5

Характеризуя влияние вариантов комбинационной способности по гибридам F<sub>2</sub>, можно сказать, что в экстремальные годы по метеоусловиям, а именно в 2023 и 2024 гг. все факторы оказывают достоверное влияние на исследуемый признак и максимальный вклад оказывает ОКС тестеров.

Отрицательные оценки эффектов ОКС стабиль-

но по годам исследования и по поколениям имеет сорт Лидер 80 (материнская форма) и Линия 410 (тестер), что в данном случае показывает снижение длины верхнего междоузлия, а это в свою очередь определяет эти сорта, как доноры снижения данного признака (табл. 5).

**Таблица 5. Оценки эффектов ОКС яровой пшеницы (P) по длине верхнего междоузлия**

Образец	По гибридам F <sub>1</sub>			По гибридам F <sub>2</sub>	
	2022	2023	2024	2023	2024
Родительская форма (P)					
Омская 44	1,65	-2,69	-5,01	1,83	2,46
Омская 45	-2,65	1,12	3,94	1,03	1,76
Омская крепость	0,30	0,50	-1,96	0,93	1,86
Лидер 80	-9,10	-10,63	-5,41	-7,48	-7,14
Уралосибирская 3	-1,10	1,12	-0,66	-1,18	-1,49
Лют. 46/10-17	3,05	2,47	4,04	3,93	0,11
Сигма 5	4,50	3,35	2,69	1,03	2,26
Лют. 36/17	3,35	4,75	2,39	-0,08	0,16
Линия 410	-1,88	-3,44	-3,03	-2,56	-1,69
Линия 446	1,88	3,44	3,03	2,56	1,69
Стандартная ошибка	0,58	0,97	0,42	0,77	0,56

#### Выводы

В ходе исследования длины верхнего междоузлия была установлена значительная вариабельность признака в зависимости от генотипа и средовых факторов как у родительских форм, так и у их топкроссных гибридов. Причем, согласно данным дисперсионного анализа, наибольший вклад в общую изменчивость привнесли генотипические особенности (85 %). Анализируя характер наследования при-

знака с наибольшей частотой, отметили частичное доминирование.

Отрицательные оценки эффектов ОКС по годам исследования и поколениям имеет сорт Лидер 80 (материнская форма) и Линия 410 (тестер), что в данном случае показывает снижение длины верхнего междоузлия, а это в свою очередь определяет их, как доноры снижения данного признака.

#### Литература

1. Белан, И. А. Адаптивная селекция пшеницы мягкой яровой для условий Западной Сибири и Омской области / И. А. Белан, Л. П. Россеева, М. Е. Мухордова, Н. П. Блохина, И. В. Пахотина, Я. В. Мухина, Н. С. Пугачева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25. – № 4. – С. 538-550. DOI: 10.30766/2072-9081.2024.25.4.538-550.

2. Василова, Н. З. Признаки продуктивности новых сортов и перспективных линий яровой мягкой пшеницы селекции Татарского НИИСХ / Н. З. Василова, Д. Ф. Асхадуллин, Д. Ф. Асхадуллин, Э. З. Багавиева, М. Р. Тазутдинова, И. И. Хусаинова, Г. Р. Насихова // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 3. – С. 37-41.

3. Давоян, Э. Р. Изучение аллельных вариантов генов короткостебельности у интрогрессивных линий

мягкой пшеницы с генетическим материалом от *Triticum miguschovae* и Авродес / Э. Р. Давоян, Р. О. Давоян, Д. С. Миков, Ю. С. Зубанова, Г. И. Карлов, М. Г. Дивашук, А. А. Кочешкова, А. Г. Черноок // Рисоводство. – 2017. – № 4(37). – С. 11-16.

4. Джамирзе, Р. Р. Основные направления повышения эффективности АПК для обеспечения продовольственной безопасности России / Р. Р. Джамирзе // Рисоводство. – 2016. – № 1-2(30-31). – С. 55-59.

5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва. – 1973. – 416 с.

6. Капко, Т. Н. Изучение изменчивости и наследования длины верхнего междоузлия мягкой яровой пшеницы в условиях лесостепи Приобья / Т. Н. Капко, В. В. Пискарев, Н. И. Бойко, А. А. Тимофеев // Вестник ОмГАУ. – 2015. – № 4 (20). – С. 3-9.

7. Лепехов, С. Б. Длина верхнего междоузлия и высота растения как способ оценки засухоустойчивости сортов мягкой пшеницы / С. Б. Лепехов, Н. И. Коробейников // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 10. – С. 22-25.

8. Некрасова, О. А. Типы наследования высоты растений у гибридов  $F_1$  мягкой озимой пшеницы / О. А. Некрасова // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 11(129). – С. 12-15.

9. Новохатин, В. В. Создание исходного материала мягкой яровой пшеницы устойчивого к абиотическим факторам среды / В. В. Новохатин // Генофонд и селекция растений: Материалы IV Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 04–06 апреля 2018 года. – Новосибирск: Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, 2018. – С. 238-242.

10. Петрова, Н. Н. Проявление гетерозиса у первого поколения гибридов озимой мягкой пшеницы / Н. Н. Петрова, С. В. Кравцов, Е. А. Блохина // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 4. – С. 78-84.

11. Савченко, В. К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В. К. Савченко. – Минск: Наука и техника. – 1984. – С. 223.

12. Kong, E. Anatomical and chemical characteristics associated with lodging resistance in wheat / E. Kong, D. Liu, X. Guo, W. Yang, J. Sun, X. Li, K. Zhan, D. Cui, J. Lin, A. Zhang // The Crop Journal. – 2013. – Vol. 1. – P. 43-49. DOI: 10.1016/j.cj.2013.07.012.

13. Petr, F. C. Genotypic correlations, dominance and heritability of quantitative characters in oats / F. C. Petr, K. J. Frey // Crop Science Madison. – 1966. – Vol. 6. – P. 259-262.

14. Zhang, Yu. Progress in improving stem lodging resistance of Chinese wheat cultivars / Yu. Zhang, Xu W., H. Wang, Yu. Fang, H. Dong, X. Qi // Euphytica. – 2016. – Vol. 212. – P. 275-286. DOI: 10.1007/s10681-016-1768 1.

### References

1. Belan, I. A. Adaptive breeding of soft spring wheat for the conditions of Western Siberia and Omsk region / I. A. Belan, L. P. Rosseeva, M. E. Mukhordova, N. P. Blokhina, I. V. Pakhotina, Ya. V. Mukhina, N. S. Pugacheva // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2024. – Vol. 25. – № 4. – P. 538-550. DOI: 10.30766/2072-9081.2024.25.4.538-550.

2. Vasilova, N. Z. Productivity traits of new varieties and promising lines of spring soft wheat bred by the Tatar Research Institute of Agriculture / N. Z. Vasilova, D. F. Askhadullin, D. F. Askhadullin, E. Z. Bagavieva, M. R. Tazutdinova, I. I. Khusainova, G. R. Nasikhova // Zernovoe hozyajstvo Rossii. – 2016. – № 3. – P. 37-41.

3. Davoyan, E. R. Study of allelic variants of dwarfism genes in introgressive wheat lines with genetic influence from soft *Triticum miguschovae* and *Avrodes* / E. R. Davoyan, R. O. Davoyan, D. S. Mikov, Yu. S. Zubanov, G. I. Karlov, M. G. Divashuk, A. A. Kocheshkova, A. G. Chernock // Rice growing. – 2017. – № 4 (37). – P. 11-16.

4. Dzhampirze, R. R. Main directions of increasing the efficiency of the agro-industrial complex to ensure food security of Russia / R. R. Dzhampirze // Rice growing. – 2016. – № 1-2(30-31). – P. 55-59.

5. Dospekhov, B. A. Methodology of field experiment / B. A. Dospekhov. – Moscow. – 1973. – 416 p.

6. Капко, Т. Н. Study of variability and inheritance of the length of the upper internode of soft spring wheat in the forest-steppe conditions of the Ob region / Т. Н. Капко, В. В. Пискарев, Н. И. Бойко, А. А. Тимофеев // Vestnik OmGAU. – 2015. – № 4 (20). – P. 3-9.

7. Lepekhov, S. B. The length of the upper internode and plant height as a method for assessing the drought resistance of soft wheat varieties / S. B. Lepekhov, N. I. Korobeynikov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2013. – № 10. – P. 22-25.

8. Nekrasova, O. A. Types of inheritance of plant height in  $F_1$  hybrids of soft winter wheat / O. A. Nekrasova // Agrarnyj vestnik Urala. – 2014. – № 11(129). – P. 12-15.

9. Novokhatin, V. V. Creation of the initial material of soft spring wheat resistant to abiotic environmental factors / V. V. Novokhatin // Gene pool and plant breeding: Proceedings of the IV International scientific and practical conference, Novosibirsk, April 4-6, 2018. – Novosibirsk: Federal Research Center Institute of Cytology

and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2018. – P. 238-242.

10. Petrova, N. N. Manifestation of heterosis in the first generation of winter soft wheat hybrids / N. N. Petrova, S. V. Kravtsov, E. A. Blokhina // *Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. – 2010. – № 4. – P. 78-84.

11. Savchenko V. K. Genetic analysis in network test crosses / V.K. Savchenko. – Minsk: Science and Technology. – 1984. – P. 223.

12. Kong, E. Anatomical and chemical characteristics associated with lodging resistance in wheat / E. Kong, D. Liu, X. Guo, W. Yang, J. Sun, X. Li, K. Zhan, D. Cui, J. Lin, A. Zhang // *The Crop Journal*. – 2013. – Vol. 1. – P. 43-49. DOI: 10.1016/j.cj.2013.07.012.

13. Petr, F. C. Genotypic correlations, dominance and heritability of quantitative characters in oats / F. C. Petr, K. J. Frey // *Crop Science Madison*. – 1966. – Vol. 6. – P. 259-262.

14. Zhang, Yu. Progress in improving stem lodging resistance of Chinese wheat cultivars / Yu. Zhang, Xu W., H. Wang, Yu. Fang, H. Dong, X. Qi // *Euphytica*. – 2016. – Vol. 212. – P. 275-286. DOI: 10.1007/s10681-016-1768 1.

**Мария Евгеньевна Мухордова**

Заведующая лабораторией  
молекулярно-генетических исследований  
E-mail: mukhordova@anc55.ru

**Maria Evgenievna Mukhordova**

Head of the Laboratory of Molecular Genetic  
Research  
E-mail: mukhordova@anc55.ru

**Анастасия Андреевна Власова**

Специалист-исследователь лаборатории  
молекулярно-генетических исследований  
E-mail: aa.vlasova1912@omgau.org

**Anastasia Andreevna Vlasova**

Specialist-researcher of the laboratory of molecular  
genetic research  
E-mail: aa.vlasova1912@omgau.org

**Максим Владимирович Урман**

Младший научный сотрудник лаборатории  
молекулярно-генетических исследований  
E-mail: mv.urman1712@omgau.org

**Maxim Vladimirovich Urman**

Junior Researcher, Laboratory of Molecular Genetic  
Research  
E-mail: mv.urman1712@omgau.org

Все: Федеральное государственное бюджетное  
научное учреждение «Омский аграрный научный  
центр»

644012, Россия, Омская обл., г. Омск,  
пр-т Королева 26

All: Federal State Budgetary Scientific Institution  
«Omsk Agrarian Scientific Center»  
26, Korolev avenue, Omsk, Omsk region, 644012,  
Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2025-66-1-38-45  
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.**,  
**Медведев С.М.**, д-р экон. наук  
г. Москва, Россия

### ОПТИМИЗАЦИЯ ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ В КОНТЕЙНЕРАХ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

В вегетационном агрохимическом опыте в течение 2<sup>х</sup> лет изучали влияние доз и способов внесения удобрения пролонгированного действия Osmocote PRO на питательный режим подвоев яблони 54-118 при выращивании в защищённом грунте и на приживаемость растений после закладки маточника вертикальных отводков в открытом грунте. Содержание азота в субстрате и в листьях растений клонových подвоев яблони при культивировании в теплице было минимальным в варианте без применения удобрений и регуляторов роста и составляло: в субстрате N-NO<sub>3</sub> 3,9 мг/кг, N-NH<sub>4</sub> 1,3 мг/кг; в листьях 1,19 %. Максимальным оказалось содержание азота в варианте Osmocote PRO 8 г/л, ИМК+ Гиббереллиновая кислота: в субстрате 1068 и 3,6 мг/кг, соответственно, в листьях – 2,28 %. Содержание водорастворимых форм калия и фосфора в грунте было минимальным при отсутствии удобрений. Максимальное содержание К в листьях – 0,52 % не достигало нижней границы оптимума для яблони – 1,2 %. Значения одного из основных показателей качества подвоя яблони – диаметра штамба положительно коррелировали с содержанием азота в листьях (коэффициент корреляции + 0,78). После высадки в открытый грунт растения из варианта с внесением максимальной дозы удобрения выпадали в среднем более чем на 50 %. Оптимальным оказался вариант без внесения удобрений, но с обработкой ГК 3 (перезимовало в среднем 65 % растений). По биометрическим показателям развития надземной части и высокой адаптивности был выделен вариант Osmocote PRO 2 г/л грунта + ИМК.

**Ключевые слова:** клоновые подвои яблони, минеральные удобрения, регуляторы роста растений, высшие категории качества, защищённый грунт, листовая диагностика, Osmocote PRO.

### OPTIMIZATION OF THE NUTRITIONAL REGIME OF CLONAL APPLE ROOTSTOCKS DURING CULTIVATION IN CONTAINERS BASED ON THE USE OF LONG-RELEASE FERTILIZERS AND PLANT GROWTH REGULATORS

The effect of doses and methods of application of the slow-release fertilizer Osmocote PRO on the nutritional status of 54-118 apple rootstocks grown in protected soil and on plant survival after laying mother plants of vertical layering in open soil was studied in a 2-year vegetation agrochemical experiment. The nitrogen content in the substrate and in the leaves of clonal apple rootstocks grown in a greenhouse was minimal in the variant without the use of fertilizers and growth regulators and was: in the substrate N-NO<sub>3</sub> 3.9 mg/kg, N-NH<sub>4</sub> 1.3 mg/kg; in the leaves 1.19 %. The nitrogen content was maximal in the variant Osmocote PRO 8 g/l, IMC + Gibberellic acid: in the substrate 1068 and 3.6 mg/kg, respectively, in the leaves – 2.28 %. The content of water-soluble forms of potassium and phosphorus in the soil was minimal in the absence of fertilizers. The maximum content of K in the leaves - 0.52 % did not reach the lower limit of the optimum for apple trees – 1.2 %. The values of one of the main indicators of the quality of the apple rootstock – the diameter of the trunk – positively correlated with the nitrogen content in the leaves (correlation coefficient + 0.78). After planting in open ground, plants from the option with the application of the maximum dose of fertilizer dropped by an average of more than 50 %. The option without fertilizer application, but with treatment with GK 3 (on average 65 % of plants survived the winter) turned out to be optimal. According to the biometric indicators of the development of the above-ground part and high adaptability, the Osmocote PRO 2 g/l soil + IMC option was selected.

**Key words:** clonal apple rootstocks, mineral fertilizers, plant growth regulators, top quality categories, protected ground, leaf diagnostics, Osmocote PRO.

#### Введение

В настоящее время в Российском садоводстве актуальной является задача создания свободного от вирусов посадочного материала высших категорий качества, соответствующего нормативным документам на клонových или семенных подвоях [4]. Необходимо постоянно совершенствовать технологии выращивания сельскохозяйственной продукции различного назначения, особенно с закрытой кор-

невой системой в защищённом грунте [1]. Клоновые подвои более требовательны к условиям выращивания, плодоносящие насаждения яблони на клонových подвоях нуждаются в опоре, регулярном орошении и применении удобрений [3]. Исследования доказали целесообразность размножения клонového подвоя яблони 54–118 одревесневшими черенками в защищённом грунте [6]. Один из важных вопросов при выращивании посадочного материала – рациональное

и эффективное применение удобрений и регуляторов роста растений. В целях разработки технологий ускоренного получения стандартного посадочного материала плодовых и ягодных культур изучаются специальные системы удобрения, основанные на одновременном применении удобрений и физиологически активных веществ.

Системное взаимодействие агрохимических средств с элементами производственного процесса садовых культур необходимо для создания интенсивных и в то же время экологически безопасных технологий производства сельскохозяйственной продукции. В качестве контроля применения агрохимикатов актуальны агрохимические исследования почвы и листовая диагностика растений [8].

Внесение минеральных удобрений способствует накоплению растениями яблони элементов минерального питания, особенно это важно при недостатке их в почве вследствие межвидовой конкуренции растений, так и вследствие применения в технологиях выращивания искусственных субстратов, обладающих низкой поглотительной способностью [5]. По степени накопления элементов минерального питания в растениях яблони определяют благоприятные привойно-подвойные комбинации растений, что важно для получения качественного посадочного материала [15, 17].

В России проведены исследования влияния минеральных удобрений пролонгированного действия на растения при производстве посадочного материала: в процессе производства саженцев хвойных древесных пород удобрение пролонгированного действия способствует накоплению элементов минерального питания в почвах легкого гранулометрического состава [12].

Минеральное удобрение пролонгированного действия Osmocote PRO способствовало лучшей приживаемости растений при зимней посадке яблони, положительно влияло на рост, развитие саженцев по сравнению с контрольным вариантом без удобрений и с применением удобрения Osmocote Exact Standart (более ранней разработки производителя удобрения) [9]. По результатам исследований биологической эффективности применения Osmocote Exact на древесных культурах семейства розоцветные было установлено, что при многолетнем возделывании удобрение применять целесообразно и экологически безопасно [14].

В отдельных исследованиях установлена эффективность применения минеральных удобрений в виде листовых подкормок, увеличивающих содержание в растениях яблони азота, фосфора, калия, и, как следствие, повышающая содержание в листьях каротиноидов и хлорофилла [10, 19].

При взаимодействии отдельных химических элементов в системе «почва-растение» отмечено влияние скорости поглощения корнями клоновых подвоев яблони калия на дальнейшую ассимиляцию азота

и накопление биомассы растений [18]. При выращивании подвоев косточковых было установлено, что для оптимального развития каждой формы подвоев необходимы различные дозы удобрений [16].

#### **Цель исследований**

Оптимизировать питательный режим растений при культивировании в защищенном грунте посадочного материала клоновых подвоев яблони, предназначенных для закладки базисных маточников вертикальных отводков посредством внесения минерального удобрения пролонгированного действия и применения регуляторов роста растений.

#### **Материалы и методы**

Опыт проводили в 2021, 2022 гг. в тепличном комплексе ФГБНУ ФНЦ Садоводства в контролируемых условиях, согласно следующим методикам: содержание в листьях основных элементов минерального питания в соответствии с методикой определения общего азота, фосфора и калия в растительном материале из одной навески [2], биометрические показатели развития растений (суммарный прирост, диаметр штамба) в соответствии с рекомендациями [11, 13]. Опыт однофакторный, повторность опыта трёхкратная. Изучали 20 вариантов способов выращивания с применением удобрения и обработок регуляторами роста растений. Объём субстрата в полиэтиленовых контейнерах – 1 л, субстрат – торфо-песчаная смесь в соотношении 3:1. В конце сезона изучаемые клоновые подвои были высажены в открытый грунт для продолжения учётов и наблюдений за растениями. Исследования торфо-песчаной смеси до внесения удобрений показали, что в ней содержалось: нитратного азота – 7 мг/100 г грунта, аммонийного азота – 4 мг/100 г грунта, подвижных форм фосфора и калия – 3,6 мг и 8,0 мг на 100 г грунта соответственно.

Объектом исследований являлся клоновый подвой яблони 54–118 высшей категории качества. Подвой 54–118 среднерослый, процент укоренения черенков до 80 %, зимостойкость высокая, стандартность отводков высокая. Корневая система морозоустойчивая (до -16 °С), однолетний саженец на подвое 54–118 начинает плодоношение на 4–5 год после посадки, а при использовании инновационных технологий – на 2 год. Совместим с привоями большинства сортов средней зоны садоводства.

В опыте применяли комплексное минеральное удобрение пролонгированного действия Osmocote PRO. Компоненты минерального питания растений в удобрении заключены в капсулы из органических полимеров. Состав удобрения Osmocote PRO: N общий – 17 % (N-NO<sub>3</sub> – 6,6 %, N-NH<sub>4</sub> – 9 %, N-NH<sub>2</sub> – 1,4 %), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 11 %, K<sub>2</sub>O – 10 %, MgO – 2 %. Микроэлементы (в %): B – 0,02; Cu – 0,037; Fe – 0,33; Mn – 0,04; Mo – 0,015; Zn – 0,011. Дозы удобрения по вариантам опыта составляли 2, 4, 6 и 8 г/л субстрата, соответственно. В качестве регуляторов роста растений (PPP) применяли некорневые обработки фитогормонами: ИМК (действующее вещество 4(индол-3-ил) масля-

ная кислота), класс ауксины, трёхкратное внесение, концентрация рабочего раствора 1 мг/л, расход – 200 мл/растение; ГК 3 (гиббереллиновая кислота 3), класс гиббереллины, трёхкратная обработка, концентрация 5 мг/л. Количество вариантов – 20, общее количество учётных растений в опыте – 360.

Схема однофакторного опыта по изучению влияния способов выращивания с применением удобрения и регуляторов роста растений на питательный режим растений клоновых подвоев яблони при культивировании в контейнерной культуре в условиях защищённого грунта:

1. Без удобрений, без PPP;
2. Без удобрений, ИМК;
3. Без удобрений, ГК 3;
4. Без удобрений, ИМК + ГК 3;
5. Osmocote PRO 2 г/л, без PPP;
6. Osmocote PRO 2 г/л, ИМК;
7. Osmocote PRO 2 г/л + ГК 3;
8. Osmocote PRO 2 г/л + ИМК + ГК 3;
9. Osmocote PRO 4 г/л, без PPP;
10. Osmocote PRO 4 г/л грунта, ИМК;
11. Osmocote PRO 4 г/л + ГК 3;
12. Osmocote PRO 4 г/л + ИМК+ ГК 3;
13. Osmocote PRO 6 г/л, без PPP;
14. Osmocote PRO 6 г/л + ИМК;
15. Osmocote PRO 6 г/л + ГК 3;
16. Osmocote PRO 6 г/л +ИМК+ ГК 3;

17. Osmocote PRO 8 г/л, без PPP;
18. Osmocote PRO 8 г/л + ИМК;
19. Osmocote PRO 8 г/л грунта + ГК 3;
20. Osmocote PRO 8 г/л грунта + ИМК + ГК 3.

Отбор грунта и растительного материала для анализов проводили в фенофазы интенсивного роста растений. Определение содержания химических элементов в тепличном грунте проводили согласно ГОСТ 27753.0–88, ГОСТ 27753.7–88, ГОСТ 27753.8–88, ГОСТ 27753.5–88, ГОСТ 27753.6–88. Статистическую обработку проводили согласно методике с использованием программы MS Excel [7].

#### Результаты и обсуждение

Известно, что в составе удобрения пролонгированного действия Osmocote PRO азот находится преимущественно в аммонийной форме (9 %). Исследования гидропонного способа выращивания подвоев яблони показали, что соотношение нитратного и аммонийного азота в гидропонном растворе 1:4 способствовало увеличению надземной части растений и повышению содержания хлорофилла. Применение только нитратной формы азота приводило к образованию более мелких листьев и к снижению прироста [13]. В настоящей работе в фенофазу интенсивного роста содержание в грунте нитратного азота превышало содержание аммонийной формы азота в 2-3 раза – в не удобренных вариантах, на 1-2 порядка – в удобренных (табл. 1).

**Таблица 1. Содержание водорастворимых форм азота, фосфора, калия в грунте под культивируемыми растениями клоновых подвоев яблони 54-118 в фенофазу интенсивного роста, 2021 г., мг/кг**

Способ воздействия	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без удобрений, без PPP	3,9	1,3	5,0	10,0
Без удобрений, ИМК	4,3	1,0	3,5	5,0
Без удобрений, ГК 3	5,1	0,9	3,0	4,0
Без удобрений, ИМК + ГК 3	6,8	1,1	4,0	4,0
Osmocote PRO 2 г/л, без PPP	83	1,2	27,5	5,0
Osmocote PRO 2 г/л, ИМК	105	1,1	22,5	42,0
Osmocote PRO 2 г/л + ГК 3	22,3	1,0	38,5	82,0
Osmocote PRO 2 г/л + ИМК + ГК 3	22,4	1,0	41,0	88,0
Osmocote PRO 4 г/л, без PPP	548	1,6	47,0	125,0
Osmocote PRO 4 г/л грунта, ИМК	34,0	1,7	60,5	124,0
Osmocote PRO 4 г/л + ГК 3	159	1,1	74,5	105,0
Osmocote PRO 4 г/л + ИМК+ ГК 3	350	2,3	120,0	135,0
Osmocote PRO 6 г/л, без PPP	90,9	1,5	41,0	40,0
Osmocote PRO 6 г/л + ИМК	265	1,5	105,5	125,0
Osmocote PRO 6 г/л + ГК 3	548	1,7	106,0	130,0
Osmocote PRO 6 г/л +ИМК+ ГК 3	399	1,1	175,5	150,0
Osmocote PRO 8 г/л, без PPP	580	2,1	261,0	265,0
Osmocote PRO 8 г/л + ИМК	706	1,2	260,5	230,0
Osmocote PRO 8 г/л грунта + ГК 3	502	1,0	176,5	17,50

Продолжение таблицы 1

Osmocote PRO 8 г/л грунта + ИМК + ГК 3	1068	3,6	361,0	370,0
НСП <sub>05</sub>	138	0,3	47,4	45,3ц

Таким образом, расход аммонийного азота при выращивании клоновых подвоев яблони в защищённом грунте выше, чем нитратного, как на питание растений, так и на процессы нитрификации. В результате проведённых анализов установлено, что в вариантах опыта без внесения удобрений содержание азота, фосфора и калия снизилось по сравнению с исходным содержанием в грунте, при этом содержание водорастворимых форм фосфора и ка-

лия в грунте было снижено в 1,5-2 раза у растений, подвергавшихся обработке регуляторами роста. При рассмотрении вариантов с внесением разных доз минеральных удобрений отмечено повышение содержания элементов минерального питания в грунте,кратно внесённому количеству.

Содержание азота в листьях растений клоновых подвоев яблони 54-118 увеличивалось с повышением вносимой дозы удобрений (табл. 2).

**Таблица 2. Содержание азота, фосфора, калия в листьях растений клоновых подвоев яблони 54-118 в фенофазу интенсивного роста, 2021 г., %**

Способ воздействия	N	P	K
Без удобрений, без PPP	1,19	0,05	0,29
Без удобрений, ИМК	1,27	0,21	0,35
Без удобрений, ГК 3	1,38	0,10	0,31
Без удобрений, ИМК + ГК 3	1,40	0,15	0,33
Osmocote PRO 2 г/л, без PPP	1,70	0,31	0,29
Osmocote PRO 2 г/л, ИМК	1,96	0,13	0,37
Osmocote PRO 2 г/л + ГК 3	1,77	0,17	0,37
Osmocote PRO 2 г/л + ИМК + ГК 3	1,85	0,14	0,37
Osmocote PRO 4 г/л, без PPP	2,03	0,23	0,42
Osmocote PRO 4 г/л грунта, ИМК	2,00	0,16	0,44
Osmocote PRO 4 г/л + ГК 3	1,85	0,29	0,44
Osmocote PRO 4 г/л + ИМК+ ГК 3	2,27	0,25	0,46
Osmocote PRO 6 г/л, без PPP	2,21	0,34	0,39
Osmocote PRO 6 г/л + ИМК	2,31	0,36	0,35
Osmocote PRO 6 г/л + ГК 3	2,27	0,29	0,39
Osmocote PRO 6 г/л +ИМК+ ГК 3	2,11	0,27	0,39
Osmocote PRO 8 г/л, без PPP	2,61	0,40	0,46
Osmocote PRO 8 г/л + ИМК	2,47	0,27	0,35
Osmocote PRO 8 г/л грунта + ГК 3	2,10	0,38	0,42
Osmocote PRO 8 г/л грунта + ИМК + ГК 3	2,28	0,27	0,52
НСП <sub>05</sub>	0,19	0,05	0,03

Закономерного влияния обработок регуляторами роста растений на содержание азота в листьях не выявлено. При отсутствии удобрения обработка ГК 3 и сочетанием ИМК и ГК 3 способствовала повышению содержания азота в листьях, увеличение дозы вносимых удобрений нивелировало данную тенденцию. Высокие дозы удобрения (6 и 8 г/л грунта) в сочетании с обработкой ГК 3 способствовали снижению содержания азота в листьях, без ГК 3 при высоких дозах удобрения содержание азота в листьях растений было в пределах оптимума (2,2–2,8 %). Содержание доступных форм калия и фосфора в субстрате было минимальным при от-

сутствии удобрений: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – опускался до 3,0 мг/кг, K<sub>2</sub>O – до 4,0 мг/кг (табл. 1), при этом в листьях содержание элементов минерального питания опускалось ниже оптимума: P – до 0,05 %, K – до 0,29 % (табл. 2). Применение ИМК способствовало повышению содержания в листьях фосфора и калия по сравнению с контролем (без удобрений и без регуляторов роста растений). Максимальное содержание фосфора и калия в грунте наблюдали при совместном применении Osmocote PRO в дозе 8 г/л грунта и регуляторов роста (ИМК и ГК 3): 361 мг и 370 мг на 1 кг субстрата, соответственно. Максимальное содержание K в листьях составляло 0,52 %, что было ниже оптимума

содержания для яблони на 0,7 %. Учитывая то, что калий в клетках растений создаёт разность электрических потенциалов на клеточной мембране, регулирует вязкость цитоплазмы, участвует в открывании и закрывании устьиц, можно предположить, что его дефицит может создать определенные сложности для адаптации растений при пересадке из защищённого грунта в открытый. Таким образом, даже при применении минерального удобрения пролонгированного действия целесообразны дополнительные корневые или некорневые подкормки растений клоновых подвоев яблони калийными удобрениями, особенно во вторую половину вегетации.

Высокое содержание фосфора в листьях (от 0,16 до 0,36 %) наблюдалось при внесении Osmocote PRO в дозах 4 и 6 г/л, при большей дозе минерального удобрения отмечалось накопление фосфора в листьях от 0,27 до 0,40 %.

Оценка корреляции содержания в грунте и в листьях фосфора и калия показала, что коэффициент корреляции для фосфора – 0,57, для калия – выше,

0,77. В некоторых вариантах сочетание регуляторов роста растений между собой способствовало повышению содержания доступных форм фосфора в почве (на 30–60 % по сравнению с минеральным удобрением без регуляторов роста).

Оценка корреляционной зависимости биометрических показателей (величина прироста и диаметр штамба растений в конце вегетации) от содержания в грунте и в листьях растений клоновых подвоев макроэлементов проводили согласно методике статистической обработки данных [7]. Установлено, что величина прироста в большой степени коррелировала с содержанием в листьях азота и фосфора:  $r=0,70-0,87$  (табл. 3). Содержание калия в листьях в большей степени было связано с приростом. Диаметр штамба теснее был связан с содержанием азота в листьях:  $r=0,78$ . Не было обнаружено достоверной взаимосвязи между приростом и диаметром штамба подвоев с содержанием в субстрате аммонийной формы азота.

**Таблица 3. Коэффициенты корреляции биометрических показателей растений и содержания элементов минерального питания в листьях клоновых подвоев яблони 54-118 и в грунте, 2021 г.**

Показатель	N-NO <sub>3</sub> в грунте	N-NH <sub>4</sub> , в грунте	N в листьях	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в грунте	P в листьях	K <sub>2</sub> O в грунте	K в листьях
Прирост за сезон	0,656	0,412	0,870	0,602	0,700	0,650	0,579
Диаметр штамба	0,673	0,405	0,782	0,606	0,660	0,661	0,540

По завершении вегетации осенью 2021 г. опытные растения клоновых подвоев яблони были высажены в маточник вертикальных отводков, расположенный в отделении генофонда и биоресурсов растений ФГБНУ ФНЦ Садоводства в Ступинском районе Московской области. В 2022 г. учёт сохранности рас-

тений после зимы 2021/2022 гг. показал, что наиболее устойчивыми являются клоновые подвои, культивировавшиеся при внесении удобрения в дозе не более 2 г/л совместно с 3-кратной некорневой обработкой регулятором роста ИМК с концентрацией рабочего раствора 1 мг/л, расходом 200 мл/растение (табл. 4).

**Таблица 4. Влияние удобрения пролонгированного действия и регуляторов роста растений на сохранность клоновых подвоев яблони 54-118 после посадки в маточник вертикальных отводков, 2022 г.**

Варианты опыта	Сохранность растений, %				Средняя
	Без PPP	ИМК	ГК 3	ИМК + ГК3	
Б/у, без PPP	67	67	83	44	65
Osmocote PRO, 2 г/л	67	61	44	45	54
Osmocote PRO, 4 г/л	50	50	72	61	58
Osmocote PRO, 6 г/л	44	55	56	50	51
Osmocote PRO, 8 г/л	50	22	66	50	47
Сред ( $F_T > F_\Phi$ )	56	51	64	50	55
НСР <sub>05</sub> для частных средних 36,3					

#### Выводы

1. Минеральное удобрение пролонгированного действия Osmocote PRO способствует повышению содержания макроэлементов в грунте и в листьях

растений клоновых подвоев яблони 54-118, пропорционально вносимой дозе.

2. Совместное применение ГК 3 и ИМК при отсутствии вносимых минеральных удобрений способ-

ствует повышению содержания азота в листьях.

3. Максимальной дозы минерального удобрения Osmocote PRO 8 г/л недостаточно для обеспечения растений клоновых подвоев яблони 54-118 калием, необходимо применение дополнительных корневых или некорневых подкормок калий-содержащими удобрениями.

4. Величина прироста надземной части клоновых подвоев 54-118 в условиях защищённого грунта в большей степени связана с содержанием в листьях азота и фосфора, диаметр штамба – с содержанием

азота в листьях.

5. С целью повышения сохранности после посадки в маточник вертикальных отводков растений клонового подвоя яблони 54-118 при культивировании по малообъёмной технологии на субстрате из торфо-песчаной смеси следует применять удобрение пролонгированного действия Osmocote PRO в дозе 2 г/л и 3-кратную некорневую обработку растений регулятором роста растений ИМК с концентрацией рабочего раствора 1 мг/л, расходом 200 мл/растение.

#### Литература

1. Безух, Е. П. Саженцы плодовых: внимание экологии / Е. П. Безух // Сельскохозяйственные вести. – С.-Петербург, г. Пушкин. – 2017. – № 3(110). – С. 56-57.
2. Бондаренко, А. А. К методике определения общих азота, фосфора и калия в растительном материале из одной навески / А.А. Бондаренко, О.К. Харитонов // Проблема азота и урожай на Полесье: Материалы Международной зональной научно-производственной конференции. Житомирский СХИ, 3-5 марта 1965. – Киев, 1967. – С. 459-466.
3. 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 // Агротехнический вестник. – Москва. – 2022. – № 1. – С. 51-58.
4. ГОСТ Р 53135 – 2008 «Национальный стандарт Российской Федерации посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая. Технические условия»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://rosgosts.ru/file/gost/67/160/gost\\_r\\_53135-2008.pdf?ysclid=m23ktklm73838362342](https://rosgosts.ru/file/gost/67/160/gost_r_53135-2008.pdf?ysclid=m23ktklm73838362342). Дата обращения (10.10.2024).
5. Гурин, А. Г., Химический состав листьев яблони в зависимости от доз удобрений и систем содержания почвы в междурядьях / А. Г. Гурин, С. В. Резвякова // Агротехника и энергообеспечение. – Орёл. – 2016. – № 4-2(13). – С. 15-22.
6. Гурьянова, Ю. В. Размножение подвоев яблони одревесневшими черенками в открытом и защищённом грунте / Ю. В. Гурьянова, А. С. Пчелинцев, А. Ю. Подлесных // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4. – № 4.
7. 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.
8. Коновалов, С. Н. Развитие почвенно-агротехнических исследований во ВСТИСП / С. Н. Коновалов, Д. Д. Дебелова, В. И. Петрова // Плодоводство и ягодоводство России. – Москва. – 2010. – Т. 25. – С. 257-298.
9. Мистратова, Н. А. Использование удобрений длительного действия при вегетативном размножении яблони в условиях Красноярской лесостепи / Н. А. Мистратова // Вестник КрасГАУ. – Красноярск. – 2021. – № 5(170). – С. 65-73.
10. Попова, В.П. Влияние климатических условий и агротехнологий различной интенсификации на трансформацию параметров садовых почв / В. П. Попова, Н. Н. Сергеева, Т. Г. Фоменко [и др.] // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – Краснодар. – 2018. – Т. 14. – С. 59-70.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур/ Под ред. Е.Н. Седова, Т.Н. Огольцовой. – Орёл: изд. ВНИИСПК, 1999. – С. 608.
12. Романчук, А. В. Применение комплексного минерального удобрения пролонгированного действия «Базакот 6М» в посевном отделении сосны обыкновенной лесных питомников / А. В. Романчук, А. В. Юрени // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – Минск. – 2019. – № 1(216). – С. 60-66.
13. Сотник, А.И. Методические рекомендации по проведению исследований в питомниководстве и прогнозированию силы роста подвоев [текст]/ А.И. Сотник, В.В. Танкевич, Т.С. Чакалов. – Симферополь: «Полипринт», 2019. – С. 47.
14. Шпитальная, Т. В. Применение минерального удобрения Осмокот Экзакт 5-6 М при выращивании нетрадиционных ягодных растений в ЦБС НАН Беларуси / Т. В. Шпитальная, А. В. Архаров, Н. П. Носко // Опыт и перспективы выращивания нетрадиционных ягодных растений на территории Беларуси и сопредельных стран.

дельных стран: Материалы Международного научно-практического семинара, Минск - Ганцевичи, 28 сентября 2021 года – Минск: ООО «Медисонт», 2021. – С. 136-140.

15. Bitane, B. Effects of rootstocks on leaf nutrient concentration of selected apple (*Malus domestica* L. Borkh) cultivars at Gircha, Southern Ethiopia / Biniam Bitane, Kebede Jobir, Derbew Belew // *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*. 2021. – Vol. 13(1). – P. 12-19.

16. Menegatti, R.D. Absorption and use of different sources and doses of NPK in the growth of 'Capdeboscq' and 'Flordaguard' rootstocks / R. D. Menegatti, A. das Graças Souza, J.B. Valmor // *Journal of Plant Nutrition*. – 2021. – 45(2). – P. 1–13.

17. Valverdi, N.A. Apple Scion and Rootstock Contribute to Nutrient Uptake and Partitioning under Different Belowground Environments / N. A. Valverdi, L.Cheng, L. Kalcsits // *Agronomy*. – 2019. – 9(8). – P. 415.

18. Xu, X. Effects of Potassium Levels on Plant Growth, Accumulation and Distribution of Carbon, and Nitrate Metabolism in Apple Dwarf Rootstock Seedlings / Xu X., Du X., Wang F., Sha J., Chen Q., Tian G., Zhu Z., Ge S., Jiang Y. // *Frontiers in Plant Science*. – 2020. – 11:904. – P. 1–13.

19. Yavari, A. Responses of semi-vigorous apple rootstocks (MM106 and MM111) to different nitrate and ammonium ratios under soilless culture / A. Yavari, F. Habibi, L. Naseri, M. Rasouli-Sadaghiani, Al. Sarkhosh, M. Pesarakli // *Journal of Plant Nutrition*. – 2022. – 46(3). – P. 439–452.

### References

1. Bezukh, E. P. Fruit seedlings: attention of ecology [text] / E. P. Bezukh // *Agricultural news*. - St. Petersburg, Pushkin. - 2017. - № 3 (110). - P. 56-57.

2. Bondarenko, A. A. On the methodology for determining total nitrogen, phosphorus and potassium in plant material from one sample / A. A. Bondarenko, O. K. Kharitonov // *The problem of nitrogen and harvest in Polesie: Proceedings of the International zonal scientific and production conference*. Zhitomir Agricultural Institute, March 3-5, 1965. - Kyiv, 1967. - P. 459-466.

3. 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. Pomyaksheva, N. V. Bychkov // *Agrochemical Bulletin*. - Moscow. - 2022. - № 1. - P. 51-58.

4. GOST R 53135 - 2008 «National standard of the Russian Federation planting material of fruit, berry, subtropical, nut, citrus crops and tea. Specifications»: [Electronic resource]. Access mode: [https://rosgos.ru/file/gost/67/160/gost\\_r\\_53135-2008.pdf?ysclid=m23ktklm73838362342](https://rosgos.ru/file/gost/67/160/gost_r_53135-2008.pdf?ysclid=m23ktklm73838362342). Date of access (10.10.2024).

5. Gurin, A. G. Chemical composition of apple leaves depending on fertilizer doses and soil maintenance systems in row spacing / A. G. Gurin, S. V. Rezyakova // *Agricultural engineering and energy supply*. - Orel. - 2016. - № 4-2 (13). - P. 15-22.

6. Guryanova, Yu. V. Reproduction of apple rootstocks by lignified cuttings in open and protected ground / Yu. V. Guryanova, A. S. Pchelintsev, A. Yu. Podlesnykh // *Science and Education*. - 2021. - Vol. 4. - № 4.

7. 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.

8. Konovalov, S. N. Development of soil-agrochemical research at VSTISP / S. N. Konovalov, D. D. Debelova, V. I. Petrova // *Fruit and berry growing in Russia*. – Moscow. – 2010. – Vol. 25. – P. 257-298.

9. Mistratova, N. A. Use of long-acting fertilizers in vegetative propagation of apple trees in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe / N. A. Mistratova // *Bulletin of KrasSAU*. – Krasnoyarsk. – 2021. – № 5 (170). – P. 65-73.

10. Popova, V.P. The influence of climatic conditions and agricultural technologies of various intensification on the transformation of garden soil parameters / V. P. Popova, N. N. Sergeeva, T. G. Fomenko [et al.] // *Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and Winemaking*. - Krasnodar. - 2018. - Vol. 14. - P. 59-70.

11. Program and methodology for variety study of fruit, berry and nut crops [text] / Ed. E. N. Sedov, T. N. Ogoltsova. - Orel: publ. VNIISPK, 1999. - P. 608.

12. Romanchuk, A. V. Application of complex mineral fertilizer of prolonged action «Bazakot 6M» in the sowing department of Scots pine of forest nurseries / A. V. Romanchuk, A. V. Yurenya // *Proceedings of BSTU. Series 1: Forestry, nature management and processing of renewable resources*. - Minsk. - 2019. - № - 1 (216). - P. 60-66.

13. Sotnik, A. I. Methodical recommendations for conducting research in nursery production and forecasting the growth strength of rootstocks [text] / A. I. Sotnik, V. V. Tankevich, T. S. Chakalov. – Simferopol: «Poliprint», 2019. – P. 47.

14. Shpitalnaya, T. V. Application of mineral fertilizer Osmokot Exact 5-6 M in growing non-traditional berry plants in the Centralized Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus / T. V. Shpitalnaya, A. V. Arkharov, N. P. Nosko // *Experience and prospects for growing non-traditional berry plants in Belarus and adjacent*

countries: Proceedings of the International Scientific and Practical Seminar, Minsk - Gantsevichi, September 28, 2021 – Minsk: ООО «Medisont», 2021. – P. 136-140.

15. Bitane, B. Effects of rootstocks on leaf nutrient concentration of selected apple (*Malus domestica* L. Borkh) cultivars at Gircha, Southern Ethiopia / Biniam Bitane, Kebede Jobir, Derbew Belew // *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*. – 2021. – Vol. 13(1). – P. 12-19.

16. Menegatti, R.D. Absorption and use of different sources and doses of NPK in the growth of 'Capdeboscq' and 'Flordaguard' rootstocks / R. D. Menegatti, A. das Graças Souza, J.B. Valmor // *Journal of Plant Nutrition*. – 2021. – 45(2). – P. 1–13.

17. Valverdi, N.A. Apple Scion and Rootstock Contribute to Nutrient Uptake and Partitioning under Different Belowground Environments /N. A. Valverdi, L.Cheng, L. Kalcsits // *Agronomy*. – 2019. – 9(8). – P. 415.

18. Xu, X. Effects of Potassium Levels on Plant Growth, Accumulation and Distribution of Carbon, and Nitrate Metabolism in Apple Dwarf Rootstock Seedlings / X. Xu, X. Du, F. Wang, J. Sha, Q. Chen, G. Tian, Z. Zhu, Ge S., Jiang Y. // *Frontiers in Plant Science*. – 2020. – 11:904. – P. 1–13.

19. Yavari, A. Responses of semi-vigorous apple rootstocks (MM106 and MM111) to different nitrate and ammonium ratios under soilless culture / A. Yavari, F. Habibi, L. Naseri, M. Rasouli-Sadaghiani, Al. Sarkhosh, M. Pessaraki // *Journal of Plant Nutrition*. – 2022. – 46(3). – P. 439–452.

**Благодарности.** Исследования выполнены в рамках реализации Государственного задания ФГБНУ ФНЦ Садоводства FGUW-2024-0003 «Разработка технологий повышения уровня реализации генетического потенциала селекционных форм и управления качеством многолетних агроценозов на основе биологизированных методов управления продукционным процессом и оптимизации минерального питания». Авторы выражают благодарность Помякшевой Л.В., Бычкову Н.В. за большой вклад в проведение

**Антонина Александровна Борисова**

Ведущий научный сотрудник  
отдела 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, ведущий научный  
сотрудник отдела агрохимии и почвоведения  
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 отдела 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

**Сергей Михайлович Медведев**

Заведующий отделом, ведущий научный  
сотрудник отдела питомниководства и  
трансферта технологий  
E-mail: vstisp.agrochem@yandex.ru

**Sergey Medvedev**

Head of the Department of Nursery and Technology  
Transfer, Leading Researcher  
E-mail: vstisp.agrochem@yandex.ru

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

All: FSBSO ARHCBAN  
4, Zagorievskaja str., Moscow, 115598, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2025-66-1-53-57  
УДК 635.21:633.49:631.563

**Бондаренко А.Н.**,  
г. Павловск, Россия,  
**Белов Г. Л.**, д-р. с.-х. наук,  
г. Люберцы, Россия,  
**Баторшин Р.Ф.**, канд. биол. наук,  
**Ручков Е.Р.**, магистр,  
**Крылов В.А.**, канд. биол. наук  
г. Москва, Россия

### ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПОДСОЛНЕЧНИКЕ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Исследования проводили с целью изучения действия регуляторов роста негормонального типа на продуктивность и качественные показатели подсолнечника. Для решения поставленной цели был заложен полевой мелкоделяночный опыт в Воронежской области на черноземе обыкновенном. Опытное поле перед проведением исследования имело следующие агрохимические характеристики: низкое содержание органического вещества – 4,1 %, слабокислую реакцию среды pH KCl – 5,2 ед., среднее содержание подвижного  $P_2O_5$  – 111 мг/кг и повышенное  $K_2O$  – 99 мг/кг, ЕКО – 26,1 мг-экв./100 г, V – 84,7 %. В опыте использовали подсолнечник сорта СПК. В качестве рострегулирующих препаратов были выбраны Бензихол, ВР, Лариксифол, ВЭ и Апасил, П. Обработка растений препаратами проводилась в фазу 6-8 листьев подсолнечника. В год проведения испытаний погодные условия складывались крайне неблагоприятно для роста и развития культуры. Дефицит осадков за полевой сезон, по сравнению со среднемноголетними данным, составил 143,5 мм. Проведенные биометрические учеты подсолнечника показали, что испытываемые регуляторы роста не оказали существенного влияния на архитектуру стебля, ретардантный эффект не отмечался. Последующий учет подсолнечника в фазу развития – налив семян, помог выявить изменения в диаметре и массе корзинки растений на обработанных вариантах. На опытных вариантах диаметр корзинки увеличился в среднем на 0,5 – 1,4 см, а масса на 3,2 – 21,7 г по отношению к варианту без обработки. Использование рострегулирующих препаратов увеличило урожайность подсолнечника относительно контрольного варианта до 0,33 т/га. Биохимический состав семян подсолнечника, на опытных вариантах, отличался от состава семян на контрольном участке. Проведенный анализ при помощи ближней инфракрасной спектроскопии (БИК) позволил установить, что содержание сырого жира в зависимости от обработки составляло 7,8 – 8,3 %, сырого протеина 25,5 – 25,8 %, сырой клетчатки 13,3 – 15,1 %, золы 10,5 – 11,3 %.

**Ключевые слова:** регуляторы роста, подсолнечник, урожайность, биохимический состав, погодные условия.

### STUDY OF VARIOUS GROWTH REGULATORS ON SUNFLOWER IN ARID CONDITIONS OF THE VORONEZH REGION

The study was conducted to investigate the effect of non-hormonal growth regulators on the productivity and quality indicators of sunflower. To achieve this goal, a small-plot field experiment was conducted in the Voronezh Region on ordinary chernozem. Before the study, the experimental field had the following agrochemical characteristics: a low content of organic matter – 4.1 %, a slightly acidic reaction of pH KCl – 5.2 units, an average content of mobile  $P_2O_5$  – 111 mg/kg and elevated  $K_2O$  – 99 mg/kg, EQ – 26.1 mg-eq./100 g, V – 84.7 %. Sunflower of the SPK variety was used in the experiment. Benzihol, VR, Larixifol, VE and Apasil, P were selected as growth-regulating preparations. Plants were treated with the preparations in the phase of 6-8 sunflower leaves. In the year of testing, weather conditions were extremely unfavorable for crop growth and development. The precipitation deficit during the field season, compared with the average long-term data, was 143.5 mm. Biometric records of sunflower showed that the tested growth regulators did not have a significant effect on the stem architectonics, and no retardant effect was observed. Subsequent records of sunflower in the development-seed filling phase helped to identify changes in the diameter and weight of the plant head in the treated variants. In the experimental variants, the head diameter increased by an average of 0.5–1.4 cm, and the weight by 3.2–21.7 g in relation to the variant without treatment. The use of growth-regulating preparations increased the sunflower yield relative to the control variant up to 0.33 t/ha. The biochemical composition of sunflower seeds in the experimental variants differed from the composition of seeds in the control plot. The analysis conducted using near infrared spectroscopy (NIR) allowed us to establish that the content of crude fat, depending on the treatment, was 7.8–8.3 %, crude protein 25.5–25.8%, crude fiber 13.3–15.1 %, ash 10.5–11.3 %.

**Key words:** growth regulators, sunflower, yield, biochemical composition, weather conditions.

### Введение

Подсолнечник является одной из важных сельскохозяйственных культур. По направлению использования подсолнечник подразделяется на две группы: масличный (семянки обычных размеров с масличностью 48–52 %, и массой 1000 семян около 65 г) и кондитерский (семянки крупные с масличностью 44–46 % и массой 1000 семян не менее 100 г) [6]. Потребность в получении маслосемян подсолнечника с каждым годом возрастает из-за широкого ассортимента продукции, получаемого из масла подсолнечника. Между этим, тренд на здоровое питание делает растительные жиры более востребованными по сравнению с животными жирами [11]. В структуре производства масличных культур в мире в 2023 г. Россия занимает наибольшую долю по подсолнечнику – 31,4 % (1 место в рейтинге стран). В мировом экспорте подсолнечника Россия является также лидером – 19,9 % [10]. Посевная площадь подсолнечника в РФ по состоянию на 2023 г. составила 9817 тыс. га при средней урожайности 1,8 т/га [15].

Научные достижения в области биохимии и физиологии растений позволили раскрыть роль первичных и вторичных метаболитов клетки в продукционном процессе растений. Это способствовало развитию промышленности регуляторов роста и развитию рас-

тений. В настоящее время использование рострегулирующих препаратов в растениеводстве стало неотъемлемой частью интенсивного и рентабельного агропроизводства [17, 19, 20]. За счет высокой биологической активности, различные рострегулирующие вещества оказывают многосторонние действия на растения: влияют на продукционный процесс растений, изменяют биохимические показатели, принимают участие в гормональном балансе, вызывают экспрессию генов, участвуют в иммунных и антиоксидантных системах клетки и т.д. [1, 8, 9, 14, 18, 21, 23, 24]. Несмотря на ряд преимуществ использования регуляторов роста в растениеводстве, все же остаётся не в полной мере изученным механизм их действия и технология применения, что порождает ряд противоречий как в научных кругах, так и среди сельхозтоваропроизводителей [5, 12, 13, 16].

### Цель исследований

Изучить фолиарное действие регуляторов роста на подсолнечнике в экстремальных погодных условиях Воронежской области.

### Материалы и методы

Мелкоделяночный полевой опыт проводили в 2024 г. на ЗАО «Павловская МТС» по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1. Схема опыта

н/п	Вариант	Фаза развития культуры	Норма расхода, л, кг/га	Площадь варианта, га
1	Контроль (без обработки, вода)	6-8 листьев	-	0,04
2	Бензихол, ВР	6-8 листьев	0,0016	0,04
3	Лариксифол, ВЭ	6-8 листьев	0,125	0,04
4	Апасил, П	6-8 листьев	0,05	0,04

Почва участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый. Опытное поле перед проведением исследования имело следующие агрохимические характеристики: низкое содержание органического вещества – 4,1 %, слабокислую реакцию среды рН КСl – 5,2 ед., среднее содержание подвижного  $P_2O_5$  – 111 мг/кг и повышенное  $K_2O$  – 99 мг/кг, ЕКО – 26,1 мг-экв/100 г, V – 84,7 %.

Проводимые исследования включали следующие регуляторы роста: синтетический препарат Бензихол, ВР (N,N,N,N-диметилбензил (2-бензилоксиэтил)-аммонийхлорид) представляет собой структурный аналог известного ретарданта хлорхолинхлорида [2, 7], Лариксифол, ВЭ – биофлавоноид, получаемый из лиственницы сибирской [3], Апасил, П регулятор роста в состав которого входит аморфный диоксид кремния [4, 22].

В опыте использовался подсолнечник сорта СПК, (селекция ВНИИМК им. В.С. Пустовойта). Норма высева семян составила 32 тыс. шт/га. Глубина посева 3-4 см. Агротехника опытного поля включала осеннюю вспашку на глубину 20-22 см, весенние боро-

нование 10-12 см и предпосевную культивацию на глубину посева. При посеве вносился комплексное удобрение азофоска 16:16:16 в дозе 100 кг/га (физ. весе). Технология защиты подсолнечника от сорняков включала применение почвенных гербицидов Симба, КЭ 1,5 л/га и Гаур, КЭ 1 л/га. В фазу развития подсолнечника – звездочка (ВВСН 51) была проведена фунгицидная обработка препаратом Колосаль Про, КМЭ 0,6 л/га совместно с подкормкой КАС 12 кг/га и борной кислотой 0,08 кг/га.

Площадь опытных делянок составляла 100 м<sup>2</sup>, повторность 4<sup>х</sup> кратная. Размещение вариантов рандомизированное. Обработка опытных делянок проводилась ранцевым опрыскивателем производства Wintersteiger, оборудованным аккумулятором, имеющим длину штанги 2,5 м. Форсунки в опыте, использовались инжекторные IDK 120-02 (желтые). Давление в системе опрыскивателя на момент обработки составляло 2,3 атм., расход рабочего раствора – 250 л/га. Учет биометрических показателей и биологической урожайности проводили ручным способом по двум соседним рядам с 3,5 пог. м.

Статистическую обработку осуществляли при помощи программного обеспечения Excel.

#### Результаты и обсуждение

Количество выпавших осадков с мая по август

2024 года составило 100,0 мм, что ниже среднемноголетних показателей на 143,5 мм или в 2 раза (табл. 2). Наибольший дефицит осадков наблюдался в мае, июле и августе.

**Таблица 2. Погодные условия вегетационного периода**

Месяц	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	фактическая	средняя многолетняя	отклонение	фактические	средние многолетние	отклонение
Май	14,2	14,8	-0,6	6,0	45,6	- 39,6
Июнь	21,9	18,6	+3,3	65,0	67,9	- 2,9
Июль	24,2	19,9	+4,3	23,0	72,0	- 49,0
Август	21,8	16,1	+5,7	6,0	58,0	- 52,0

В июне месяце количество выпавших осадков составило 65,0 мм, что на 2,9 мм меньше среднемноголетних показателей. Температура атмосферного воздуха в мае 2024 г. была незначительно ниже среднемноголетних значений на -0,6 °С. В последующие

месяцы текущего сезона, температура воздуха была выше относительно многолетних значений на 3-6 °С.

Использование регуляторов роста различной природы в технологии возделывания подсолнечника не повлияло на архитектуру растений (табл. 3).

**Таблица 3. Биометрические показатели растений подсолнечника**

Вариант	Фаза корзинки (стебель)					Налив зерна (корзинка)	
	Высота растений, см	Диаметр стебля, мм	Длина 1-го межд., см	Длина 2-го межд., см	Длина 3-го межд., см	Диаметр корзинки, см	Масса корзинки, г
Контроль (без обработки)	146,5±7,5	34,9±2,4	4,1±0,7	5,5±0,9	7,3±0,9	17,8±2,0	120,1±28,7
Бензихол, ВР	147,3±6,2	35,1±2,8	3,8±1,0	5,8±0,8	7,3±0,8	18,3±1,9	123,3±27,0
Лариксифол, ВЭ	146,4±6,9	36,8±1,8	3,9±0,8	5,4±0,9	7,0±0,7	18,9±1,7	141,8±31,8
Апасил, П	148,3±4,0	35,6±1,4	4,4±0,8	5,6±0,7	6,8±0,7	19,2±1,9	140,6±24,9

Проведенные измерения длины и диаметра стебля подсолнечника не выявили существенных различий между вариантами опыта. Ретардантный эффект не отмечался. Стоит отметить, что листья растений, обработанные препаратами Лариксифол, ВЭ и Апасил, П., имели ярко насыщенный зеленый цвет. Возможно, отмеченные особенности говорят об интенсивности процессов фотосинтеза, вызванных действием рострегулирующих веществ. Проведенный учет корзинки подсолнечника показал, что использование регуляторов роста в технологии возделывания культуры способствовало изменению диаметра и массы корзинки. Диаметр корзинки при использо-

вании рострегулирующих веществ незначительно увеличился относительно контрольных значений.

В большей степени изменения произошли в массе корзинки. Обработки подсолнечника в фазу развития 6-8 листьев препаратами Лариксифол, ВЭ и Апасил, П позволили повысить массу корзинки на 20 %. Полученные результаты в варианте Бензихол, ВР значительно уступали вариантам с применением дигидрооксидометилкремния и кремния.

Использование регуляторов роста оказало неоднозначное действие на биологическую урожайность подсолнечника (табл. 4).

**Таблица 4. Биологическая урожайность подсолнечника, т/га**

Вариант	Уборочная влажность, %	Биологическая урожайность, т/га	Прибавка	
			т/га	%
Контроль (без обработки)	14,7	2,46	-	-
Бензихол, ВР	15,1	2,52	0,06	102

Продолжение таблицы 4

Лариксифол, ВЭ	14,6	2,68	0,22	108
Апасил, П	15,4	2,79	0,33	113
НСР <sub>05</sub>		0,07		

Самая низкая урожайность установлена на варианте контроль – 2,46 т/га. Немного выше, но в пределах ошибки получена урожайность в варианте с обработкой препаратом Бензихол, ВР – 2,52 т/га. Обработка растений препаратом Лариксифол, ВЭ обеспечила прибавку урожайности на 0,22 т/га, а применение препарата Апасил, П увеличило про-

дуктивность подсолнечника на 0,33 т/га по сравнению с контролем. Применение метода ближней инфракрасной спектроскопии помогло установить, что использование регуляторов роста растений на подсолнечнике способствовало накоплению сухих веществ и снижению воды в семенах растений (табл. 5).

Таблица 5. Биохимические показатели подсолнечника, %

Вариант	Влага	Зола	Жир	Клетчатка	Протеин	Р	Са
Контроль (без обработки)	11,6	9,9	7,4	16,2	25,0	0,91	0,42
Бензихол, ВР	11,2	10,5	7,8	15,1	25,5	0,92	0,42
Лариксифол, ВЭ	10,6	11,0	8,1	13,8	25,8	0,92	0,43
Апасил, П	10,2	11,3	8,3	13,3	25,8	0,96	0,44

Содержание влаги на обработанных растениях уменьшилось с 11,2 до 10,2 %. Одновременно с этим увеличилась зольность семян, которые были обработаны регуляторами роста на 0,6 – 1,4 % по сравнению с вариантом без обработки. Содержание жира в растениях подсолнечника в контрольном варианте и с обработкой препаратом Бензихол, ВР составляло менее 8,0 %, а в вариантах с Лариксифол, ВЭ и Апасил, П зафиксировано на уровне 8,1 – 8,3 %. Количество клетчатки в семенах подсолнечника в варианте без обработки было выше по сравнению с опытными вариантами – 16,2 %. Меньше всего клетчатки в семенах растений в варианте с Апасил, П, что составило 13,3 % или на 2,9 % меньше контрольных значений. Содержание протеина, фосфора и кальция

на всех вариантах опыта изменялось не значительно.

#### Выводы

Включение в технологию возделывания подсолнечника рострегулирующих веществ (Бензихол, ВР, Лариксифол, ВЭ, Апасил, П) в условиях дефицита влаги способно повысить продукционный процесс растений. Значительная прибавка урожайности 8–13 % получена на вариантах Лариксифол, ВЭ и Апасил по сравнению с контрольными значениями. Обработка растений в фазу развития культуры 6–8 листьев привело к изменению качественных показателей подсолнечника. Использование регуляторов роста повысило долю жира и золы в семенах подсолнечника при одновременном снижении доли влаги и клетчатки.

#### Литература

1. Барчукова, А.А. Влияние применения регуляторов роста и микроэлементов в технологии выращивания картофеля на рост растений, формирование клубней, их урожайность и качество / А.А. Барчукова, Я.К. Тосунов, Н.В. Чернышева // Рисоводство. – 2023. – № 2 (59). – С. 61 – 66.
2. Васильченко, С. А. Стресспротекторная активность и биологическая эффективность стресспротектора-фиторегулятора Бензихола посевах кукурузы в условиях засухи / С.А. Васильченко, Г.В. Метлина, Р.Г. Гафуров // Евразийское Научное Объединение. – 2021. – № 6-2 (76). – С. 152-157.
3. Головина, Е. В. Влияние Лариксина на продукционный процесс и качество семян сои / Е.В. Головина, В.В. Сулимов, Н.Е. Павловская, Г.И. Семина // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2008. – № 4 (13). – С. 24-26.
4. Гранкина, А. О. Биостимуляторы на основе кремния / А.О. Гранкина // Агрехимия. – 2023. – № 12. – С. 98-105.
5. Князева, Т. В. Регуляторы роста растений в Краснодарском крае: монография / Т. В. Князева ЭДВИ. – Краснодар, 2013. – 128 с.
6. Колесникович, А. А. Оценка крупноплодных форм подсолнечника коллекции ВИР / А.А. Колесникович, Н. А. Житник, Е.Г. Бурляева // Масличные культуры. – 2024. – Вып. 2 (197). – С. 21-26.
7. Костылев, П. И. Взаимодействие сорта риса Кубояр с препаратом Бензихол / П.И. Костылев, Ю. П. Калиевская, М. В. Тесля, Р.Г. Гафуров // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 11 (153). – С. 40-45.
8. Лазько, В.Э. Применение регуляторов роста-антистрессов в комплексе с универсальными биоактивными удобрениями в семеноводстве бахчевых культур / В.Э. Лазько, Е.Н. Благородова, О.В. Якимова, Е.В. Ковалева, А.А. Попова // Овощи России. – 2023. – № 1. – С. 30 – 37.

9. Лазько, В.Э. Агрономическая эффективность препаратов Зеромикс 3000 PPM на семеноводческих посевах дыни сорта Славия / В.Э. Лазько, О.В. Якимова, Е.Н. Благородова // *Рисоводство*. – 2021. – № 1 (50). – С. 70 – 75.
10. Макарская, Е. Ю. Тенденции развития рынка масличных культур и основные меры государственной поддержки отечественной селекции в современных геополитических условиях / Е. Ю. Макарская, К. А. Кривошлыков // *Масличные культуры*. – 2024. – Вып. 2 (198). – С. 108-113.
11. Перфильева, Н. И. Эффективность применения гербицидов в посевах подсолнечника в условиях КБР / Н.И. Перфильева, М.М Калмыков, Х.Т. Ногмов // *International agricultural journal*. – 2023. – № 1. – С.1-11.
12. Плешаков, Д. Н. Роль регуляторов роста в снижении ксенобиотического воздействия пестицидов в культуре чайно-гибридной розы / Д.Н. Плешаков, Н.В. Смолин, Н.В. Потапова, А.С. Савельев, В. В. Волгин, И. В. Потапов // *Аграрный научный журнал*. – 2022. – № 11. – С. 59-63.
13. Рябчинская, Т. А. Новая группа биологических регуляторов роста растений и их роль в растениеводческих технологиях / Т. А. Рябчинская, И. Ю. Бобрешова, Т.В. Зимина // *Сахарная свекла*. – 2023. – № 8. – С. 8-15.
14. Семина, С. А. Особенности роста растений сахарной свеклы при использовании различных полифункциональных регуляторов роста растений / С.А Семина, Е.В. Жеряков, Ю. И. Жерякова // *Нива Поволжья*. – 2022. – № 2. – С. 1008.
15. Федеральная служба государственной статистики (РОССТАТ): [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> 2023. (Дата обращения: 01.10.2024).
16. Шаповал, О. А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях / О.А. Шаповал, И.П. Можарова, А. А. Коршунов // *Защита и карантин растений*. – 2014. – № 6. – С. 16-20.
17. Amoanimaa-Dede, H. Growth regulators promote soybean productivity: a review / H. Amoanimaa-Dede, A. Yeboah, C. Su, H. Zhou, Z. Dianfeng, H. Zhu // *PeerJ*. – 2022. – № 10. – P. 1 – 53.
18. de Morais Hervatin, C. Effects of plant growth regulators on sugarcane productivity and quality of the art through the increase in photosynthetic and antioxidant activity / C. de Morais Hervatin, A.P. de Almeida Prado Filho, L. Momesso, L.M. Jacomassi, C.A. Costa Cruscio // *Journal of Plant Growth Regulation* – 2024. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s00344-024-11354-3> (Дата обращения: 25.09.2024).
19. Caradonia, F. Plant biostimulant regulatory framework: prospects in Europe and current situation at international level / F. Caradonia, V. Battaglia, L. Righi, G. Pascali, A. La Torre // *Plant Growth Regul.* – 2019. – № 38. – P. 438 – 448.
20. Corsi, S. Bibliometric Analysis of the Scientific Literatur on Biostimulants / S. Corsi, G. Ruggeri, A. Zamboni, P. Bhakti, L. Espen, A. Ferrante, M. Nosedà, Z. Varanini, A. A Scarafoni // *Agronomy*. – 2022. – № 12. – P. 1257 – 1278.
21. Gupta, S. Growth regulators and biostimulants: upcoming opportunities / S. Gupta, P. Bhattacharyya, M.G. Kulkarni, K. Dolez // *Front. Plant Science*. – 2023. – Vol. 14. – P. 1-4.
22. Impact of silicon fertilization in crop production: enhancing yield, stress and disease resistance in agriculture / H.H. Sarma, S.K. Borah, N. Dutta, R. Kashyap, R. Chintey // *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*. – 2024. – № 9. – P. 645 – 658.
23. Singh, L. Efficacy of plant growth regulators for the modulation in the productivity of strawberries (*Fragaria x ananassa* Duchesne) / L. Singh, R.K. Sadawarti, S.K. Singh, S. Shaifali // *Journal of Plant Growth Regulation* – 2024. – Режим доступа: <http://doi.org/10.1007/s00344-024-11354-3> (Дата обращения: 25.09.2024).
24. Van Oosten, M.J. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants / M.J. Van Oosten, O. Pepe, S. De Pascale // *Chemical Biological Technologis Agriculture*. – 2017. – №4. – P. 5 – 27.

#### References

1. Barchukova, A.Ya. Effect of growth regulators and microelements in potato cultivation technology on plant growth, tuber formation, their yield and quality / A. Ya. Barchukova, Ya. K. Tosunov, N.V. Chernysheva // *Rice growing*. – 2023. – № 2 (59). – P. 61 - 66.
2. Vasilchenko, S.A. Stress-protective activity and biological efficiency of the stress protector-phyto regulator Benzihol in corn crops under drought conditions / S.A. Vasilchenko, G.V. Metlina, R.G. Gafurov // *Eurasian Scientific Association*. – 2021. – № 6-2 (76). – P. 152-157.
3. Golovina, E.V. Effect of Larixin on the production process and quality of soybean seeds / E.V. Golovina, V.V. Sulimov, N.E. Pavlovskaya, G.I. Semina // *Bulletin of the Oryol State Agrarian University*. – 2008. – № 4 (13). – P. 24-26.
4. Grankina, A. O. Silicon-based biostimulants / A.O. Grankina // *Agrochemistry*. – 2023. – № 12. – P. 98-105.
5. Knyazeva, T. V. Plant growth regulators in Krasnodar region: monograph / T. V. Knyazeva EDVI. – Krasnodar, 2013. – 128 p.

6. Kolesnikovich, A. A. Evaluation of large-fruited sunflower forms from the VIR collection / A.A. Kolesnikovich, N. A. Zhitnik, E.G. Burlyaeva // *Oilseed crops*. – 2024. – Issue 2 (197). – P. 21-26.
7. Kostylev, P. I. Interaction of the rice variety Kuboyar with the Benzikhol preparation/ P. I. Kostylev, Yu. P. Kalievskaya, M. V. Teslya, R. G. Gafurov // *Agrarian Bulletin of the Urals*. – 2016. – № 11 (153). – P. 40-45.
8. Lazko, V. E. Application of anti-stress growth regulators in combination with universal bioactive fertilizers in seed production of melons / V. E. Lazko, E. N. Blagorodova, O. V. Yakimova, E. V. Kovaleva, A. A. Popova // *Vegetables of Russia*. – 2023. – № 1. – P. 30 – 37.
9. Lazko, V.E. Agronomic efficiency of Zeromix 3000 PPM preparations on seed crops of melon variety Slavia / V.E. Lazko, O.V. Yakimova, E.N. Blagorodova // *Rice growing*. – 2021. – № 1 (50). – P. 70 – 75.
10. Makarskaya, E. Yu. Trends in the development of the oilseed crop market and the main measures of state support for domestic breeding in modern geopolitical conditions / E. Yu. Makarskaya, K. A. Krivoshlykov // *Oilseed crops*. – 2024. – Issue 2 (198). – P. 108-113.
11. Perfil'eva, N. I. Efficiency of herbicide application in sunflower crops under the conditions of the KBR / N. I. Perfil'eva, M. M. Kalmykov, H. T. Nogmov // *International agricultural journal*. - 2023. - № 1. - P. 1-11.
12. Pleshakov, D. N. The role of growth regulators in reducing the xenobiotic impact of pesticides in the hybrid tea roses crop/ D. N. Pleshakov, N. V. Smolin, N. V. Potapova, A. S. Savelyev, V. V. Volgin, I. V. Potapov // *Agrarian scientific journal*. - 2022. - № 11. - P. 59-63.
13. Ryabchinskaya, T. A. New group of biological plant growth regulators and their role in crop production technologies / T. A. Ryabchinskaya, I. Yu. Bobreshova, T. V. Zimina // *Sugar beet*. - 2023. - № 8. - P. 8-15.
14. Semina, S. A. Features of sugar beet plant growth using various multifunctional plant growth regulators / S. A. Semina, E. V. Zheryakov, Yu. I. Zheryakova // *Niva Povolzhya*. - 2022. - № 2. - P. 1008.
15. Federal State Statistics Service (ROSSTAT): [Electronic resource]. - URL: <https://rosstat.gov.ru/> 2023. (Accessed: 01.10.2024).
16. Shapoval, O. A. Plant growth regulators in agricultural technologies / O. A. Shapoval, I. P. Mozharova, A. A. Korshunov // *Plant protection and quarantine*. - 2014. - № 6. - P. 16-20.
17. Amoanimaa-Dede, H. Growth regulators promote soybean productivity: a review / H. Amoanimaa-Dede, A. Yeboah, C. Su, H. Zhou, Z. Dianfeng, H. Zhu // *PeerJ*. – 2022. – № 10. – P. 1 – 53.
18. de Moraes Hervatin, C. Effects of plant growth regulators on sugarcane productivity and quality of the art through the increase in photosynthetic and antioxidant activity / C. de Moraes Hervatin, A.P. de Almeida Prado Filho, L. Momesso, L.M. Jacomassi, C.A. Costa Cruscio // *Journal of Plant Growth Regulation* – 2024. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s00344-024-11354-3> (Дата обращения: 25.09.2024).
19. Caradonia, F. Plant biostimulant regulatory framework: prospects in Europe and current situation at international level / F. Caradonia, V. Battaglia, L. Righi, G. Pascali, A. La Torre // *Plant Growth Regul.* – 2019. – № 38. – P. 438 – 448.
20. Corsi, S. Bibliometric Analysis of the Scientific Literatur on Biostimulants / S. Corsi, G. Ruggeri, A. Zamboni, P. Bhakti, L. Espen, A. Ferrante, M. Nosedà, Z. Varanini, A. A. Scarafoni // *Agronomy*. – 2022. – № 12. – P. 1257 – 1278.
21. Gupta, S. Growth regulators and biostimulants: upcoming opportunities / S. Gupta, P. Bhattacharyya, M.G. Kulkarni, K. Dolez // *Front. Plant Science*. – 2023. – Vol. 14. – P. 1-4.
22. Impact of silicon fertilization in crop production: enhancing yield, stress and disease resistance in agriculture / H.H. Sarma, S.K. Borah, N. Dutta, R. Kashyap, R. Chintey // *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*. – 2024. – № 9. – P. 645 – 658.
23. Singh, L. Efficacy of plant growth regulators for the modulation in the productivity of strawberries (*Fragaria x ananassa* Duchesne) / L. Singh, R.K. Sadawarti, S.K. Singh, S. Shaifali // *Journal of Plant Growth Regulation* – 2024. – Режим доступа: <http://doi.org/10.1007/s00344-024-11354-3> (Дата обращения: 25.09.2024).
24. Van Oosten, M.J. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants / M.J. Van Oosten, O. Pepe, S. De Pascale // *Chemical Biological Technologis Agriculture*. – 2017. – №4. – P. 5 – 27.

**Андрей Николаевич Бондаренко**

Главный агроном  
E-mail: 27@aps36.ru

ЗАО «Павловская МТС»  
396420 г. Павловск, ул. Строительная, 8а

**Andrey Nikolaevich Bondarenko**

Chief Agronomist  
E-mail: 27@aps36.ru

CSC Pavlovskaya MTS  
8a, Stroitel'naya st, Pavlovsk, Russia, 396420, Russia

**Григорий Леонидович Белов**

Ведущий научный сотрудник отдела агротехнологии  
E-mail: belov.grischa2015@yandex.ru

ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»  
140051, г.о. Люберцы, д.п. Красково, улица Лорха,  
дом 23, литера «В»

**Ринат Фяритович Баторшин**

Руководитель группы масличных культур  
E-mail: r.batorshin@avgust.com

**Егор Романович Ручков**

Специалист группы масличных культур  
E-mail: e.ruchkov@avgust.com

Все:АО Фирма «Август»  
129515, г. Москва, ул. Цандера, д. 6

**Вадим Александрович Крылов**

Доцент кафедры агрономической,  
биологической химии и радиологии  
E-mail: kryloff.vadim2015@yandex.ru

ФГБУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева  
127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

**Grigory Leonidovich Belov**

Senior Researcher at the Department of Agricultural  
Technologies protection  
E-mail: belov.grischa2015@yandex.ru

Russian Potato Research Centre  
letter «B», house 23, Lorkha street, Kraskovo village,  
Lyubertsy, 140051, Russia

**Rinat Fyaritovich Batorshin**

Head of the oil crops group  
E-mail: r.batorshin@avgust.com

**Egor Romanovich Ruchkov**

Specialist of the oil crops group  
E-mail: e.ruchkov@avgust.com

All:JSC Firm «August»  
6, st. Tsandera, Moscow, 129515, Russia

**Vadim Aleksandrovich Krylov**

Associate professor, department of  
agronomy, biological chemistry and radiology  
E-mail: kryloff.vadim2015@yandex.ru

FSBI RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev  
49, st. Timiryazevskaya, Moscow, 127434, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2025-66-1-53-57  
УДК 631.53.01- 631.8 - 635.625

Кобкова Н.В.  
г. Волгоград, Россия

### ИЗМЕНЕНИЕ АГРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ

Основой увеличения производства овощной и бахчевой продукции является получение высококачественных семян высокой репродуктивной способности. Это обеспечивает реализацию и стабильность селекционных признаков сорта и сохранение хозяйственно ценных признаков. Исследования проводили методом индивидуального и индивидуально-семейственного отборов с оценкой по потомству, с использованием метода «половинок» через контрольно-элитные питомники. Разработаны методы элитного и оригинального семеноводства. Проведены исследования по усовершенствованию схем посева бахчевых культур и влиянию площадей питания на апробационные признаки сортов с различным индексом плодов. Максимальный выход семян был получен на площади питания 2,1 м<sup>2</sup> – 90,2 кг/га, что на 25,1 % больше по сравнению с контрольным вариантом площадь питания 4,2 м<sup>2</sup> и на 39,1 % больше по сравнению с увеличенной площадью питания 5,25 м<sup>2</sup>. Снижение площади питания приводит к увеличению выхода нестандартной продукции и снижению средней массы плода, при использовании площади питания 2,1 м<sup>2</sup>. Выход стандартной продукции снижается на 19,8 %, а средняя масса плода на 1,6 кг меньше по сравнению с контрольным вариантом. Результаты исследований показали, что загущение посевов приводит к более быстрому созреванию плодов. Уменьшение площади питания до 2,1 м<sup>2</sup> приводит к уменьшению выхода плодов со стандартным (для сорта) индексом на 4,6 % по сравнению с контролем. В статье выявлена роль и значение в получении чистосортного семенного материала, необходимость соблюдения методических требований к производству оригинальных, элитных и других высших репродукций семян бахчевых культур, а также необходимость сохранения и развития первичного семеноводства.

**Ключевые слова:** тыква мускатная, оригинальные семена, всхожесть, энергия прорастания, семена, вариант.

### CHANGES IN THE AGROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BUTTERNUT SQUASH DEPENDING ON THE AREA OF PLANT NUTRITION

The basis for increasing the production of vegetable and melon products is the production of high-quality seeds with high reproductive capacity. This ensures the realization and stability of the breeding characteristics of the variety and the preservation of economically valuable traits. The research was carried out using the methods of individual and individual-family selection with an assessment by progeny, using the method of «halves» through control elite nurseries. Methods of elite and original seed production have been developed. Studies on improving the sowing schemes of melon crops and determining the influence of nutrition areas on the approbation characteristics of varieties with different fruit index were carried out. The maximum seed yield was obtained on a nutrition area of 2.1 m<sup>2</sup>– 90.2 kg/ha, which is 25.1 % more than the control variant with a nutrition area of 4.2 m<sup>2</sup> and 39.1 % more as compared to the increased nutrition area of 5.25 m<sup>2</sup>. A decrease in the nutrition area leads to an increase in the yield of non-standard products and a decrease in the average fruit weight, when using a nutrition area of 2.1 m<sup>2</sup>. The yield of standard products is reduced by 19.8 %, and the average fruit weight is 1.6 kg less compared to the control version. Research results have shown that the thickening of crops leads to faster fruit ripening. Reducing the nutrition area to 2.1 m<sup>2</sup> leads to a decrease in the yield of fruits with a standard index for the variety by 4.6 % compared to the control. The article reveals the role and importance in obtaining pure seed material, the need to comply with methodological requirements for the production of original, elite and other higher reproductions of melon seeds, as well as the need to preserve and develop primary seed production.

**Key words:** butternut squash, original seeds, germination, germination energy, seeds, option.

#### Введение

Тыква занимает важнейшее место среди овощных культур и является самой древней. В семействе тыквенных насчитывается более 100 родов и свыше 1100 видов растений, большинство из которых распространены в тропиках и субтропиках. Культивируется около 30 видов, из которых только шесть выращиваются на садово-огородных участках и в хозяйствах. Впервые тыква появилась в Европе

в середине XVI века. В наше время её выращивают на всех континентах земли, в различных климатических условиях. В Российской Федерации распространены три вида тыквы: крупноплодная – *Cucurbita maxima*, твердокорая – *Cucurbita pepo* и мускатная – *Cucurbita moschata* [11].

Тыква является уникальным легко усвояемым продуктом с высокой пищевой и биологической ценностью, богатым витаминами и антиоксидантами.

В связи с этим возрастает значение тыквы, которая является культурой с широким спектром использования – от потребления в свежем виде и до сырья для переработки [10,13].

Основная масса питательных веществ тыквы состоит из углеводов. Зрелые плоды содержат от 1,5 до 13 % сахаров, от 1,5 до 20 % крахмала, витамин А (каротин), витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е, соли калия, кальция, фосфорной кислоты, меди, цинка и др. [14]. Тыква является важнейшим источником каротиноидов, для человека: бета- и альфа-каротина, лютеина и зеаксантина и виолаксантина, которые высоко ценятся в офтальмологии и играют фундаментальную роль в обеспечении сурмеречного и соответственно цветового зрения у человека обеспечивают защиту сетчатки человека от мышечной дистрофии [4, 12]. Мускатная тыква отличается высокими вкусовыми качествами. Кора её долго не твердеет. Мускатная тыква требует гораздо больше тепла, чем другие виды тыквы [8].

Увеличение производства овощной продукции невозможно без основы овощеводства – семеноводства овощных и бахчевых культур. Эта отрасль пришла в упадок, так как за время экономических реформ материально-техническая база отечественного семеноводства морально и физически устарела [2]. Повысить эффективность использования генетического потенциала сорта можно через улучшение организации семеноводства и совершенствование технологии возделывания. Повышению валовых сборов продукции растениеводства способствует использование высококачественных семян и более продуктивных сортов [9].

Высококачественные сортовые семена должны обладать высокой сортовой чистотой и хорошими посевными качествами [5].

#### **Цель исследований**

Определить зависимость применения различных площадей питания на выход и качество семян тыквы мускатной. Оценить влияние агроприёмов на урожайность, качество плодов, выход семян, усовершенствовать методику, обеспечивающую повышение посевных, сортовых качеств семенного материала и хозяйственно-ценных признаков с сохранением фенотипических особенностей сорта.

#### **Материалы и методы**

Исследования проводились на Быковской бахчевой селекционной опытной станции – филиале ФГБНУ ФНЦО, расположенной в Быковском районе Волгоградской области. Характерными особенностями климата зоны исследований является резко выраженная континентальность с очень жарким и сухим летом. Наблюдается повышенная ветровая деятельность и частые пыльные бури. Почвы светлокаштановые, супесчаные, лёгкие по гранулометрическому составу, содержание общего азота – 45,0 мг/кг, подвижного фосфора – 71,0 мг/кг, обменного калия –

231,0 мг/кг. Сумма суточных активных температур составляет до 3100 °С.

Объект исследований: мускатная тыква сорта Быковчанка (Г-509) – вегетационный период 116 суток. Плоды удлинённо-грушевидной формы, стандартный индекс – 1,5–1,6, желто-коричневый фон, рисунок – светло-желтые полосы, поверхность гладкая или слабосегментированная. Средняя масса плода 3,5 кг. Мякоть ярко-оранжевая, плотная, сочная, сладкая, толщиной 2,5–4,0 см. Содержание сухого вещества 6,0–8,0 %. Семена кремовые с ободком. Назначение универсальное [3].

Схемы посева: площадь питания 4,2 м<sup>2</sup> (2,1 x 2,0) – контроль; площадь питания 2,1 м<sup>2</sup> (2,1 x 1,0); площадь питания 5,25 м<sup>2</sup> (2,1 x 2,5 м): площадь питания 3,15 м<sup>2</sup> (2,1 x 1,5). Повторность опыта 3<sup>х</sup> кратная. Расположение делянок систематическое. Исследования проводили с использованием метода индивидуального отбора и методических указаний, методик, Государственных и отраслевых стандартов [1, 7].

В ходе исследований проводили следующие наблюдения и учёт:

- фенологические наблюдения по фазам: всходы, шатрик, плодообразование, созревание;
- учёт густоты стояния растений перед уборкой;
- учёт урожая плодов бахчевых культур. Массу плода определяли путем деления всей массы урожая на количество плодов;
- учёт количества семян в плодах тыквы. Определяли: количество семян (шт.), массу семян (г), массу 1000 семян.

Агротехнические мероприятия по выращиванию и защитные мероприятия на опытных участках выполняли в соответствии с разработанными рекомендациями для регионов [6]

Агротехника в опытах общепринятая для выращивания бахчевых культур: осенняя вспашка на глубину 0,27–0,30 м, ранневесеннее боронование и двукратная культивация, первая на глубину 0,12–0,14 м, вторая на глубину заделки семян 0,06–0,08 м. Посев проводили во второй декаде мая ручным способом. Уход за посевами состоял из двух междурядных обработок и двух прополок в рядках. Уборку проводили в период массового созревания плодов с применением методов индивидуального и массового отборов.

#### **Результаты и обсуждение**

Проведенные исследования показали зависимость урожайности и выхода семян от площади питания и схемы посева у тыквы мускатной. При увеличении площади питания до 5,25 м<sup>2</sup> урожайность снижалась на 16,6 % по сравнению с контрольным вариантом. Самая высокая урожайность была получена в варианте с использованием площади питания 2,1 м<sup>2</sup> – на 19,3 % больше по сравнению с общепринятой площадью питания 4,2 м<sup>2</sup> и на 39,2 % больше по сравнению с увеличенной площадью питания 5,25 м<sup>2</sup>.

Необходимо отметить, что снижение площади питания приводит к увеличению выхода нестандартной продукции и снижению средней массы плода, при использовании площади питания 2,1 м<sup>2</sup>. выход стандартной продукции снижается на 19,8 %, а средняя масса плода на 1,6 кг меньше по сравнению с контролем. Самый высокий выход стандартной продукции был при площади питания 4,2 м<sup>2</sup> – 100 %. При использовании максимальной площади питания масса плодов в варианте с площадью питания 5,25 м<sup>2</sup> на 0,4 кг больше по сравнению с контрольным вариан-

том и на 1,8 кг больше по сравнению с минимальной площадью питания 2,1 м<sup>2</sup>.

Результаты исследований показали, что уменьшение площади питания при выращивании тыквы мускатной оказывает заметное влияние на длину вегетационного периода. Загущение посевов приводит к более быстрому созреванию плодов, на 11 дней раньше при площади питания 2,1 м<sup>2</sup> и на 5 дня больше при площади питания 5,25 м<sup>2</sup> по сравнению с контрольным вариантом 4,2 м<sup>2</sup> (табл. 1).

**Таблица 1. Влияние площади питания на урожайность и сроки созревания тыквы мускатной**

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Выход стандартной продукции, %	Средняя масса плода, кг	Длина вегетационного периода
4,2 м <sup>2</sup> (2,1 x 2,0) - контроль	11,9	100	3,5	127
2,1 м <sup>2</sup> (2,1 x 1,0)	14,2	80,2	2,1	116
5,25 м <sup>2</sup> (2,1 x 2,5)	10,2	95,2	3,9	132
3,15 м <sup>2</sup> (2,1 x 1,5).	12,6	92,5	2,9	125

$$HCP_{05} - 1,95 \text{ т/га} \quad Sx, \% - 0,85$$

При производстве тыквы мускатной на семенные цели важное значение приобретают приемы выращивания, позволяющие значительно увеличить выход семян с единицы площади. Были проведены исследования тыквы мускатной для определения возможности увеличения густоты стояния растений путем снижения величины площади питания. Как показали результаты исследований, при снижении площади питания с 4,2 м<sup>2</sup> до 3,15 м<sup>2</sup> выход семян увеличивался на 18,5 %. Максимальный выход семян был получен на площади питания 2,1 м<sup>2</sup> – 90,2 кг/га, что на 25,1 % больше по сравнению с контрольным вариантом с площадью питания 4,2 м<sup>2</sup> и на 39,1 % больше по сравнению с увеличенной площадью питания 5,25 м<sup>2</sup>. Нами была проведена оценка влияния

площади питания растений тыквы мускатной на массу 1000 семян. Было выявлено, что масса 1000 семян колебалась от 101,6 г до 121,2 г, при минимальных значениях в варианте с площадью питания 5,25 м<sup>2</sup> и максимальных значениях в варианте с площадью питания 2,1 м<sup>2</sup>. При минимальных и максимальных значениях площади питания, масса 1000 семян в варианте с площадью питания 2,1 м<sup>2</sup> увеличилась на 24,1 % и была больше по сравнению с максимальной площадью питания (5,25 м<sup>2</sup>). Максимальная энергия прорастания полученных семян была отмечена в контрольном варианте – 85 %. Самая высокая лабораторная всхожесть также была отмечена в контрольном варианте при использовании площади питания 4,2 м<sup>2</sup> – 100 % (табл. 2).

**Таблица 2. Влияние площади питания на выход семян с единицы площади и массу 1000 семян и полевые качества, тыква мускатная**

Варианты опыта	Выход семян, кг/га	Масса 1000 семян, гр	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
4,2 м <sup>2</sup> (2,1 x 2,0) (контроль)	72,1	101,6	85	100
2,10 м <sup>2</sup> (2,1 x 1,0)	90,2	121,2	65	90
5,25 м <sup>2</sup> (2,1 x 2,5м)	64,8	97,7	75	95
3,15 м <sup>2</sup> (2,1 x 1,5).	85,5	112,4	70	95

$$HCP_{05} - 1,67 \text{ кг/га} \quad Sx, \% - 0,98$$

Уменьшение площади питания до 2,1 м<sup>2</sup> привело к уменьшению выхода плодов со стандартным для сорта индексом на 4,6 % по сравнению с контролем.

При увеличении площади питания до 5,25 м<sup>2</sup> отклонение от стандартного индекса плода составило 6,6 % по отношению к контрольному варианту (табл. 3).

**Таблица 3. Влияние площади питания на выход семян с единицы площади и сортовые признаки тыквы мускатной**

Варианты опыта	Сортовой признак, индекс плода		
	менее 1,5	1,5-1,6	больше 1,6
4,2 м <sup>2</sup> (2,1 x 2,0) (контроль)	0	100,0	0
2,10 м <sup>2</sup> (2,1 x 1,0)	4,6	95,4	0
5,25 м <sup>2</sup> (2,1 x 2,5 м)	0	93,4	6,6
3,15 м <sup>2</sup> (2,1 x 1,5)	1,2	98,8	0

**Выводы**

Для получения высококачественного семенного материала с сохранением полезных характеристик, необходимо строго соблюдать методические требования по производству оригинальных и элитных семян бахчевых культур, как важный этап в продолжении селекционной деятельности. Работа в первичном семеноводстве должна вестись на постоянной

основе, чтобы производители имели доступ к семенному материалу высшего качества, и повышать продуктивность посевов за счет полного использования сортового потенциала. Увеличение густоты стояния растений до 2,1 м<sup>2</sup> у сорта тыквы мускатной приводит к увеличению выхода семян – 90,2 кг/га, что на 25,1 % по сравнению с контрольным вариантом.

**Литература**

1. Белик, В.Ф. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик, Г.Л. Бондаренко // Москва. - 1979. - С. 210.
2. Варивода, Е.А. Влияние площадей питания на индекс плода в первичном семеноводстве арбуза / Е. А. Варивода, Т. Г. Колебошина, Н. Г. Байбакова, Н. В. Кобкова, Д. С. Шапошников // Овощи России. - 2018. - № 5 (43). - С. 36-39
3. Варивода, Е.А. Быковчанка – новый сорт тыквы мускатной / Е.А. Варивода Известия ФНЦО. - 2023. - № 3. - С. 45-52.
4. Голубкина, Н.А. Особенности каротиноидного состава тыквы Конфетка, перспективы использования / Н.А. Голубкина, Г.А. Химич, М.С. Антошкина, У.Д. Плотникова, С.М. Надежкин, И.Б. Коротцева // Овощи России. - 2021. - № 1. - С. 111-116. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-111-116>. EDN AIFRVD
5. Джамирзе, Р.Р. Посевные качества семян как фактор, определяющий урожайность риса / Р.Р. Джамирзе, И.Н. Баштовой, А.С. Слабченко // Рисоводство. - 2023. - №1 (58). - С. 77-81.
6. Лазько, В.Э. Адаптивная способность сортов дыни отечественной селекции к различным агроэкологическим зонам / В.Э. Лазько, Е.А. Варивода, О.В. Якимова, Е.В. Ковалева, Е.С. Масленникова // Рисоводство. 2022. - №1 (54). - С. 53-58.
7. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве - М: Россельхозакадемия. - 2011. - С. 648.
8. Матвеев, В.П. Овощеводство / В.П. Матвеев, М.И. Рубцов. - М.: Колос. - 1978. - С. 280.
9. Остапенко, Н.В. Селекция и первичное семеноводство риса и других культур / Н. В. Остапенко, Н.Н. Чинченко, Р.Р. Джамирзе // Рисоводство. - 2023. - №1 (58). - С. 29-36.
10. Рябчикова, Н.Б. Влияние регуляторов роста и водорастворимых удобрений на лабораторную и полевую всхожесть семян тыквы крупноплодной и мускатной / Н.Б. Рябчикова, Д.С. Шапошников, С.М. Надежкин // Овощи России. - 2023. - № 4. - С. 92-96.
11. Химич, Г.А. В мире тыкв / Г.А. Химич, В.В. Кушнерева // Овощи России. 2009. - № 1. - С. 46-49. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2009-1-46-49>
12. Химич Г.А. Конвейер сортов тыквы столовой селекции ВНИИССОК / Г.А. Химич, И.Б. Коротцева // Овощи России. - 2018. - №1. - С. 63-65. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-63-65>. EDN XODPHF.
13. Paris, H.S. Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition) / H.S. Paris, Y. Tadmor, A.A. Schaffer // Cucurbitaceae Melons, Squash, Cucumber. - 2017. - №3 - С. 209-217. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00063-0>
14. Salehi, B. Cucurbita Plants: From Farm to Industry / B. Salehi, J. Sharifi-Rad, E. Capanoglu, N. Adrar, G. Catalkaya, S. Shaheen, M. Jaffer, L. Giri, R. Suyal, A.K. Jugran, D. Calina, A.O. Docea, S. Kamiloglu, D. Kregiel, H. Antolak, E. Pawlikowska, S. Sen, K. Acharya, M. Bashiry, Z. Selamoglu, M. Martorell, F. Sharopov, N. Martins, J. Namiesnik, W.C. Cho // Applied Science. - 2019 - (9):3387. doi:10.3390/app9163387

**References**

1. Belik, V.F. Methodology of field experiment in vegetable growing and melon growing / V.F. Belik, G.L. Bondarenko // Moscow. - 1979. - P. 210.
2. Varivoda, E.A. Influence of nutrition areas on the fruit index in primary watermelon seed production / E. A. Varivoda, T. G. Koleboshina, N. G. Baibakova, N. V. Kobkova, D. S. Shaposhnikov // Vegetables of Russia. -

2018. - № 5 (43). - P. 36-39

3. Varivoda, E.A. Bykovchanka – a new variety of muscat pumpkin / E.A. Varivoda, Izvestiya FNTSO. - 2023. – № 3. - P. 45-52.

4. Golubkina, N.A. Features of the carotenoid composition of pumpkin Candy, prospects of use / N.A. Golubkina, G.A. Khimich, M.S. Antoshkina, U.D. Plotnikova, S.M. Reliably, I.B. Korottseva // Vegetables of Russia. – 2021. - № 1. - P. 111-116. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-111-116>. EDN AIFRVD

5. Dzhamirze, R.R. Seed quality as a factor determining rice yield / R.R.Dzhamirze, I.N. Bashtovoy, A.S. Slabchenko // Rice growing. - 2023. - №1 (58). - P. 77-81.

6. Lazko, V.E. Adaptive ability of melon varieties of domestic breeding to various agroecological zones / V.E. Lazko, E.A. Varivoda, O.V. Yakimova, E.V. Kovaleva, E.S. Maslennikova // Rice growing. - 2022. - №1 (54). – P. 53-58.

7. Litvinov, S.S. Methodology of field experiment in vegetable growing - Moscow: Russian Agricultural Academy. - 2011. - P. 648.

8. Matveev, V.P. Vegetable growing / V.P. Matveev, M.I. Rubtsov. - M.: Kolos. - 1978. – P. 280.

9. Ostapenko, N.V. Breeding and primary seed production of rice and other crops / N. V. Ostapenko, N.N. Chinchenko, R.R. Dzhamirze // Rice growing. – 2023. - №1 (58). – P. 29-36.

10. Ryabchikova, N.B. Influence of growth regulators and water-soluble fertilizers on laboratory and field germination of large-fruited and muscat pumpkin seeds / N.B. Ryabchikova, D.S. Shaposhnikov, S.M. Reliably // Vegetables of Russia. - 2023. - № 4. - P. 92-96.

11. Khimich, G.A. In the world of pumpkins / G.A. Khimich, V.V. Kushnereva // Vegetables of Russia. - 2009. - № 1. – P. 46-49. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2009-1-46-49>

12. Khimich, G.A. Conveyor of table pumpkin varieties bred by VNISSOK / G.A. Khimich, I.B. Korottseva // Vegetables of Russia. - 2018. -№ 1. – P. 63-65. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-63-65>. EDN XODPHF.

13. Paris, H.S. Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition) / H.S. Paris, Y. Tadmor, A.A. Schaffer // Cucurbitaceae Melons, Squash, Cucumber. - 2017. - №3 – C. 209-217. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00063-0>

14. Salehi, B. Cucurbita Plants: From Farm to Industry / B. Salehi, J. Sharifi-Rad, E. Capanoglu, N. Adrar, G. Catalkaya, S. Shaheen, M. Jaffer, L. Giri, R. Suyal, A.K. Jugran, D. Calina, A.O. Docea, S. Kamiloglu, D. Kregiel, H. Antolak, E. Pawlikowska, S. Sen, K. Acharya, M. Bashiry, Z. Selamoglu, M. Martorell, F. Sharopov, N. Martins,

**Наталья Викторовна Кобкова**

Старший научный сотрудник отдела агротехники и  
первичного семеноводства

Тел.+79275048196

E-mail:elena-varivoda@mail.ru

**Natalia Viktorovna Kobkova**

Senior Researcher of the Department  
agrotechnics and primary seed production

Tel.+79275048196

E-mail:elena-varivoda@mail.ru

Быковская БСОС – филиал ФГБНУ «ФНЦО»  
404067, Волгоградская обл, Быковский  
район, поселок Зеленый, ул. Сиреневая, 11

Bykovskaya BSOS - branch of FSBI FNTSO  
11, Lilac street, village Green, Bykovsky district,  
Volgograd region, 404067, Russia

DOI: 10.33775/1684-2464-2025-66-1-58-66  
УДК 631.53.02:635.649

Королёва С. В., канд. с.-х. наук,  
Шумилова Е. В.  
г. Краснодар, Россия

## ИЗУЧЕНИЕ ПОСЕВНЫХ И СОРТОВЫХ КАЧЕСТВ ГИБРИДНЫХ СЕМЯН, ПОЛУЧЕННЫХ НА РАЗЛИЧНЫХ ПОРЯДКАХ ВЕТВЛЕНИЯ РАСТЕНИЯ МАТЕРИНСКОЙ ЦМС-ЛИНИИ ПЕРЦА СЛАДКОГО

Ввиду последних ограничений поставок семян на отечественный рынок и неспособности отечественного семеноводства удовлетворить запросы рынка, нужны решения, направленные на разработку экономически оправданной технологии производства качественного семенного материала. В связи с этим, разработка гибридного семеноводства перца сладкого на основе материнских линий с цитоплазматической мужской стерильностью дает ряд преимуществ: снижение трудозатрат на кастрацию и маркировку цветков по сравнению с технологией семеноводства на основе фертильных материнских линий. Однако, не все ЦМС-линии одинаково качественно удерживают стерильность в течении вегетации. У некоторых, материнских форм проявляется фертильность, которая зависит от температурных условий окружающей среды. Это может повлиять на уровень гибридности потомства и качество конечного продукта. В связи с этим, целью исследования было изучение посевных и сортовых качеств гибридных семян перца сладкого, полученных методом ручной гибридизации на различных порядках ветвления в сравнении с массовым семеноводством этого гибрида без маркирования опыленных цветков. В 2023 году были проведены нормированные скрещивания по порядкам ветвления на линии ms Тол 55, на первых трех порядках которой ранее была отмечена фертильность; так же была оценена потенциальная семенная урожайность и вклад порядков ветвления в общую семенную урожайность. В 2024 году проведен анализ потомства от реализованных скрещиваний с оценкой гибридности полученного материала: 100 %<sup>а</sup> гибридность получена на 4<sup>-ом</sup> порядке ветвления, что можно связать с температурными показателями при скрещивании на этом порядке. На 1<sup>-ом</sup>, 2<sup>-ом</sup>, и 3<sup>-ем</sup> порядках гибридность потомства не соответствовала принятому стандарту. Однако, оптимизируя подход к ведению гибридного семеноводства на основе линии с нестабильной ЦМС, возможно получить потомство с высокой гибридностью и урожайностью, не теряя при этом ценный, с точки зрения хозяйственной полезности, генотип.

**Ключевые слова:** перец сладкий, гибрид F<sub>1</sub>, товарное семеноводство, цитоплазматическая мужская стерильность, порядок ветвления, качество семян, гибридность.

## THE STUDY OF THE SOWING AND VARIETAL QUALITIES OF HYBRID SEEDS OBTAINED AT VARIOUS BRANCHING ORDERS OF THE PLANT OF THE MATERNAL CMS LINE OF SWEET PEPPER

Due to recent restrictions on the supply of seeds to the domestic market and the inability of domestic seed production to meet market demands, solutions are needed to develop an economically viable technology for the production of high-quality seed material. In this regard, the development of hybrid sweet pepper seed production based on maternal lines with cytoplasmic male sterility provides a number of advantages: reduced labor costs for castration and flower labeling compared with seed production technology based on fertile maternal lines. However, not all CMS lines maintain sterility during the growing season with the same quality. In some maternal forms, fertility is manifested, which depends on the temperature conditions of the environment. This can affect the level of hybridity of the progeny and the quality of the final product. In this regard, the aim of the research was to study the sowing and varietal qualities of hybrid sweet pepper seeds obtained from manual hybridization at various branching orders in comparison with mass seed production of this hybrid without labeling pollinated flowers. In 2023, standardized crosses were carried out according to branching orders on the ms Tol 55 line, in the first three orders of which fertility was previously noted; potential seed yield and the contribution of branching orders to total seed yield were also evaluated. In 2024, an analysis of the progeny from the realized crosses was carried out with an assessment of the hybridity of the obtained material: 100 % hybridity was obtained in the 4th branching order, which can be attributed to the temperature values when crossing in this order. In the 1st, 2nd, and 3rd orders, the hybridity of the progeny did not meet the accepted standard. However, by optimizing the approach to hybrid seed production based on a line with unstable CMS, it is possible to obtain progeny with high hybridity and yield without losing a valuable genotype from the point of view of economic usefulness.

**Key words:** sweet pepper, F<sub>1</sub> hybrid, commercial seed production, cytoplasmic male sterility, branching order, seed quality, hybridity.

## Введение

Перец сладкий (*Capsicum annuum* L.) – немало-важная овощная культура, играющая особую роль в пищевом рационе потребителей в силу своих полезных свойств [15, 18]. Перец сладкий входит в перечень культур, обеспечивающих продовольственную безопасность страны, однако, согласно статистическим данным, возделывается менее чем на 3 % сельскохозяйственных территорий (в основном, на юге России) среди прочих нишевых культур, а большая часть потребности в свежем и переработанном продукте удовлетворяется за счет импорта [1]. В связи со статистическими данными возникают немаловажные вопросы, связанные с экономической эффективностью круглогодичного возделывания перца, технологией семеноводства и стратегией распространения качественных семян отечественных селекционных достижений. В Государственном реестре зарегистрировано более ста сортов и гибридов перца сладкого, которые по хозяйственно-ценным признакам не уступают образцам иностранной селекции, и это подтверждается многолетними опытными данными [2, 10].

На сегодняшний день производство ориентировано на возделывание гетерозисных гибридов, которые по своим репродуктивным и адаптивным качествам превосходят сорта [8, 12, 17]. Высокая стоимость импортных семян гибридов ведет к чрезмерным экономическим затратам, а отечественное семеноводство не производит семенной материал в достаточном объеме из-за ряда проблем, связанных с системой семеноводства овощных культур в целом [9, 16]. Важно понимать, что усиленное внедрение гибридов в производство зависит от многих факторов, среди которых получение и продвижение качественных семян в достаточном количестве по приемлемой для производителя цене [13, 24].

Создание гибридов на некоторых культурах сопряжено со сложностями в связи с физиологическими особенностями размножения. Перец сладкий – факультативный самоопылитель, нуждающийся в особом подходе ведения его семеноводства. Речь идет об экономически оправданной и практически ясной технологии, обеспечивающей достаточный выход семян, соответствующий стандарту по уровню гибридности и низкую себестоимость работы. В связи с этим, наиболее предпочтительно семеноводство перца сладкого на базе линий с цитоплазматической мужской стерильностью (ЦМС), которая обуславливает отсутствие пыльцевых зерен на материнском компоненте за счет взаимодействия ядерных и митохондриальных генов [7, 20]. Такая технология, по сравнению с классической кастрацией фертильных растений, позволяет существенно снизить трудозатраты, связанные с гибридизацией, избежать примеси материнских форм в гибридных семенах из-за самоопыления.

Использование ЦМС в коммерческом семеновод-

стве требует стабильности стерильных линий, что позволяет достичь высокой гибридности потомства (содержание примеси в виде сибсов менее 2 %) [5]. На практике приходится сталкиваться с тем, что не все ЦМС-линии одинаково удерживают стерильность в течение вегетации; это сказывается на качестве конечного продукта. Нестабильные линии подвержены влиянию условий внешней и генетической сред: температурные условия возделывания (колебания температур), варьирование биотипов внутри линии в связи с экспрессией генов-модификаторов, QTL-гены [25]. Зависимость некоторых ЦМС-генотипов от температуры в течение вегетации приводит к появлению, в той или иной степени, частично фертильной пыльцы в стерильных цветках, причем, количество таких цветков уменьшается с возрастанием порядка ветвления материнского куста [19, 23]. В сложившихся, частично регулируемых условиях, весенней пленочной теплицы важно разработать стратегию семеноводства с использованием таких линий, а для этого первым шагом является определение рисков получения примеси в виде материнской линии на разных порядках ветвления.

## Цель исследований

Изучить посевные и сортовые качества гибридных семян перца сладкого, полученных методом ручной гибридизации на различных порядках ветвления с маркировкой опыленных цветков и семеноводства гибрида без маркировки цветков в весенней пленочной теплице.

## Материалы и методы

Исследовательская работа проводилась на базе ФГБНУ «ФНЦ риса» (пос. Белозерный, г. Краснодар) в 2023 и 2024 годах. Объектом исследования являлись линии перца сладкого: ms Тол 55 (материнский компонент с ЦМС) и Креп 312 (отцовский компонент, восстановитель фертильности), также произведенный в ходе опыта семенной материал гибрида F<sub>1</sub> (ms Тол 55 x Креп 312) с разных порядков ветвления, оригинатором которого является ФГБНУ «ФНЦ риса».

В 2023 году были проведены скрещивания по порядкам ветвления на линии ms Тол 55. Место выращивания рассады, которое проводилось согласно рекомендациям – камера искусственного климата [4]. Перед посевом семена замачивали и прогревали при температуре 45 °С в течение четырех часов. Посев в кассеты № 96 проводился 22.02.2023, перенос в теплицу – 04.04.2023, посадка рассады в весеннюю пленочную теплицу – 14.04.2023. Высаживание рассады производилось по схеме: (50+90)/2x30 см, количество растений на 1 м<sup>2</sup>–4,8 шт. Количество учетных растений 36. Варианты опыта соответствовали порядкам ветвления материнского куста: с 1-го по 6-й яруса. Уход за растениями соответствовал рекомендованным методикам для Краснодарского края [4]. Наступление фенологических фаз родительских линий проходило синхронно. Скрещивание осуществлялось в период с 18.05.23 по 20.06.23 методом

ручной гибридизации с маркировкой опыленных цветков. Сбор биологически спелых плодов материнского компонента проводился в период с 18.07.23 по 16.08.23, было проведено пять уроков. В массовом семеноводстве скрещивания проводили регулярно без маркирования цветков. Убирали все завязавшиеся плоды по мере созревания.

По результатам учета количества плодов, выхода семян с порядков ветвления определяли процент завязывания плодов, их обсемененность, семенную продуктивность на ярусах растения, так же массу 1000 семян и лабораторную всхожесть, согласно ГОСТ 12038–84 и принятым рекомендациям [14].

В 2024 году проводили анализ потомства, полученного от скрещиваний в 2023 году. Посев семенного материала – 28.03, способ выращивания рассады – кассетный (кассета № 96). Всходы были получены в световой камере искусственного климата 7.04, после чего рассада выращивалась в весенней пленочной отапливаемой теплице. Предшественник в 2023 году – озимая пшеница. Основное удобрение вносилось локально в борозды перед высадкой в дозе  $N_{120}P_{120}K_{120}$ . Высадку кассетной рассады в поле проводили 21.05 по схеме (90 + 50) x 30 см. Опытные растения высаживались, согласно вариантам предшествующего опыта, по делянкам в двукратной повторности: первый, второй, третий, четвертый порядки и растения, выращенные из семян, которые получены от ненормированного скрещивания. Площадь делянки – 5,6 м<sup>2</sup>, общее количество растений на делянке – 27–28 штук. Агротехника выращивания – согласно рекомендаций, разработанных в ГНУ КНИИОКХ [4].

В 2024 году среднемесячные температуры воздуха в мае отклонялись от средних многолетних на –1,8 °С, в июне превышали средние многолетние на +2,5 °С, в июле – на 3,3 °С, в августе – на 1,0 °С, в сентябре – 3,0 °С. Наиболее высокие температуры наблюдались в июле – августе. Выпадение осадков в период с мая по сентябрь носило локальный характер. Отмечалась жаркая засушливая погода в течение 5 месяцев вегетации, что повлияло на влажность воздуха, которая была ниже нормы, особенно, в июне – августе. Содержание влаги в почве регулировали путем капельного полива.

Были проведены две уборки: 13.08, 16.09. При уборке сделаны следующие учеты: количество учетных растений на делянке, количество гибридных растений в потомстве, количество растений, полученных от самоопыления материнской линии, масса плодов с делянки. Оценка гибридности потомства проводилась в соответствии с ГОСТ 32592–2013 [5]. Перед каждой уборкой проводили учеты по распространению и развитию заболеваний на делянке, заболевшие растения исключались из учетных. Проведен дисперсионный анализ по признакам «Урожайность ранняя» и «Урожайность общая», согласно методике Доспехова В. А. [6].

### Результаты и обсуждение

Температурный фактор – решающее условие проявления признака стерильность – фертильность при работе с линиями, несущими ядерные и цитоплазматические гены стерильности. Если в скрещивании задействован стабильный материнский компонент с ЦМС, то без учета температурных условий можно не сомневаться в степени гибридности потомства от такой линии. Напротив, работа с нестабильным проявлением ЦМС, подверженной влиянию среды на действие генов-модификаторов, требует строгого соблюдения температурных условий скрещивания, иначе будет получено потомство, которое не соответствует принятому стандарту ГОСТу 32592–2013 [5]. Так, исследование, проведенное в камере искусственного климата, в 2020 году выявило, что высокие температуры в световую фазу (26...28 °С) и низкие температуры в темновую фазу (14...16 °С) повлияли на периодичность формирования стерильных и фертильных цветков на линии с нестабильной ЦМС. Пересадка растений в весеннюю теплицу и наблюдения до второй декады июня показало, что соотношение фертильных и стерильных цветков на линии с нестабильной ЦМС увеличилось в сторону стерильных, что, предположительно, связано с высокими ночными температурами в теплице: от 19 до 22 °С [11]. Таким образом, благоприятные для формирования и развития растений температуры не являются таковыми для проявления признака «полная стерильность», а высокие температуры (более 28 °С), характеризующиеся как стрессовые, поддерживают стерильность цветков у нестабильных по проявлению стерильности линий [21].

Температурные условия скрещиваний в 2023 году характеризовались как условно неблагоприятные при работе с нестабильной линией, так как наблюдалось образование пыльцы на 1-м, 2-м и 3-м порядках ветвления. Подекадный анализ температуры воздуха и соотношение этих данных со скрещиванием на определенном порядке ветвления дают представление о влиянии температуры на проявление частичной фертильности у линий с нестабильной ЦМС. Так, третья декада мая характеризовалась благоприятной максимальной температурой (до 27,2 °С) для развития перца сладкого, однако вела к некоторому образованию пыльцы на первом и втором порядках в связи с влиянием низких ночных температур воздуха (12...15,9 °С). Период первой декады июня, этот промежуток можно соотнести со скрещиванием на втором и третьем ярусах, тоже можно описать как благоприятный для развития растений (средняя максимальная температура 25,7 °С), однако в этот же период наблюдалось повышение как ночных, так и дневных температур, повлиявших на образование стерильных цветков: дневные – до 29,9 °С, ночные – до 17,6 °С. Период второй декады июня соотносится со скрещиваниями на высоких порядках ветвления перца сладкого: дневные температуры достигали

30 °С и выше, ночные – находились в диапазоне 16,3...18,0 °С. Таким образом, анализируя температурные данные в связи с периодами скрещиваний на определенных ярусах, можно предположить, что соответствующий уровень гибридности будет обнаружен у потомства, собранного с высоких порядков ветвления.

Условия защищенного грунта позволяют рассчитывать на высокие показатели завязывания плодов и семян, в отличие от условий открытого грунта, где влияние биотических и абиотических факторов труд-

но контролируемо. При заданных условиях ухода в закрытом грунте планируемая целевая нагрузка плодов при ручном скрещивании на растении составляет 6–7 штук. В опыте от ручного опыления на одном растении в среднем завязалось 8 плодов, которые сформировались, в основном, на 1–3 порядках, частично, на 4<sup>-м</sup>. Далее рассмотрим процент завязывания плодов на различных порядках ветвления (табл. 1).

**Таблица 1. Результаты гибридизации по порядкам ветвления на линии ms Тол 55**

Порядок ветвления	Образование цветков на одном растении, шт.	Количество плодов на одно растение, шт.	Процент фактического завязывания, %
I	2	1,7	84,7
II	4	3,3	82,6
III	8	2,2	27,4
IV	16	0,6	3,6
V	32	0,1	0,3
VI	64	0,1	0,1

Образование цветков на линии ms Тол 55 детерминируется ложнодихотомическим ветвлением побегов и характеризуется принципиальным математическим изменением, характерным для вида *Capsicum annuum* L. [3]. В опыте задействовано 36 растений материнского компонента. В данном исследовании целевая нагрузка плодов на растение составляла 6–7 штук (при фактическом количестве 8 плодов на одно растение). Далее, анализируя количество теоретически возможного образования цветков и фактического количества завязавшихся плодов, мы можем сделать выводы о характере завязывания на различных порядках ветвления и проанализировать потенциал общей продуктивности растения. Наибольший процент завязывания отмечается на первом порядке –

84,7 %, далее идет второй порядок – 82,6 %, затем третий – 27,4 %. Высокие показатели завязывания на первом и втором порядках объясняются благоприятными температурными условиями завязывания и отсутствием критически возможной нагрузки плодов на растение, которое, в числе прочих факторов, повлияло на процент завязывания на третьем порядке. Крайне маленький процент завязывания на четвертом, пятом и шестом порядках (3,6 %, 0,3 %, 0,1 %, соответственно) объясняется достижением планового завязывания плодов и ограниченным, не целевым скрещиванием.

Далее рассмотрим количественный выход семян с разных порядков ветвления на линии ms Тол 55 (табл. 2).

**Таблица 2. Количественный выход семян с разных порядков ветвления на линии ms Тол 55**

Показатели продуктивности	Порядок ветвления						Всего
	I	II	III	IV	V	VI	
Количество семян на одно растение, шт.	145	528	506	120	14	12	1 325
Количество семян на один плод, шт.	86	160	231	206	123	143	-
Выход семян с 1 <sup>-го</sup> плода, г	0,6	1,1	1,5	1,4	0,8	0,9	-

Наибольший показатель по количеству завязавшихся семян на одно растение отмечается на втором порядке – 528 шт. Несмотря на низкий процент завязывания на третьем порядке (25,8 %), показатель

количества завязавшихся семян составил 506 шт. за счет потенциальной возможности порядка (количество семян на один плод – 231 шт.). На первом порядке хорошее завязывание (84,7 %) дало меньшее

количество семян – 147 шт. за счет меньшего объема потенциально опыляемых цветков. В связи с вышеизложенными причинами, количество завязавшихся семян с четвертого, пятого и шестого порядков статистически невелико и составляло 120, 14, 12 штук, соответственно, при проценте завязывания 3,6 % на четвертом порядке, 0,3 % на пятом, 0,1 % на шестом. Однако, на четвертом порядке показатель количества семян на один плод составил 206 шт. (что выше значений первого и второго порядков), а показатель «выход семян с одного плода» составил 1,4 г – выше первого и второго порядков. Это говорит о возможности вовлечения в скрещивание высоких порядков ветвления при оптимальных условиях возделывания.

Урожайность – важная итоговая количественная характеристика применяемой технологии. Суммирующий выход семян по всем порядкам ветвления дает понимание эффективности гибридного семеноводства. Важно учитывать вклад каждого порядка в общую урожайность, отметить факторы, влияющие на показатели семенной продуктивности, а также определить потенциал порядка. Схема размещения компонентов скрещивания в опыте – 4,8 раст/м<sup>2</sup>, доля материнского компонента составила 3,2 раст/м<sup>2</sup>. В таблице 3 представлена урожайность семян по порядкам ветвления на линии ms Тол 55.

**Таблица 3. Урожайность семян по порядкам ветвления на линии ms Тол 55**

Порядок ветвления	Масса завязавшихся семян, г	Масса семян с одного растения, г	Урожайность семян, г/м <sup>2</sup>	Вклад порядка ветвления в общую урожайность семян, %
I	38,8	1,1	5,2	11,8
II	134,9	3,7	18,0	40,8
III	122,1	3,4	16,3	37,0
IV	28,5	0,8	3,8	8,6
V	3,2	0,1	0,4	0,9
VI	2,8	0,1	0,4	0,9
Всего	330,3	8,7	44,1	100

Сравнительная высокая урожайность, полученная со второго порядка – 18,0 г/м<sup>2</sup> объясняется высоким процентом завязывания, количеством плодов на порядке и выходом семян; согласно результатам, вклад второго порядка в общую урожайность составляет – 40,8 %. Несмотря на более низкий процент завязывания, доля третьего порядка в общей урожайности – 37,0 % (или 16,3 г/м<sup>2</sup>), за счет большего количества плодов в сравнении с первым порядком. Надо отметить, что скрещивания на четвертом – пятом порядках ветвления были ограничены, что повлекло за собой низкий вклад этих порядков в выход семян с растения. При этом, доля четвертого

порядка в общей урожайности составила 8,6 % (или 3,8 г/м<sup>2</sup>), пятого и шестого порядков – 0,9 %. С другой стороны, обсемененность плодов с IV порядка очень высокая – 206 семян, что указывает на потенциал данного порядка.

Известно, что получение высоких урожаев семян не всегда гарантируют их качество. Пригодность к посеву и хранению определяется посевными характеристиками семенного материала: всхожесть, масса 1000 семян и так далее. Посевные качества семян по порядкам ветвления представлены в таблице 4.

**Таблица 4. Посевные качества семян по порядкам ветвления на линии ms Тол 55**

Посевные качества	Порядок ветвления				
	I	II	III	IV	V-VI
Масса 1000 семян	7,4	7,1	6,7	6,6	6,4
Лабораторная всхожесть, %	95,2	97,3	96,4	96,4	92,5

Полученные данные представляют интерес, так как рассматривается влияние порядка завязывания на посевные качества семян. Отмечается закономерное снижение показателя массы от порядка к поряд-

ку, за счет неравномерного распределения питательного ресурса по порядкам ветвления. Лабораторная всхожесть семян варьирует в оптимальных для культуры значениях: от 92,5 % на пятом-шестом порядках

до 97,3 % на втором. То есть независимо от порядка ветвления, при благоприятных агроклиматических факторах, качество семян остается в пределах диапазона, который соответствует ГОСТ 32592–2013 [5].

Исследования в 2024 году были направлены на оценку гибридности семян, полученных с разных порядков ветвления и их урожайных качеств.

Оценка гибридности потомства проводилась, исходя из идентификации частично фертильных (примесь материнских форм) и фертильных (гибридных) растений. Согласно полученным данным рассчитывался уровень гибридности произведенного семенного материала. Так, наибольший показатель гибридности получен с четвертого порядка ветвления материнской линии – 100 % (табл. 5). Наименьший показатель гибридности получен от материнских растений, цветки которых не нормировались при скрещивании – 69 %. При этом, уровень гибридности на первом, втором и третьем

порядках составляет 91,0 %, 96,2 %, 93 %, соответственно, что ниже принятого стандарта – 98,0 % [5]. Наблюдается тенденция увеличения гибридности потомства в связи с повышением средней суточной температуры и вкладом ночных температур (более 17–19 °С) в период гибридизации.

Урожайность плодов зависит от продуктивности растений и от количества гибридных растений на делянке, так как стерильные материнские растения не формируют полноценные плоды. Наиболее низкие значения показателя «Урожайность ранняя» отмечены в варианте без нормирования опыленных цветков – 13,5 т/га. По порядкам ветвления, с нормированием цветков, ранняя урожайность в 1,5–1,8 раз выше, при этом, самый высокий показатель отмечен на 3<sup>-м</sup> и 4<sup>-м</sup> порядках: 23,1 и 24,7, соответственно. Наиболее высокая продуктивность получена из семян с 3-го порядка ветвления – 849 г/растение, минимальная – 612 г/растение – из семян с 4<sup>-го</sup> порядка (табл. 5).

**Таблица 5. Урожайные и сортовые показатели потомств, полученных на линии ms Тол 55 с различных порядков ветвления**

Порядок ветвления	Урожайность ранняя, т/га	Продуктивность общая, г/растение	Урожайность общая, т/га	Гибридность, %
I	21,3	680	29,1	91,0
II	21,0	706	30,9	96,2
III	23,1	849	30,3	93,0
IV	24,7	612	29,5	100,0
Без нормирования цветков	13,5	707	21,4	69,0
НСР <sub>05</sub>	1,8		1,8	

Если рассмотреть общую урожайность, то за счет высокой гибридности семян с 4<sup>-го</sup> порядка этот показатель выровнялся с другими вариантами – в пределах ошибки опыта – 29,1–30,9 т/га. В тоже время, в варианте с ненормированными цветками показатель урожайности оказался значительно ниже всех вариантов и составил 21,4 т/га.

Таким образом, наметилась тенденция разнокачественности гибридных семян по порядкам ветвления с одной стороны, а также различный уровень гибридности семян, что детерминировалось сложившимися погодными условиями в 2023 году.

Следовательно, оптимизируя подход к ведению гибридного семеноводства на основе линии с нестабильной ЦМС, возможно получить потомство с высокой гибридностью и урожайностью.

#### **Выводы**

Проведенные исследования демонстрируют видение потенциальных возможностей повышения продуктивности семенных кустов качеством завязывания и вкладом порядков ветвления в общую урожайность. Установлено, что при ручной гибридизации

доля вклада порядков составила: первого – 11,8 %, второго – 40,8 %, третьего – 37,0 %, четвертого – 8,6 %. При этом, посевные качества полученного материала соответствуют принятому ГОСТу 32592-2013, однако имеется тенденция снижения массы 1000 семян от 7,4 г на первом ярусе до 6,6 г – на четвертом и лабораторной всхожести – от 97,3 % - на втором порядке, до 96,4 % - на четвертом. Испытание полученного потомства показало, что максимальный процент гибридности семян (100 %) получен при скрещивании на 4<sup>-м</sup> порядке ветвления. Наименьший процент гибридности пришелся на потомство, которое получено без нормирования и маркирования опыленных цветков – 69 % (урожайность – 21,4 т/га). Несмотря на то, что гибридность семян полученных со второго и третьего порядков, немного не дотягивает до стандарта (1,8–5 %), урожайность товарных плодов по опыту имеет наибольшие значения: 30,9, 30,3 т/га, соответственно. Исследования, связанные с оптимизацией технологии семеноводства гибридов F<sub>1</sub> перца сладкого, созданных на основе линий с нестабильной ЦМС, будут продолжены в дальнейшем.

**Литература**

1. АБ-центр: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ab-centre.ru/news/ob-importe-sladkogo-perca-v-rossiyu-v-2015-2021-gg>. (Дата обращения 21.11.2024).
2. Гарант.ру: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405813013>. (Дата обращения 21.11.2024).
3. Гикало, Г. С. Перец. – М.: Колос. – 1982. – 119 с., ил.
4. Голубев, Я. А. и др. Технология производства перца сладкого в условиях юга России. Краснодар: ГНУ КНИИОКХ Россельхозакадемии, 2008. 32 с.
5. ГОСТ 32592-2013 «Межгосударственный стандарт. Семена овощных, бахчевых культур, кормовых корнеплодов и кормовой капусты. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fsvps.gov.ru/files/gost325922013mezghosudarstvennyj-standart>. Дата обращения (21.11.2024).
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с., ил.
7. Иванов, М. К. Цитоплазматическая мужская стерильность и восстановление фертильности у высших растений / М. К. Иванов, Г. М. Дышмиц // Генетика. – 2007. – Том 43. – № 4. – С. 451-468.
8. Капустина, Р. Н. Перспективные гибриды сладкого перца для юга России / Р. Н. Капустина, А. А. Волков // Вестник овощевода. – Крымск, 2010. – № 2. – С. 3-8.
9. Клименко Н. Н. Семеноводство овощных культур: дальнейший регресс или развитие? / Н. Н. Клименко // Картофель и овощи. – 2022. – № 1. – С. 4-9.
10. Королев С. В. О секретах успешной политики импортозамещения в сельском хозяйстве / С. В. Королёва // Гавриш. – 2017. – № 1. – С. 4-6.
11. Королева, С. В. и др. К вопросу создания стерильных линий сладкого перца при селекции на гетерозис / С. В. Королева, Н. В. Полякова, О. Г. Пистун // Овощи России. – 2020. – № 5. – С. 38-42.
12. Королёва, С. В. Испытание гибридов перца сладкого на основе мужской стерильности в весенних пленочных теплицах / С. В. Королёва, О. Г. Пистун, Н. В. Полякова // Рисоводство. – Краснодар, 2022. – № 1 (54). – С. 46-52.
13. Литвинов, С.С. Эффективность овощеводства России (анализ, стратегия, прогноз) / С.С. Литвинов, М.В. Шатилов // М. :ФГБНУ ВНИИО. - 2015. - 140 с.
14. Лудилов, В. А. Семеноводство овощных и бахчевых культур / В. А. Лудилов. – М.: Глобус, 2000. – 256 с.:ил.
15. Огнев, В. В. Перец сладкий – стратегия роста / В. В. Огнев, Т. В. Чернова, А. Н. Костенко, Н. В. Гераськина, Н. А. Полтавский // Картофель и овощи. – 2019. – № 11. – С. 33-36.
16. Сирота С. М. Законодательное обеспечение семеноводства овощных культур в Российской Федерации (по материал парламентских слушаний 11 июля 2017 года) / С. В. Сирота // Овощи России. – № 4 (37). – 2017. – С. 13 - 15.
17. Arad, B. Development of a sweet pepper harvesting robot / B. Arad, J. Balendonck, R. Barth, O. Ben-Shahar, Y. Edan, T. Hellström, J. Hemming, P. Kurtser, O. Ringdahl, T. Tielen, B. van Tuijl // Journal of field robotics. – 2020. – № 37. – P. 1027-1039.
18. Buczkowska, H. Comparison of qualitative traits, biological value, chemical compounds of sweet pepper fruit / H. Buczkowska, Z. Michaojæ // J. Elem. – 2012. – № 1. – P. 367-377.
19. Erickson A. N., Markhart A. H. Flower developmental stage and organ sensitivity of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) to elevated temperature / A. N. Erickson, A. H. Markhart // Plant, Cell and Environment. – 2002. – № 25. – P. 121-130.
20. Jindal S. K. Molecular advancement in male sterility systems of *Capsicum*: a review / S. K. Jindal, M. S. Dhaliwal, O. P. Meena // Plant Breeding. – 2019. – № 139 (1). – P. 42-64.
21. Marcelis L. F. M. et al. Flower and fruit abortion in sweet pepper in relation to source and sink strength / L. F. M. Marcelis, E. Heuvelink, L. R. Baan Hofman-Eijer, J. Den Bakker, L. B. Xue // Journal of Experimental Botany. – 2004. – № 55 (406). – P. 2261-2268.
22. Mbandlwa, N. P. et al. Stomatal conductance, leaf chlorophyll content, growth, and yield of sweet pepper in response to plant growth regulators / N. P. Mbandlwa, H. Fotouo-M, M. M. Maboko, D. Sivakumar // International Journal of Vegetable Science. – 2020. – V. 26. – № 2. – P. 116-126.
23. Meena, O. P. et al. Development of cytoplasmic male sterile lines in chilli (*Capsicum annuum* L.) and their evaluation across multiple environments / O. P. Meena, M. S.. Dhaliwal, S. K. Jindal // Breeding Science. – 2018. – № 68. – P. 404-412.
24. Sharma V. K. Recent trends in sweet pepper breeding / V. K. Sharma, A. Srivastava, M. Mangal // Accelerated Plant Breeding. – 2020. – № 2 – P. 417-444.

25. Wang, L. QTL analysis of fertility restoration in cytoplasmic male sterile / L. Wang, B. Zhang, V. Lefebvre, S. Huang, A. Daubèze, A. Palloix // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2004. – № 109 (5). – P. 1058-1063.

#### References

1. AB-center: [Electronic resource]. Access mode: <https://ab-centre.ru/news/ob-importe-sladkogo-perca-v-rossiyu-v-2015-2021-gg>. (Date of application 11/21/2024).
2. Theguarantor.<url>:[Electronicresource].Accessmode: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405813013> . (Accessed 11/21/2024).
3. Gikalo, G. S. Pepper. – M.: Kolos. – 1982. – 119 p., il.
4. Golubev, Ya. A. et al. The technology of sweet pepper production in the south of Russia. Krasnodar: GNU Book of Agricultural Academy, 2008. 32 p.
5. GOST 32592-2013 «Interstate standard. Seeds of vegetable, melon crops, fodder root crops and fodder cabbage. Varietal and sowing qualities. General technical conditions»: [Electronic resource]. Access mode: <https://fsvps.gov.ru/files/gost325922013mezhgosudarstvennyj-standart>. Date of request (11/21/2024).
6. Dospekhov B. A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). – 5th ed., revised and enlarged – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p., ill.
7. Ivanov, M. K. Cytoplasmic male sterility and restoration of fertility in higher plants/ M. K. Ivanov, G. M. Dyshmits // *Genetics*. – 2007. – Volume 43. – № 4. – P. 451-468.
8. Kapustina, R. N. Promising sweet pepper hybrids for the south of Russia / R. N. Kapustina, A. A. Volkov // *Bulletin of the vegetable grower*. – Krymsk, 2010. – № 2. – P. 3-8.
9. Klimenko N. N. Seed production of vegetable crops: further regression or development?/ N. N. Klimenko // *Potatoes and vegetables*. – 2022. – № 1. – P. 4-9.
10. Korolev S. V. On the secrets of a successful import substitution policy in agriculture/ S. V. Koroleva// *Gavrish*. – 2017. – № 1. – P. 4-6.
11. Koroleva, S. V. and others. On the issue of developing sweet pepper sterile lines during breeding for heterosis / S. V. Koroleva, N. V. Polyakova, O. G. Pistun / *Vegetables of Russia*. – 2020. – № 5. – P. 38-42.
12. Koroleva, S. V. Testing of sweet pepper hybrids based on male sterility in spring film greenhouses / S. V. Koroleva, O. G. Pistun, N. V. Polyakova // *Rice growing*. – Krasnodar, 2022. – № 1 (54). – P. 46-52.
13. Litvinov, S.S. Efficiency of Russian vegetable growing (analysis, strategy, forecast)/ S.S. Litvinov, M.V. Shatilov // *Moscow : FSBSI VNIIO*. – 2015. – 140 p.
14. Ludilov, V. A. Seed production of vegetable and melon crops / V. A. Ludilov. Moscow: Globus, 2000. 256 p.:ill.
15. Ognev, V. V. Sweet pepper – a growth strategy / V. V. Ognev, T. V. Chernova, A. N. Kostenko, N. V. Geraskina, N. A. Poltavsky // *Potatoes and vegetables*. – 2019. – № 11. – P. 33-36.
16. Sirota S. M. Legislative support for vegetable seed production in the Russian Federation (based on the parliamentary hearings on July 11, 2017) / S. V. Sirota// *Vegetables of Russia*. – № 4 (37). – 2017. – P. 13-15.
17. Arad, B. Development of a sweet pepper harvesting robot / B. Arad, J. Balendonck, R. Barth, O. Ben-Shahar, Y. Edan, T. Hellström, J. Hemming, P. Kurtser, O. Ringdahl, T. Tielen, B. van Tuijl // *Journal of field robotics*. – 2020. – № 37. – P. 1027-1039.
18. Buczkowska, H. Comparison of qualitative traits, biological value, chemical compounds of sweet pepper fruit / H. Buczkowska, Z. Michaojæ // *J. Elem*. – 2012. – № 1. – P. 367-377.
19. Erickson A. N., Markhart A. H. Flower developmental stage and organ sensitivity of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) to elevated temperature/ A. N. Erickson, A. H. Markhart// *Plant, Cell and Environment*. – 2002. – № 25. – P. 121-130.
20. Jindal S. K. / Molecular advancement in male sterility systems of *Capsicum*: a review // S. K. Jindal, M. S. Dhaliwal, O. P. Meena // *Plant Breeding*. – 2019. – № 139 (1). – P. 42-64.
21. Marcelis L. F. M. et al. Flower and fruit abortion in sweet pepper in relation to source and sink strength/ L. F. M. Marcelis, E. Heuvelink, L. R. Baan Hofman-Eijer, J. Den Bakker, L. B. Xue // *Journal of Experimental Botany*. – 2004. – № 55 (406). – P. 2261-2268.
22. Mbandlwa, N. P. et al. Stomatal conductance, leaf chlorophyll content, growth, and yield of sweet pepper in response to plant growth regulators / N. P. Mbandlwa, H. Fotouo-M, M. M. Maboko, D. Sivakumar // *International Journal of Vegetable Science*. – 2020. – T. 26. – № 2. – C. 116-126.
23. Meena, O. P. et al. Development of cytoplasmic male sterile lines in chilli (*Capsicum annuum* L.) and their evaluation across multiple environments / O. P. Meena, M. S.. Dhaliwal, S. K. Jindal // *Breeding Science*. – 2018. – № 68. – P. 404-412.
24. Sharma V. K. Recent trends in sweet pepper breeding / V. K. Sharma, A. Srivastava, M. Mangal // *Accelerated Plant Breeding*. – 2020. – № 2 – P. 417-444.
25. Wang, L. QTL analysis of fertility restoration in cytoplasmic male sterile / L. Wang, B. Zhang, V. Lefebvre,

S. Huang, A. Daubèze, A. Palloix // Theoretical and Applied Genetics. – 2004. – № 109(5). – P. 1058-1063.

**Светлана Викторовна Королева**

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

**Екатерина Владимировна Шумилова**

Младший научный сотрудник  
E-mail: 79186778737agro@gmail.com

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

**Svetlana Victorovna Koroleva**

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

**Ekaterina Vladimirovna Shumilova**

Junior research assistant  
E-mail: 79186778737agro@gmail.com  
FSBSI «FSC of rice»

All: 3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2025-66-1-67-76  
УДК 635.567:577.355.4:577.355.2

Эзерица Е.М.,  
Громова О.А.,  
Русаков Д.В., канд. с.-х. наук,  
Чесноков Ю.В., д-р биол. наук  
г. Санкт-Петербург, Россия

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ ИНДЕКСЫ У РАЗНООБРАЗНЫХ ОБРАЗЦОВ РУКОЛЫ (*ERUCA SATIVA* MILL.), ОЦЕНЕННЫХ В РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ УСЛОВИЯХ ПРОИЗРАСТАНИЯ

В работе впервые исследовано влияние условий выращивания на оптические показатели листовых пластинок (флуоресценция хлорофилла и спектры отражения) разнообразных образцов руколы (*Eruca sativa* Mill.) из коллекции ВИР и установлены корреляции морфологических показателей с различными оптическими индексами у изучаемых образцов данной культуры. Растения выращивали в строго контролируемых условиях агробиополигона ФГБНУ АФИ, методом проточной гидропоники при трех световых режимах: 12, 14 и 16 часов фотопериода, а также в Пушкинском филиале ВИР (г. Санкт-Петербург) в поликарбонатной теплице и в открытом грунте. Проводили морфологическое описание растений, регистрировали спектры отражения листовых пластинок и параметры флуоресценции. В результате проведенных экспериментов было установлено, что большинство исследованных оптических показателей чувствительны к более контрастным условиям выращивания – отмечены достоверный рост индекса *ARImod* и показателя *Fv/Fm* при выращивании в тепличных и полевых условиях, а также достоверный рост индексов *PRImod* и *R800* в строго контролируемых условиях агробиополигона. Выявлены тесные корреляционные связи между морфологическими признаками, определяющими продуктивность (диаметр розетки, высота 1 растения, количество листьев, масса 1 растения), и некоторыми оптическими показателями (*R800*, *PRImod*, *ARImod*, *PSRI*,  $Y(II)$ , *Fv/Fm*). Коэффициент корреляции составлял от 0,90 до 0,99 при  $p=0,05$ . Отмечено совместное изменение признака «масса 1 растения» и индексов *ChIRI*, *PRImod* и *ARImod* у высокопродуктивных образцов, выделенных в строго контролируемых условиях агробиополигона, что позволяет сделать вывод о возможности использования оптических показателей не только в качестве инструмента мониторинга состояния растений и прогноза урожая, но и в качестве критерия, для выделения перспективных и высокопродуктивных образцов, представляющих интерес для культивирования в условиях светокультуры и дальнейшей генетико-физиологической и селекционной работы.

**Ключевые слова:** рукола, светокультура, спектры отражения, флуоресценция хлорофилла, неинвазивные методы.

### MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND SPECTRAL, FLUORESCENT INDICES IN VARIOUS ARUGULA (*ERUCA SATIVA* MILL.) SAMPLES EVALUATED UNDER VARIOUS GROWING CONDITIONS

We have studied the influence of different growing conditions on the optical indicators of leaf blades (chlorophyll fluorescence and reflection spectra) of various arugula (*Eruca sativa* Mill.) samples from collection of VIR and correlations of morphological characteristics with different optical indices were established for the studied samples of this crop. A study like this was conducted for the first time. We have grown plants in strictly controlled conditions of the agrobiopolygon of the Agrophysical Research Institute, using the flow hydroponics method in three light modes: 12, 14 and 16 hours of photoperiod, as well as in a polycarbonate greenhouse and in open ground in the Pushkin branch of VIR (St. Petersburg). We carried out a morphological description of plants, recorded the reflection spectra of leaf blades and fluorescence parameters. We have found that most of the optical indicators that we studied are sensitive to more contrasting growing conditions. The *ARImod* index and the *Fv/Fm* index significantly increase when grown in greenhouse and in the field conditions. Also the *PRImod* and *R800* indices significantly increase in the agrobiopolygon strictly controlled conditions. We have identified close correlations between morphological traits determining productivity (rosette diameter, height of 1 plant, number of leaves, weight of 1 plant) and some optical indicators (*R800*, *PRImod*, *ARImod*, *PSRI*,  $Y(II)$ , *Fv/Fm*). The correlation coefficient ranged from 0.90 to 0.99 with  $p=0.05$ . A joint change in the plant mass trait and the *ChIRI*, *PRImod*, and *ARImod* indices was noted in highly productive samples selected in strictly controlled conditions of the agrobiopolygon. That allows us to conclude that it is possible to use optical indicators not only as a tool for monitoring the condition of plants and forecasting the yield, but also as a criterion, to identify promising and highly productive samples of interest for cultivation under photoculture conditions and further genetic-physiological and breeding work.

**Key words:** arugula, photoculture, reflectance spectra, chlorophyll fluorescence, non-invasive methods.

### **Введение**

Рациональное использование генетического потенциала сельскохозяйственных культур является одним из ключевых факторов эффективного растениеводства [15]. Основной стратегией, позволяющей минимизировать потери закладываемых ресурсов и максимизировать получаемый выход растительной продукции, в условиях защищенного и открытого грунта, является одновременный подбор оптимальных условий среды и использование подобранных образцов или сортов растений – сочетание условий, обеспечивающих исключение или частичное ограничение негативных стрессовых факторов и выделение генотипов, способных адаптироваться к имеющимся условиям среды с наименьшими энергетическими затратами, оставаясь высокопродуктивными.

Функциональное состояние растений в значительной мере подвержено влиянию условий естественной или регулируемой окружающей среды и изменяется в соответствии с воздействием на генотип внешних абиотических и биотических факторов [7]. Адаптация растений к условиям окружающей среды происходит, преимущественно, посредством изменений в процессах фотосинтеза, которые могут быть зарегистрированы с помощью современных неинвазивных агрофизических оптических методов, таких как исследование интенсивности флуоресценции хлорофилла и спектроскопия.

Спектральные индексы отражения и параметры флуоресценции традиционно используются при мониторинге посевов для обнаружения стрессовых состояний растений, вызванных различными биотическими и абиотическими факторами. Спектр применения неинвазивных оптических методов весьма широк – раннее обнаружение засухи, недостаток азотного питания, определение оптимальных световых условий, выявление более устойчивых, перспективных генотипов [6, 8, 9, 17, 23-26]. Внимание к данным метода обусловлено не только их экономичностью и низкими временными, а также материальными ресурсными затратами на проведение анализа, но и тем, что в процессе контактного или дистанционного мониторинга не происходит разрушения объекта исследования, и оперативно полученная информация о физиологическом состоянии растений, позволяет регулировать урожайность культуры и удерживать ее на неизменно высоком уровне [2].

В современных условиях изменения климата и все возрастающей необходимости обеспечения населения планеты витаминной зеленой продукцией, рукола (*Eruca sativa* Mill.) является культурой, представляющей интерес с точки зрения расширения ассортимента выращиваемых зеленных овощных культур и улучшения качества питания [3]. Рукола известна богатым витаминным составом, антиоксидантными и антиканцерогенными свой-

ствами, а также, как и многие другие представители семейства, характеризуется коротким периодом вегетации и холодостойкостью, что представляет особую ценность для ее выращивания в условиях разнообразного климата России [1, 4].

В связи с растущей популярностью данной зеленой культуры у населения, в последнее время увеличивается интерес к ней и со стороны научного сообщества. Существует множество научных публикаций, описывающих исследования влияния различных условий выращивания на растения руколы, в том числе, и с использованием оптических неинвазивных методов. Так, например, была проведена оценка влияния различных световых условий (интенсивность, продолжительность, спектральный состав) на фотосинтетическую активность растений руколы, исследована продуктивность и реальная эффективность фотосистемы II в различных световых условиях, а также оценено влияние различных уровней солнечной радиации на генотипы руколы [10, 17, 18, 27]. Однако, ранее не была проведена сравнительная оценка оптических показателей различных генотипов руколы в строго контролируемых, ограниченно контролируемых и полевых условиях, что определило направление настоящей работы.

### **Цель исследований**

Изучить влияние различающихся условий выращивания на оптические показатели листовых пластинок (флуоресценция хлорофилла и спектры отражения) разнообразных образцов руколы и установить корреляции морфологических показателей с различными оптическими индексами у изучаемых образцов данной культуры.

### **Материалы и методы**

Материалом исследования являлись 16 образцов руколы (*Eruca sativa* Mill.) различного происхождения, полученные из коллекции ВИР (ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова»): к-3, без названия, Греция; к-4, Rocket, США; к-7, без названия, Франция; к-8, без названия, Франция; к-12, Пикантная, Россия; к-16, без названия, Австрия; к-17, Широколистный, Россия; к-18, Гурман, Россия; к-19, без названия, Россия; к-20, С крупным листом, Россия; к-21, Кореянка, Россия; к-22, Оливетта, Россия; к-24, Деликатесная, Россия; к-28, Ореховая, Россия; к-29, Сицилия, Россия; к-33, Аромат, Россия.

Вегетационные опыты были проведены в строго контролируемых, тепличных и полевых условиях. Источником строго контролируемых условий служил агробиополигон ФГБНУ АФИ. Растения в нем выращивали методом проточной гидропоники при трех световых режимах: 12, 14 и 16 часов фотопериода. В качестве источника света использовали газоразрядные зеркализированные натриевые лампы ДНаЗ-400 (производитель – ООО «Рефлекс»,

Россия), освещенность составляла  $17,5 \pm 2,5$  кЛк. В качестве субстрата использовался грунт на основе торфа «Агробалт-С» (ООО «Пиндstrup», Россия) с добавлением мела (5 г л<sup>-1</sup>) и глины (50 г л<sup>-1</sup>). В качестве раствора для проточной гидропоники использовали модифицированный раствор Кнопа [3]. Растения выращивали в горшках для салатной линии (объемом 0,1 л), в каждый из них высаживали по шесть растений с дальнейшим прорезыванием до трёх растений на горшок в фазу первого настоящего листа. Повторность опыта – трехкратная, объём анализируемой выборки – 16 растений. Морфологическое описание растений руколы проводили в фазу технической спелости на 23-й день от посева, в соответствии с методиками ФГБУ «Госсорткомиссии» – RTG/02485/1; RTG/01/3 (Методики испытаний на ООС), в частности, определяли параметры диаметр розетки, высота 1 растения, количество листьев, масса 1 растения.

Вегетационные опыты были проведены в Пушкинском филиале ВИР (г. Санкт-Петербург) в поликарбонатной теплице в весенний период (посев 26 апреля) и в открытом грунте (посев 3 июля) в 2024 г. Схема выращивания одинаковая как в тепличных, так и в полевых условиях: 5x10 см., повторность трехкратная, объём анализируемой выборки – 20 растений. Морфологическое описание проводилось аналогичным образом, как и в строго контролируемых условиях, на 28–30 день (Методики испытаний на ООС).

Измерения оптических показателей проводили на листьях среднего яруса репрезентативных растений каждого образца. Регистрация параметров флуоресценции хлорофилла и спектров отражения листьев проводили перед уборкой, на 21–28 день вегетации от посева, с помощью миниатюрной оптоволоконной спектрометрической системы фирмы «Ocean Optics» (США), и импульсным портативным флуориметром MINI-PAM-II (Walz, Германия) соответственно. Для каждого образца было зарегистрировано не менее 15 спектров отражения листовых пластинок и 5 измерений индукции флуоресценции хлорофилла а. Расчет спектральных индексов производили с использованием программы Excel, а параметров флуоресценции хлорофилла а – автоматически, при помощи программного обеспечения WinControl-3 (Walz, Германия).

Для определения физиологического статуса вегетирующих растений нами были использованы следующие спектральные индексы: индекс хлорофилла ChlRI, тесно связанный с содержанием зеленых пигментов и характеризующий емкость фо-

тосинтетического аппарата, индекс соотношения каротиноидов к хлорофиллу SIPI, чувствительный к пигментным изменениям, происходящим в листе при наличии стресса, показатель рассеяния света – R800 (значение индекса определяется интенсивностью отраженного сигнала на длине волны 800 нм), зависящий от внутренней структуры листа, выражающий отношение площади поверхности мезофилла к площади листа, фотохимический индекс PRI, индекс отражения антоцианов ARI, тесно связанный с их содержанием, индекс старения PSRI, характеризующий соотношения количества каротиноидов к хлорофиллу, индекс феофитинизации NPQI, отражающий деградацию хлорофилла [11, 12, 19–22]. Показатели PRI и ARI в данной работе использовались с модификацией  $((C1 - PRI) * C2)$ ;  $C1 = 0,1$ ;  $C2 = 10$  и  $C + ARI$ ;  $C = 0,9$ , и обозначаются PRI<sub>mod</sub> и ARI<sub>mod</sub>, соответственно. Индекс феофитинизации также использовался с добавлением константы  $(C + NPQI)$ ;  $C = 5$  для удобства интерпретации, и далее обозначается NPQI+c.

Также, мы использовали показатели, полученные в результате флуоресцентного анализа: максимальный квантовый выход фотосистемы Fv/Fm (где Fv – переменная флуоресценция, разница между максимальной и минимальной флуоресценцией, Fm – максимальная флуоресценция), эффективный квантовый выход фотосистемы Y(II), характеризующий вероятность того, что энергия поглощенного кванта света инициирует химическую реакцию, квантовый выход Y(NO), представляющий нерегулируемые потери энергии возбуждения, включая рассеяние тепла и флуоресцентное излучение, Y(NPQ), характеризующий регулируемые потери энергии возбуждения за счет диссипации тепла [13, 14, 16].

Статистическую обработку данных выполняли с помощью программы STATISTICA v.10.0 («StatSoft Inc.», США). Определяли среднее значение каждого показателя (M), стандартную ошибку среднего ( $\pm SEM$ ), НСР при 5 % уровне значимости, коэффициенты вариации значений показателей и признаков, коэффициенты корреляции изучаемых показателей. Существенность различий между вариантами определяли по показателю наименьшей существенной разницы.

#### Результаты и обсуждение

В настоящем исследовании, была рассмотрена динамика оптических показателей совокупности образцов руколы при различных условиях выращивания, величины показателей представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Оптические показатели образцов руколы (*E. sativa*), в зависимости от условий выращивания**

Оптический показатель	Условия среды					НСР <sub>05</sub>
	строго контролируемые условия			теплица	поле	
	12 часов	14 часов	16 часов			
ChIRI	0,36±0,01	0,39±0,01	0,38±0,02	0,26±0,01	0,36±0,01	0,04
Cv%	9,91	9,74	17,73	10,10	5,252	
SIPI	1,00±0,00	1,00±0,00	1,01±0,00	1,02±0,00	1,00±0,00	0,01
Cv%	1,83	0,75	0,75	0,59	0,20	
R800	35,93±0,83	37,97±0,87	38,24±0,78	25,23±1,13	25,32±0,66	2,66
Cv%	8,96	8,89	7,92	14,85	8,70	
PR <sub>Imo</sub> d	0,83±0,02	0,78±0,03	0,77±0,03	0,19±0,03	0,11±0,03	0,09
Cv%	7,58	16,019	17,20	46,38*	82,03*	
AR <sub>Imo</sub> d	0,52±0,05	0,59±0,08	0,76±0,11	1,05±0,01	1,14±0,01	0,22
Cv%	33,81*	53,07*	54,68*	3,81	2,41	
PSRI	0,99±0,00	0,99±0,00	1,00±0,00	0,97±0,00	0,98±0,00	0,01
Cv%	1,86	0,64	0,26	0,53	0,21	
NPQI+c	4,92±0,07	4,94±0,03	4,90±0,04	5,14±0,01	5,06±0,19	0,25
Cv%	5,13	2,51	3,23	0,89	12,24	
Y(II)	0,12±0,01	0,12±0,01	0,11±0,01	0,12±0,01	0,22±0,01	0,03
Cv%	42,89*	18,76	25,36	14,77	22,38	
Y(NO)	0,73±0,03	0,74±0,01	0,76±0,02	0,74±0,03	0,74±0,04	0,07
Cv%	17,23	5,53	8,38	2,90	15,45	
Y(NPQ)	0,14±0,02	0,13±0,01	0,12±0,01	0,10±0,00	0,25±0,01	0,04
Cv%	53,72*	24,60	35,80*	10,64	19,10	
Fv/Fm	0,78±0,01	0,79±0,01	0,78±0,01	0,84±0,00	0,83±0,00	0,02
Cv%	3,62	3,04	5,51	0,72	0,71	

Примечание - n=16, M±SEM; \*величины коэффициента вариации Cv, превышающие критический уровень 33 %

Индекс хлорофилла ChIRI является одним из наиболее часто используемых спектральных индексов, характеризующих эффективность работы фотосинтетического аппарата. В нашем исследовании, коэффициент вариации оставался низким во всех условиях, что свидетельствует о высокой стабильности группы образцов по данному показателю. Для растений, выращенных в условиях теплицы, было зафиксировано значительное снижение величины индекса хлорофилла, относительно всех других условий. Индекс SIPI, также достоверно отличался в условиях теплицы. Было отмечено значительное (относительно полевых условий и контролируемых, при фотопериодах 12 и 14 часов) возрастание, сигнализирующее, вероятно, о снижении количества хлорофилла. Показатель PSRI характеризует соотношение пигментов, и является индикатором «старения» – при котором происходит сокращение содержания хлорофилла и рост количества каротиноидов. В проведенных нами исследованиях, индекс старения изменялся пропорционально индексу хлорофилла, и обратно пропорционально – индексу SIPI, также характеризующему соотношение каротиноидов к хлорофиллам.

R800 – значительно снижался в условиях теплицы и открытого грунта, что свидетельствует о происхо-

дивших структурных изменениях в данных условиях.

Показатель PRImod достоверно снижался в условиях естественного освещения, и при этом имел коэффициенты вариации выше критического значения >33 %. Это может быть связано с широкой нормой реакции культуры к стрессовым факторам, имеющим место в условиях теплицы и открытого грунта, таким, например, как высокая интенсивность света. Стоит отметить, что индекс PRImod уменьшался с возрастанием продолжительности светового дня (длительность фотопериода составляла 12, 14 и 16 часов в условиях агробиополигона, 16,8 часов – в среднем, в течение вегетации в теплице и 17,9 часов – в условиях открытого грунта). Схожая картина наблюдалась для индекса антоцианов – величина показателя ARImod возрастала с увеличением фотопериода, и была достоверно выше в теплице и поле по сравнению с показателями, полученным в контролируемых условиях при продолжительности фотопериода 12 и 14 часов.

Рост индекса антоцианов ARImod связывают с наличием окислительного стресса, а снижение индекса PRImod – с растущей эффективностью фотосинтеза [8]. Применительно к данному эксперименту подобное сочетание динамик могло являться ре-

зультатом реакции растений руколы на значительно возросшую, в условиях естественного освещения, интенсивность облучения.

Индекс феофитинизации NPQ<sub>1+c</sub> не проявил достоверных изменений, хоть и несколько возрастал в условиях естественного освещения, относительно показателей, полученных в условиях агробиополигона, что свидетельствует о низкой чувствительности индекса.

Параметры флуоресценции Y(II), Y(NO) и Y(NPQ) представляют собой три пути расходования фотосинтетической энергии. Y(II) – эффективный квантовый выход фотосистемы II, характеризует ту часть энергии поглощенного фотона света, что расходуется на фотохимическое тушение. Y(II) достоверно возрастал в условиях открытого грунта, относительно всех других условий, что частично соотносится с результатами спектроскопии. Y(NO) не проявлял достоверных изменений в то время, как показатель Y(NPQ), характеризующий регулируемые потери энергии возбуждения, был значительно выше в полевых условиях, чем при всех других.

Показатель максимального квантового выхода фотосистемы Fv/Fm характеризует фотохимическое тушение возбуждения хлорофилла, и имеет тесную обратную связь с индексом PRI<sub>mod</sub>, характеризующим нефотохимическое тушение хлорофилла и усиление тепловой диссипации [8]. В нашем исследовании, максимальный квантовый выход фотосистемы II достоверно возрастал в тепличных и полевых условиях, что подтверждает результаты, полученные при проведении спектроскопии.

Коэффициент вариации характеризует вариацию значений выборки относительно среднего, и в данном исследовании являлся низким для большей части оптических показателей и условий. Для ряда показателей – PRI<sub>mod</sub>, Y(NPQ) и Y(II) он становился выше критического значения 33 % в контролируемых ус-

ловиях. Вероятно, это связано с различиями в реакции отдельных генотипов в условиях наличия одного стрессора, что разделяет исследуемые образцы на чувствительные и нечувствительные к определенной продолжительности фотопериода.

Не было выявлено достоверных отличий по оптическим показателям между образцами, выращенными при различной продолжительности фотопериода (12, 14 и 16 часов), в контролируемых условиях, разность между средними значениями показателей < HCP<sub>05</sub>. Однако необходимо отметить заметное повышение индекса хлорофилла (выше на 8,3 %, чем при 12<sup>ти</sup> часовом фотопериоде) у образцов руколы выращенных при фотопериоде 14 часов, который ранее был нами определен, как наиболее подходящий для выращивания в строго контролируемых условиях светокультуры [3]. Кроме того, отмечался рост индекса антоцианов (на 28,8–46 %), для растений, выращенных при фотопериоде продолжительностью 16 часов, ранее определенного нами, как наименее благоприятный, в связи со значительным снижением продуктивности растений большей части образцов.

Динамика использованных нами оптических показателей, демонстрирует происходившие изменения в фотосинтетических процессах растений руколы, вызванных воздействием среды выращивания, которая, также, значительно влияла на проявление некоторых морфологических признаков.

Продуктивность зеленных культур определяют морфологические признаки, характеризующие надземную часть растения, употребляемую в пищу – листовую розетку. Для оценки влияния условий выращивания на продуктивность растений руколы при проведении опытов нами были использованы следующие признаки: диаметр розетки, высота 1 растения, количество листьев, масса 1 растения. Величина этих признаков при контролируемых, тепличных и полевых условиях представлена в таблице 2.

**Таблица 2. Морфологические признаки образцов руколы (*E. sativa*) в зависимости от условий выращивания**

Морфологический признак	Условия среды					НСР <sub>05</sub>
	строго контролируемые условия			теплица	поле	
	12 часов	14 часов	16 часов			
Диаметр розетки, см	10,85±0,72	10,65±0,85	9,08±0,54	13,91±0,83	14,59±0,48	2,19
Cv%	26,48	32,06*	23,62	2,89	11,35	
Высота 1 растения, см	7,82±0,31	8,21±0,50	7,21±0,18	14,71±1,09	19,73±0,17	1,63
Cv%	15,98	24,35	7,76	25,64	7,82	
Количество листьев, шт.	4,21±0,20	4,33±0,26	3,88±0,18	5,29±0,56	7,05±0,17	0,88
Cv%	18,96	24,46	18,76	36,58*	8,23	
Масса 1 растения, г	2,15±0,31	2,68±0,47	1,58±0,27	7,91±0,29	7,55±0,46	1,14
Cv%	58,08*	70,21*	68,84*	12,68	20,89	

Примечание - n=16, M±SEM; \*величины коэффициента вариации Cv, превышающие критический уровень 33 %

Большинство из представленных хозяйственно ценных признаков значительно выше в условиях теплицы и открытого грунта. Данная динамика сопровождается совместным ростом таких оптических показателей как максимальный квантовый выход фотосистемы Fv/Fm, эффективный квантовый выход фотосистемы Y (II), и снижением показателя PRI<sub>mod</sub>.

Для оценки взаимосвязи оптических показателей и морфологических признаков, нами был проведен корреляционный анализ. Значения коэффициента корреляции Пирсона между морфологическими признаками, и некоторыми оптическими показателями представлены в таблице 3.

**Таблица 3. Величина значений коэффициента корреляции Пирсона r между некоторыми хозяйственно ценными морфологическими признаками и оптическими показателями**

Морфологический признак	Оптический показатель					
	R <sub>800</sub>	PRI <sub>mod</sub>	ARI <sub>mod</sub>	PSRI	Y (II)	Fv/Fm
Диаметр розетки, см	-0,97*	-0,94*	0,81	-0,91*	0,71	0,94*
Высота 1 растения, см	-0,94*	-0,96*	0,99*	-0,75	0,85	0,90*
Количество листьев, шт.	-0,86	-0,90*	0,83	-0,66	0,93*	0,80
Масса 1 растения, г	-0,98*	-0,98*	0,90*	-0,93*	0,61	0,99*

Примечание - n=5, \*достоверные зависимости при p<0,05

Наибольшее число достоверных связей отмечалось между морфологическими признаками и фотохимическим индексом PRI<sub>mod</sub>. Связь с данным показателем была обратной и значимой для всех морфологических признаков. Также, были отмечены достоверные обратные связи индекса R800 с диаметром, высотой розетки, массой 1 растения и индекса PSRI – с диаметром розетки и массой 1 растения.

Прямые корреляционные связи были отмечены между индексом ARI<sub>mod</sub> и высотой, а также массой 1 растения. Параметры флуоресценции демонстрировали достоверные прямые связи – эффективный квантовый выход фотосистемы II – с количеством листьев, а максимальный квантовый выход – с диаметром, высотой розетки и массой.

Полученные нами результаты согласуются с исследованиями других авторов – так, например, ранее была выявлена тесная связь показателя Fv/Fm с высотой растений куннингами ланцетовидной [24], и тесная отрицательная связь индекса PRI<sub>mod</sub> с числом семян, сформированных в колосе растений тритикале на фоне высокого уровня азотного питания [9].

Ранее, нами были определены образцы руколы, оказавшиеся одними из наиболее продуктивных и ценных по биохимическому составу в контролируемых условиях – к-3 (без названия, Греция) и к-8 (без названия, Франция) [3]. При выращивании в полевых условиях, у образца к-3 наблюдался значительный рост средних значений массы 1 растения, относительно всех других условий (на 3,03–5,25 г, НСП05=2,06). Между растениями, выращенными в теплице и при более благоприятных фотопериодах 12 и 14 часов, в контролируемых условиях, не было выявлено достоверных различий по этому признаку. Средняя масса образца к-8 не отличалась достоверно при выращивании в полевых, тепличных и контролируемых условиях, за исключением фотопериода 16 часов. Значения составляли 6,40 г, 5,55 г, 4,09 г,

5,27 г, 3,41 г, соответственно, НСП05=2,09. Таким образом, выделенные нами образцы к-3 (без названия, Греция) и к-8 (без названия, Франция) демонстрировали относительно стабильную продуктивность во всех исследованных условиях выращивания.

При культивировании в полевых условиях признак «масса 1 растения» для образцов к-3 и к-8 был близок к средним значениям по всем образцам (значения составляли 7,68±1,15 г; 6,40±0,54; 7,55±0,46 г соответственно, НСП05=2,43). Однако, будучи высокопродуктивными в условиях светокультуры и среднепродуктивными в полевых условиях, при тепличном выращивании образцы к-3 и к-8 оказались менее продуктивными, относительно других образцов. Средняя масса образцов к-3 и к-8 была значительно ниже средней по всем образцам (значения составляли 4,27±0,60 г; 5,54±1,10 г; 7,91±0,29 г.; соответственно, НСП05=1,98). Данное снижение продуктивности сопровождалось низкими, относительно среднего, значениями индекса хлорофилла – для образцов к-3 и к-8 они составили 0,22 и 0,23, что значительно ниже, чем средний индекс хлорофилла по всем образцам – 0,26 (НСП05=0,02). Также, были отмечены более высокие значения индекса PRI<sub>mod</sub>, для образцов к-3 и к-8, выращенных в теплице, по сравнению со средним по образцам, значения составили 0,31; 0,31 и 0,19, соответственно, НСП05=0,07. Анализ параметров флуоресценции не выявил достоверных различий, однако отмечено снижение эффективного квантового выхода фотосистемы II для образца к-3, при выращивании в условиях теплицы – на 29 % от среднего по образцам. Все исследуемые спектральные индексы и параметры флуоресценции, для образцов к-3 и к-8 в полевых условиях не отличались достоверно от средних по всем образцам.

Подбор оптимальных условий выращивания и выявление потенциально высокопродуктивных образцов является трудоемкой задачей, особенно

актуальной в условиях искусственного освещения. Использование современных оптических методов способно снизить временные и ресурсные затраты и обеспечить неинвазивный, т.е. не требующий разрушения объекта исследований, мониторинг состояния растений. Как было показано ранее, спектроскопия и флуоресцентный анализ могут быть эффективным инструментом для выявления стресса и определения оптимальных условий [6, 8, 9, 17, 23-26]. По результатам проведенного нами исследования, величины большинства выбранных спектральных индексов и параметров флуоресценции значительно варьировали в различных условиях выращивания. Наиболее перспективными в вопросе подбора оптимальных условий, обнаружения изменений в структуре листьев и фотохимической активности, вызванных стрессом, оказались спектральные индексы PSRI, R800, PRImod, ARImod и показатели, полученные в результате флуоресцентного анализа – YII, Fv/Fm. Некоторые из этих оптических показателей, также, имели тесную связь с морфологическими признаками, характеризующими продуктивность – диаметром розетки, высотой 1 растения, количеством листьев, массой 1 растения, что открывает возможность их использования для прогнозирования урожая.

Динамика изменения отдельных показателей – индекса хлорофилла и фотохимического индекса – в значительной степени совпадала с динамикой изменения массы 1 растения для выделенных нами ранее, на основании их высокой продуктивности, в контролируемых условиях, образцов руколы. Более высокие значения массы 1 растения образцов к-3 и к-8, относительно средней по образцам (выше на 0,86–2,59 г), в контролируемых условиях сопровождалось высокими значениями индекса хлорофилла (выше на 0,01-0,11) и низкими – индексов PRImod (ниже на 0,06-0,11) и ARImod (ниже на 0,02-0,57). Рост значений последних может сигнализировать о наличии стресса. Достоверное снижение продуктивности образцов к-3 и к-8 в тепличных условиях, по сравнению с другими образцами (на 3,65 г и 2,36 г, соответственно), сопровождалось снижением величины индекса хлорофилла (на 0,04 и 0,03, соответственно,  $НСР_{05}=0,02$ ), относительно средних значений по всем образцам, и повышением индекса PRImod (на 0,12

и 0,12,  $НСР_{05}=0,07$ ). Подобная динамика оптических показателей свидетельствует о снижении количества хлорофилла и усилении тепловой диссипации, что является реакцией на неблагоприятные для данных образцов условия, снижающие эффективность фотосинтеза, и как следствие – снижение продуктивности. Таким образом, по полученным данным установлено, что оптические показатели способны являться эффективным неинвазивным критерием для оценки и отбора перспективных образцов руколы.

#### Выводы

Впервые исследованы оптические показатели листовых пластинок 16 образцов руколы (*Eruca sativa* Mill.) из коллекции ВИР в строго контролируемых, тепличных и полевых условиях. Было установлено, что большинство оптических показателей, использованных в наших исследованиях, чувствительны к более контрастным условиям выращивания – отмечены достоверный рост индекса ARImod и показателя Fv/Fm, при выращивании в тепличных и полевых условиях, и достоверный рост в условиях агробиополигона индексов PRImod и R800. Выявлены тесные корреляционные связи, между морфологическими признаками, характеризующими продуктивность (диаметр розетки, высота 1 растения, количество листьев, масса 1 растения), и некоторыми оптическими показателями (R800, PRImod, ARImod, PSRI, Y (II), Fv/Fm). При этом коэффициент корреляции составлял от 0,90 до 0,99 при  $p=0,05$ . Отмечено совместное изменение признака масса 1 растения и индексов ChIRI, PRImod, и ARImod у образцов, ранее выделенных нами как высокопродуктивные в строго контролируемых условиях агробиополигона, что позволяет сделать вывод о возможности использования оптических показателей не только в качестве инструмента мониторинга состояния растений и прогноза урожая, но и в качестве критерия, для выделения перспективных и высокопродуктивных образцов, представляющих интерес для культивирования в условиях светокультуры и дальнейшей генетико-физиологической и селекционной работы.

#### Благодарности

Выражаем благодарность Артемьевой А.М. (ВИР), любезно предоставившей семена образцов руколы из коллекции ВИР.

#### Литература

1. Артемьева, А. М. Биологические особенности капустных овощных культур вида *Brassica rapa* L. при выращивании в интенсивной светокультуре / А. М. Артемьева, Н. Г. Синявина, Г. Г. Панова, Ю. В. Чесноков // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56. – № 1. – С. 103-120. DOI:10.15389/agrobiology.2021.1.103rus
2. Бурынин, Д. А. Диагностика на фабриках растений: обзор неинвазивных методов мониторинга состояния растений для закрытых регулируемых агроэкосистем / Д. А. Бурынин, А. А. Смирнов, Ю. А. Прошкин, С. А. Качан, А. П. Долгалев // Агроинженерия. – 2022. – Т. 24. – № 6. – С. 70-75. DOI:10.26897/2687-1149-2022-6-70-75
3. Громова, О. А. Оценка морфологических и биохимических признаков руколы (*Eruca sativa* L.) при выращивании в контролируемых условиях светокультуры при различных фотопериодах / О. А. Громова, Е. М. Эзерина, А. Е. Соловьева, Н. В. Кочерина, А. М. Улимбашев, Ю. В. Чесноков // Агрофизика. – 2024. – № 2. – С. 30–38. DOI: 10.25695/AGRPH.2024.02.04

4. Капустные зеленные овощи / А. В. Солдатенко, М. И. Иванова, Л. Л. Бондарева, М. М. Тареева. – Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства», 2022. – 296 с. – ISBN 978-5-901695-89-0.
5. Пинчук, Е. В. Ценная овощная зелень на гидропонике для круглогодичного потребления / Е. В. Пинчук, Л. В. Беспалько, Е. Г. Козарь, И. Т. Балашова, С. М. Сирота, Т. Е. Шевченко // Овощи России. – 2019. – № 3. – С. 45-53. DOI: 10.18619/2072-9146-2019-3-45-53
6. Пшибытко, Н. Л. Нефотохимическое тушение флуоресценции хлорофилла а как индикатор состояния фотосинтетического аппарата растений при абиотическом стрессе / Н. Л. Пшибытко // Журнал прикладной спектроскопии. – 2022. – Т. 90. – № 1. – С. 67-73. DOI:10.47612/0514-7506-2023-90-1-67-73
7. Ракутько, Е. Н. Применение отражательных свойств листа растения в агроэкомониторинге / Е. Н. Ракутько, Г. В. Медведев, С. А. Ракутько // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 3 (72). – С. 99-107. DOI: 10.24412/2078-1318-2023-3-99-107.
8. Шпанев, А. М. Применение спектральных индексов для оценки влияния засоренности посева и азотного питания на деятельность фотосинтетического аппарата растений и урожайность озимой тритикале / А. М. Шпанев, Д. В. Русаков // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2024. – Т. 21. – № 2. – С. 235-247. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-2-235-247
9. Чесноков, Ю. В. Картирование QTL индексов диффузного отражения листьев яровой гексаплоидной пшеницы (*Triticum aestivum* L.) / Ю. В. Чесноков, Е. В. Канаш, Г. В. Мирская, Н. В. Кочерина, Д. В. Русаков, У. Ловассер, А. Бёрнер // Физиология растений. – 2019. – Т. 66. – № 1. – С. 46-57. DOI: 10.1134/S0015330319010044
10. Arena, D. Light Use Efficiency of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck) and rocket (*Eruca sativa* L.) during the initial plant growth stages / D. Arena, H. B. Ammar, N. Major, T. K. Kovačević, S. G. Ban, S. Treccarichi, R. L. Scalzo, F. Branca // Scientia Horticulturae. – 2024. – Vol. 336. – P. 113408. DOI:10.1016/j.scienta.2024.113408
11. Barnes, J. D. A reappraisal of the use of DMSO for the extraction and determination of chlorophylls a and b in lichens and higher plants / J. D. Barnes, L. Balaguer, E. Manrique, S. Elvira, A. W. Davison // Environmental and Experimental botany. – 1992. – Vol. 32. – № 2. – P. 85-100. DOI:10.1016/0098-8472(92)90034-Y
12. Filella, I. Relationship between photosynthetic radiation-use efficiency of barley canopies and the photochemical reflectance index / I. Filella, T. Amaro, J. L. Araus, J. Peñuelas // Physiologia Plantarum. – 1996. – Vol. 96. – P. 211–216. DOI:10.1111/j.1399-3054.1996.tb00204.x
13. Genty, B. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence / B. Genty, J. M. Briantais, N. R. Baker // Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects. – 1989. – Vol. 990. – № 1. – P. 87-92. DOI:10.1016/S0304-4165(89)80016-9
14. Genty, B. Fate of excitation at PS II in leaves: the non-photochemical side / B. Genty, J. Harbinson, A. L. Cailly, F. Rizza // The Third BBSRC Robert Hill Symposium on Photosynthesis. – Sheffield, UK, 1996. – P. 28
15. Kalarchieva, S. Взаимодействие генотип-среда и стабильность количественных признаков у садового гороха (*Pisum sativum* L.) / S. Kalarchieva, V. Kosev, V. Vasileva // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Vol. 57. – № 5. – P. 965-980. DOI:10.15389/agrobiologia.2022.5.965rus
16. Kitajima, M. Quenching of chlorophyll fluorescence and primary photochemistry in chloroplasts by dibromothymoquinone / M. Kitajima, W. L. Butler // Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics. – 1975. – Vol. 376. – № 1. – P. 105-115. DOI:10.1016/0005-2728(75)90209-1
17. Kulchin, Y. N. The *eruca sativa* psII operating efficiency under different monochromatic light / Y. N. Kulchin, A. S. Kholin, S. O. Kozhanov, E. P. Subbotin, K. V. Kovalevsky, N. I. Subbotina A. S. Gomolsky // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2024. – Vol. 16. – № 2. – P. 50-69. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-2-828
18. Kulchin, Y. N. Monochromatic LEDs Effect on Rocket (*Eruca sativa* Mill.) Morphogenesis and Productivity / Y. N. Kulchin, V. P. Bulgakov, E. P. Subbotin, A. S. Kholin, N. I. Subbotina // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2022. – Vol. 86. – P. S114-S118. DOI:10.3103/S1062873822700502
19. Merzlyak, M. N. Apple flavonols during fruit adaptation to solar radiation: spectral features and techniques for non-destructive assessment / M. N. Merzlyak, A. E. Solovchenko, A. I. Smagin, A. A. Gitelson // J. Plant Physiology. – 2005. – Vol. 162(2). – P. 151–160. DOI:10.1016/j.jplph.2004.07.002.
20. Merzlyak, M. N. Non destructive optical detection of pigment changes during leaf senescence and fruit ripening / M. N. Merzlyak, A. A. Gitelson, O. B. Chivkunova, V. Y. Rakitin // Physiologia plantarum. – 1999. – Vol. 106. – № 1. – P. 135-141. DOI:10.1034/j.1399-3054.1999.106119.x
21. Penuelas, J. Semi-empirical indices to assess carotenoids/chlorophyll a ratio from leaf spectral reflectance / J. Penuelas, F. Baret, I. Filella // Photosynthetica. – 1995. – Vol. 31. – № 2. – P. 221-230.
22. Sims, D. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages / D. A. Sims, J. A. Gamon // Remote Sensing Environment. – 2002. – Vol. 81. – P. 337–354. DOI:10.1016/S0034-4257(02)00010-X
23. Su, P. Plant morphology, secondary metabolites and chlorophyll fluorescence of *Artemisia argyi* under different LED environments / P. Su, S. Ding, D. Wang, W. Kan, M. Yuan, X. Chen, C. Tang, J. Hou, L. Wu // Photosynthesis

Research. – 2024. – Vol. 159. – № 2. – P. 153-164. DOI:10.1007/s11120-023-01026-w

24. Xu, Y. Effects of LED photoperiods and light qualities on in vitro growth and chlorophyll fluorescence of *Cunninghamia lanceolata* / Y. Xu, M. Yang, F. Cheng, S. Liu, Y. Liang // *BMC Plant Biology*. – 2020. – Vol. 20. – P. 1-12. DOI:10.1186/s12870-020-02480-7

25. Yakushev, V. Specific and non-specific changes in optical characteristics of spring wheat leaves under nitrogen and water deficiency / V. Yakushev, V. Yakushev, E. Kanash, D. Rusakov, S. Blokhina // *Advances in Animal Biosciences*. – 2017. – Vol. 8. – № 2. – P. 229-232. DOI:10.1017/S204047001700053X

26. Katuwal, K. B. Evaluation of phenotypic and photosynthetic indices to detect water stress in perennial grass species using hyperspectral, multispectral and chlorophyll fluorescence imaging / K. B. Katuwal, H. Yang, B. Huang // *Grass Research*. – 2023. – T. 3. – № 1. DOI:10.48130/GR-2023-0016

27. Elmary, N. A. Photosynthetic performance of rocket (*Eruca sativa* Mill.) grown under different regimes of light intensity, quality, and photoperiod / N. A. Elmary, A. F. Yousef, K. Lin, X. Zhang, M. M. Ali, S. F. Lamlom, H. M. Kalaji, K. Kowalczyk, Y. Xu // *PLoS One*. – 2021. – Vol. 16. – № 9. – P. e0257745. DOI:10.1371/journal.pone.0257745

### References

1. Artemyeva, A. M. Biological features of *Brassica rapa* l. vegetable leafy crops when growing in an intensive photoculture / A. M. Artemyeva, N. G. Sinyavina, G. G. Panova, Yu. V. Chesnokov // *Agricultural Biology*. – 2021. – Vol. 56. – № 1. – P. 103-120. DOI:10.15389/agrobiology.2021.1.103rus

2. Burynin, D. A. Screening in plant factories: a review of non-invasive plant monitoring techniques for closed regulated agroecosystems / D. A. Burynin, A. A. Smirnov, Yu. A. Proshkin, S. A. Kachan, A. P. Dolgalev // *Agroengineering*. – 2022. – Vol. 24. – № 6. – P. 70-75. DOI:10.26897/2687-1149-2022-6-70-75

3. Gromova, O. A. Assessment of morphological and biochemical characteristics of arugula (*eruca sativa* l.) when growing in controlled conditions under different photoperiods / O. A. Gromova, E. M. Ezerina, A. E. Solovyeva, N. V. Kocherina, A. M. Ulimbashov, Yu. V. Chesnokov // *Agrophysica*. – 2024. – № 2. – P. 30-38. DOI: 10.25695/AGRPH.2024.02.04

4. Cabbage leafy vegetables / A. V. Soldatenko, M. I. Ivanova, L. L. Bondareva, M. M. Tareeva. – Moscow: FGBNU FNTsO, 2022. – 296 P. – ISBN 978-5-901695-89-0.

5. Pinchuk, E. V. Valuable vegetable green on hydroponics for seasonal use / E. V. Pinchuk, L.V. Bepalko, E.G. Kozar, I.T. Balashova, S.M. Sirota, T.E. Shevchenko // *Vegetable crops of Russia*. – 2019. – № 3. – P. 45-53. DOI: 10.18619/2072-9146-2019-3-45-53

6. Pshybytko, N. L. Non-photochemical quenching of chlorophyll a fluorescence as an indicator of the state of a plant photosynthetic apparatus under abiotic stress / N. L. Pshybytko // *Journal of Applied Spectroscopy*. – 2022. – Vol. 90. – № 1. – P. 67-73. DOI:10.47612/0514-7506-2023-90-1-67-73

7. Rakutko, E. N. Reflectance properties application of the plant leaf in agroecomonitoring / E. N. Rakutko, G. V. Medvedev, S. A. Rakutko // *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. – 2023. – № 3 (72). – P. 99-107. DOI: 10.24412/2078-1318-2023-3-99-107.

8. Shpanev, A. M. Application of spectral indices to assess the influence of crop weeds and nitrogen nutrition on the activity of the photosynthetic apparatus of plants and the yield of winter triticale / A. M. Shpanev, D. V. Rusakov // *Current problems in remote sensing of the Earth from space*. – 2024. – Vol. 21. – № 2. – P. 235-247. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-2-235-247

9. Chesnokov, Yu. V. QTL mapping of diffuse reflectance indices of leaves in hexaploid bread wheat (*Triticum aestivum* L.) / Yu. V. Chesnokov, E. V. Kanash, G. V. Mirskaya, N. V. Kocherina, D. V. Rusakov, U. Lohwasser, A. Börner // *Russian journal of plant physiology*. – 2019. – Vol. 66. – № 1. – P. 46-57. DOI: 10.1134/S0015330319010044

10. Arena, D. Light Use Efficiency of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck) and rocket (*Eruca sativa* L.) during the initial plant growth stages / D. Arena, H. B. Ammar, N. Major, T. K. Kovačević, S. G. Ban, S. Treccarichi, R. L. Scalzo, F. Branca // *Scientia Horticulturae*. – 2024. – Vol. 336. – P. 113408. DOI:10.1016/j.scienta.2024.113408

11. Barnes, J. D. A reappraisal of the use of DMSO for the extraction and determination of chlorophylls a and b in lichens and higher plants / J. D. Barnes, L. Balaguer, E. Manrique, S. Elvira, A. W. Davison // *Environmental and Experimental botany*. – 1992. – Vol. 32. – № 2. – P. 85-100. DOI:10.1016/0098-8472(92)90034-Y

12. Filella, I. Relationship between photosynthetic radiation-use efficiency of barley canopies and the photochemical reflectance index / I. Filella, T. Amaro, J. L. Araus, J. Peñuelas // *Physiologia Plantarum*. – 1996. – Vol. 96. – P. 211-216. DOI:10.1111/j.1399-3054.1996.tb00204.x

13. Genty, B. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence / B. Genty, J. M. Briantais, N. R. Baker // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*. – 1989. – Vol. 990. – № 1. – P. 87-92. DOI:10.1016/S0304-4165(89)80016-9

14. Genty, B. Fate of excitation at PS II in leaves: the non-photochemical side / B. Genty, J. Harbinson, A. L. Cailly, F. Rizza // *The Third BBSRC Robert Hill Symposium on Photosynthesis*. – Sheffield, UK, 1996. – P. 28

15. Kalapchieva, S. Genotype-environment interaction and stability of quantitative traits in garden pea (*Pisum*

sativum L.) / S. Kalapchieva, V. Kosev, V. Vasileva // *Agricultural Biology*. – 2022. – Vol. 57. – № 5. – P. 965-980. DOI:10.15389/agrobiology.2022.5.965rus

16. Kitajima, M. Quenching of chlorophyll fluorescence and primary photochemistry in chloroplasts by dibromothymoquinone / M. Kitajima, W. L. Butler // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics*. – 1975. – Vol. 376. – № 1. – P. 105-115. DOI:10.1016/0005-2728(75)90209-1

17. Kulchin, Y. N. The eruca sativa psII operating efficiency under different monochromatic light / Y. N. Kulchin, A. S. Kholin, S. O. Kozhanov, E. P. Subbotin, K. V. Kovalevsky, N. I. Subbotina A. S. Gomolsky // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. – 2024. – Vol. 16. – № 2. – P. 50-69. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-2-828

18. Kulchin, Y. N. Monochromatic LEDs Effect on Rocket (*Eruca sativa*. Mill.) Morphogenesis and Productivity / Y. N. Kulchin, V. P. Bulgakov, E. P. Subbotin, A. S. Kholin, N. I. Subbotina // *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*. – 2022. – Vol. 86. – P. S114-S118. DOI:10.3103/S1062873822700502

19. Merzlyak, M. N. Apple flavonols during fruit adaptation to solar radiation: spectral features and techniques for non-destructive assessment / M. N. Merzlyak, A. E. Solovchenko, A. I. Smagin, A. A. Gitelson // *J. Plant Physiology*. – 2005. – Vol. 162(2). – P. 151-160. DOI:10.1016/j.jplph.2004.07.002.

20. Merzlyak, M. N. Non destructive optical detection of pigment changes during leaf senescence and fruit ripening / M. N. Merzlyak, A. A. Gitelson, O. B. Chivkunova, V. Y. Rakitin // *Physiologia plantarum*. – 1999. – Vol. 106. – № 1. – P. 135-141. DOI:10.1034/j.1399-3054.1999.106119.x.

21. Penuelas, J. Semi-empirical indices to assess carotenoids/chlorophyll a ratio from leaf spectral reflectance / J. Penuelas, F. Baret, I. Filella // *Photosynthetica*. – 1995. – Vol. 31. – № 2. – P. 221-230.

22. Sims, D. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages / D. A. Sims, J. A. Gamon // *Remote Sensing Environment*. – 2002. – Vol. 81. – P. 337-354. DOI:10.1016/S0034-4257(02)00010-X

23. Su, P. Plant morphology, secondary metabolites and chlorophyll fluorescence of *Artemisia argyi* under different LED environments / P. Su, S. Ding, D. Wang, W. Kan, M. Yuan, X. Chen, C. Tang, J. Hou, L. Wu // *Photosynthesis Research*. – 2024. – Vol. 159. – № 2. – P. 153-164. DOI:10.1007/s11120-023-01026-w

24. Xu, Y. Effects of LED photoperiods and light qualities on in vitro growth and chlorophyll fluorescence of *Cunninghamia lanceolata* / Y. Xu, M. Yang, F. Cheng, S. Liu, Y. Liang // *BMC Plant Biology*. – 2020. – Vol. 20. – P. 1-12. DOI:10.1186/s12870-020-02480-7

25. Yakushev, V. Specific and non-specific changes in optical characteristics of spring wheat leaves under nitrogen and water deficiency / V. Yakushev, V. Yakushev, E. Kanash, D. Rusakov, S. Blokhina // *Advances in Animal Biosciences*. – 2017. – Vol. 8. – № 2. – P. 229-232. DOI:10.1017/S204047001700053X

26. .Katuwal, K. B. Evaluation of phenotypic and photosynthetic indices to detect water stress in perennial grass species using hyperspectral, multispectral and chlorophyll fluorescence imaging / K. B. Katuwal, H. Yang, B. Huang // *Grass Research*. – 2023. – T. 3. – № 1. DOI:10.48130/GR-2023-0016

27. Elmardy, N. A. Photosynthetic performance of rocket (*Eruca sativa* Mill.) grown under different regimes of light intensity, quality, and photoperiod / N. A. Elmardy, A. F. Yousef, K. Lin, X. Zhang, M. M. Ali, S. F. Lamlom, H. M. Kalaji, K. Kowalczyk, Y. Xu // *PLoS One*. – 2021. – Vol. 16. – № 9. – P. e0257745. DOI:10.1371/journal.pone.0257745

**Елизавета Михайловна Эзерина**

Аспирант 3<sup>его</sup> года

E-mail: lehzerina@yandex.ru

**Elizaveta Mikhailovna Ezerina**

3rd year postgraduate student

E-mail: lehzerina@yandex.ru

**Ольга Александровна Громова**

Техник

E-mail: gromova@agrophys.ru

**Olga Alexandrovna Gromova**

Technician

E-mail: gromova@agrophys.ru

**Дмитрий Валерьевич Русаков**

Старший научный сотрудник лаборатории экологической физиологии и биофизики растений  
E-mail: rdv\_vgsha@mail.ru

**Dmitry Valerievich Rusakov**

Senior researcher, laboratory of environmental physiology and plant biophysics  
E-mail: rdv\_vgsha@mail.ru

**Юрий Валентинович Чесноков**

Директор ФГБНУ АФИ

E-mail: yuv\_chesnokov@agrophys.

**Yuri Valentinovich Chesnokov**

Director of the Agrophysical Research Institute

E-mail: yuv\_chesnokov@agrophys.

Все: ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт»  
195220, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14

All: Agrophysical Research Institute  
14, Grazhdanskiy pr., Saint-Petersburg, 195220, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2025-66-1-77-85  
УДК 635.611 – 631.529

**Лазько В.Э.**, канд. с.-х. наук,  
**Варивода Е.А.**,  
**Ковалева Е.В.**,  
**Якимова О.В.**  
г. Краснодар, г. Волгоград, Россия

### **ИТОГ ТРЕХЛЕТНЕЙ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СОРТОВ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР ВОЛГОГРАДСКОЙ И КУБАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Проведено экологическое испытание сортов бахчевых культур волгоградской и кубанской селекции в Центральной зоне Краснодарского края с целью формирования адресного сортимента арбуза и дыни. Бахчевые культуры максимально реализуют свой продукционный потенциал в том случае, когда условия возделывания в наибольшей степени отвечают их агроэкологическим требованиям. За три года испытаний погодные условия значительно отличались по температурному и водному балансу, что позволило оценить биологические возможности сортов и выделить лучшие по продуктивности и качеству плодов. В Центральной зоне Краснодарского края к посеву бахчевых культур обычно приступают в конце апреля. Из-за низких температур в апреле 2021 года сроки посева сдвинулись на май. Этот год выделился по максимальному количеству осадков за вегетационный период, которые способствовали активному росту и развитию бахчевых культур, но значительно ухудшили фитосанитарное состояние посевов. Температура воздуха в апреле 2022, 2023 гг. позволили провести ранний посев и обеспечили получение дружных всходов, которые были существенно повреждены заморозками в первой декаде мая. Эти годы выделились по максимально высоким температурам на фоне низкой влагообеспеченности в летний период. Растения испытывали значительный стресс в периоды роста и плодоношения. Выращивание бахчевых культур Волгоградской и Кубанской селекции на богаре при контрастных погодных условиях позволили выделить стрессоустойчивые сортотипы. Лучшими оказались сорта арбуза Необычайный, Икар и Фаворит с урожайность плодов в среднем за три года 21,4...28,2 т/га и массой плодов более 4<sup>х</sup> кг. По оценке периодичности плодоношения, почти все сорта относятся к группе ежегодно плодоносящих сортов. Потенциальная продуктивность и экологическая устойчивость по коэффициенту устойчивости плодоношения все сорта арбуза среднеустойчивые. Среди сортов дыни по урожайности и содержанию сахаров выделились сорта Прима, Идиллия и Славия. Все испытываемые сорта дыни относятся к группе ежегодно плодоносящих, способных регулярно и стабильно давать урожай от 7,9 до 23,4 т/га. Для максимального использования биологического потенциала рекомендуемых для адресного выращивания сортов арбуза и дыни необходимо соблюдать рекомендации по сортовой агротехнике.

**Ключевые слова:** арбуз, дыня, экологическое испытание, урожайность, периодичность и устойчивость плодоношения.

### **THE RESULTS OF A THREE-YEAR AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF MELON VARIETIES OF VOLGOGRAD AND KUBAN BREEDING IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL ZONE OF KRASNODAR REGION**

Ecological testing of Volgograd and Kuban melon varieties was conducted in the central zone of Krasnodar region to form an assortment for targeted cultivation. Melons maximize their productivity when the conditions for cultivation meet their agroecological requirements. Over the course of three years, weather conditions varied significantly in terms of temperature and water balance, allowing us to assess the biological potential of the varieties and differentiate them basing on their productivity and fruit quality. In the central region, melon sowing typically starts in late April. Due to lower temperatures in April 2021, sowing dates were delayed until May. This year, precipitation levels were exceptionally high throughout the growing season, contributing to active growth and development but significantly impacting crop health. Temperatures in April and May 2022 and 2023 were ideal for early sowing, ensuring the production of healthy seedlings. However, these seedlings were severely damaged by frost in the first ten days of May. These years were characterized by high temperatures and low moisture levels during the summer months. The plants experienced stress during periods of growth and fruit formation. Growing melon crops of Volgograd and Kuban breeding on dry land under contrasting weather conditions made it possible to identify stress-resistant varietal types. The best watermelon varieties included Neobychayniy, Icar and Favorit, with an average yield of 21.4-28.2 tons per hectare over three years, and fruit weight exceeding 4 kilograms. According to their frequency of fruiting, most varieties fall into the category of

*annual fruiting types. In terms of potential productivity and environmental resistance, based on the stability coefficient of fruit production, all watermelon varieties can be classified as medium-resistant. Among the melon varieties tested, Prima, Idyllia and Slavia stood out in terms of yield and sugar content. These varieties are all annual fruit-bearing plants that can regularly and consistently yield between 7.9 and 23.4 tons per hectare. To maximize the potential of these watermelon and melon varieties for targeted cultivation, it is important to follow the recommended varietal agronomy.*

**Key words:** watermelon, melon, environmental testing, yield, frequency and stability of fruiting.

### **Введение**

Для использования максимального потенциала продуктивности культур, необходимо возделывать их в почвенно-климатических условиях в наибольшей степени отвечающих их агроэкологическим требованиям. Современная адаптивно-ландшафтная система земледелия позволяет реализовать генетический потенциал сортов и гибридов [6]. Для увеличения производства плодов арбуза и дыни необходимо использовать адаптивные к почвенно-климатическим условиям бахчезащитных районов Юга России высокоурожайные сорта и гибриды, которые выделены по продуктивности и качеству плодов [1].

Правильный выбор сортов арбуза и дыни в значительной степени определяет устойчивость к комплексу неблагоприятных факторов в период вегетации и высокую потенциальную продуктивность. Адаптивность растений к конкретным почвенно-климатическим условиям региона и выявляет агробиологическую и экономическую целесообразность выращивания бахчевых культур [3]. Проведение экологических испытаний позволяют дифференцировать сорта по реакции на агрофон и адресно рекомендовать их для использования в производстве [10, 11, 12]. Это позволит получать устойчивые и гарантированные урожаи без потерь от климатических условий зоны выращивания и дополнительных затрат на интенсификацию технологии выращивания. Часто, основной ошибкой является интродукция сортов без предварительной проверки на адаптивность к почвенно-климатическим условиям зоны выращивания [18, 13, 16]. Использование не апробированных сортов может не дать удовлетворительных результатов в ожидаемом урожае [14, 15, 17].

### **Цель исследований**

Провести экологическое испытание сортов арбуза и дыни селекции Быковской БСОС – филиала ФГБНУ ФНЦО и селекционно-семеноводческого центра овощных и бахчевых культур ФГБНУ «ФНЦ риса» с целью формирования адресного ассортимента бахчевых культур для бахчезащитных районов Краснодарского края.

### **Материалы и методы**

Важным моментом является определение адаптивности сортов селекции Быковской БСОС – филиала ФГБНУ ФНЦО и отдела овощеводства ФГБНУ «ФНЦ риса» для выращивания в разных почвенно-климатических зонах. Для этих целей проводили экологические испытания в Центральной зоне Краснодарского края. Опытные делянки за-

кладывались на селекционно-семеноводческом участке ФГБНУ «ФНЦ риса» в Центральной зоне Краснодарского края. Учеты и наблюдения проводились в соответствии с «Методикой полевого опыта в овощеводстве» С.С. Литвинова [2]. Агротехнические мероприятия по выращиванию и защитные мероприятия на опытных участках выполнялись в соответствии с разработанными рекомендациями для регионов [4, 5, 7]. Оценка периодичности плодоношения и коэффициент устойчивости плодоношения проводились сопоставлением урожайности по годам по каждому сорту бахчевых культур и рассчитывали по формуле Кашина-Гутиева [8, 9]. Климат Центральной зоны Краснодарского края умеренно-континентальный с неустойчивым увлажнением (ГТК-0,7...1,2). За теплый период года (апрель – октябрь) выпадает осадков – 334...360 мм. Лето наступает рано - в мае - и характеризуется быстрым нарастанием высоких температур, часто сухое и жаркое. Максимальная температура в июле-августе поднимается до 40...42 °С. Сумма положительных среднесуточных температур за вегетационный период составляет 3400–3600 °С. Климатические показатели удовлетворяют биологическим требованиям бахчевых культур и позволяют выращивать в богарных условиях.

Объектом исследования являлись сорта:

- селекции ФГБНУ «ФНЦ риса»: Арбуз: Терский ранний и Юбиляр - раннеспелый; Ница - среднеспелый; Необычайный - позднеспелый. Дыня: Таманская и Стрельчанка - раннеспелый; Золотистая - среднеспелый; Славия - позднеспелый.

- Быковской БСОС – филиала ФГБНУ ФНЦО: Арбуз: Икар - позднеспелый; Рубин, Волжанин и Фаворит – среднеспелый. Дыня: Комета - раннеспелый; Идиллия, Прима и Гармония - среднеспелый.

### **Результаты и обсуждение**

Для адресной рекомендации использования сорта лимитирующих факторов окружающей среды. Метеорологические условия на селекционно-семеноводческом участке овощных культур ФГБНУ «ФНЦ риса» представлены в таблицах 1, 2 и 3. Погодные условия (по данным АМП «ФНЦ риса» – Краснодар) оценивались по гидротермическому коэффициенту (ГТК), который рассчитывали по формуле Селянинова Г.Т.

Один из главных факторов, влияющих на рост растений бахчевых культур - температура воздуха, которая значительно отличалась за период прове-

дения исследований. В 2021 году апрель был холодный. По декадам значения температуры были на 0,4...1,4 °С ниже средних многолетних данных. Это повлияло на сроки посева (первая декада мая). Апрель 2022 года был очень жаркий, температура воздуха по декадам была выше на 1,3...2,1 °С. Посеянные семена в середине апреля дали всходы через 12...14 дней, которые были значительно по-

вреждены (от 35 до 52 %) низкими температурами в первой декаде мая. За годы проведения исследований самый теплый был апрель 2023 года. Во второй и третьей декадах температура воздуха была на 2,8...7,7 °С выше средних многолетних (табл. 1). Это позволило провести ранний срок посева (15-18.04) и получить дружные всходы.

**Таблица 1. Метеорологические условия в период вегетации, 2021-2023 гг. (температура воздуха, °С) в Центральной зоне Краснодарского края**

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			
		2021	2022	2023	средняя многолетняя
Апрель	1	9,9	12,6	11,8	11,3
	2	11,0	12,3	14,0	12,2
	3	12,8	15,2	20,8	13,1
За месяц	Σ	11,2	13,4	13,9	12,2
Май	1	15,5	11,6	17,4	15,0
	2	17,9	15,3	19,2	16,8
	3	19,8	18,3	20,9	18,5
За месяц	Σ	17,7	15,1	18,0	16,8
Июнь	1	18,3	23,9	22,7	19,5
	2	22,2	23,3	24,5	20,4
	3	25,4	21,6	25,4	21,3
За месяц	Σ	21,9	22,9	23,1	20,4
Июль	1	24,9	24,4	25,8	22,5
	2	29,2	23,6	27,6	23,2
	3	26,6	23,2	28,6	23,8
За месяц	Σ	26,9	23,7	25,7	23,2
Август	1	29,2	25,7	29,3	23,7
	2	24,7	26,2	28,1	22,7
	3	27,1	26,8	26,3	21,6
За месяц	Σ	27,0	26,2	28,5	22,7
Сентябрь	1	20,0	20,0	24,0	19,3
	2	21,4	20,1	22,7	17,4
	3	15,4	23,9	19,1	15,6
За месяц	Σ	18,9	21,3	22,3	17,4

За три года наблюдений у растений бахчевых культур период активного роста и цветение в июне попадал под стрессовое воздействие высоких температур воздуха, которые превышали средние многолетние значения на 1,5...2,7 °С. Рост и созревание плодов в июле-августе 2021 и 2023 года также оказались под влиянием высоких температур, которые были в июле на 2,5...3,6 °С выше средних значений температуры. В августе разница со среднемноголетними значениями доходила до 4,3...5,8 °С.

За три года в период вегетации больше всего осадков выпало в 2021 году – 542 мм. Весной осадки превышали среднемноголетнюю норму в 1,9...2,0

раза. Было сложно вовремя сделать предпосевную культивацию и провести посев. Обильные осадки в летний период способствовали активному росту и развитию бахчевых культур, но значительно влияли на ухудшение фитосанитарного состояния посевов. В июне и августе осадков выпало в 1,6...2,4 раза больше, чем в среднем по годам, что значительно затрудняло проведение агромероприятий по уходу за растениями и уборку. В центральной зоне Краснодарского края в 2022 году за период вегетации осадков выпало 492,0 мм, на 50 мм меньше чем в 2021 году. Однако осадков было в 1,6 раза больше, чем среднее многолетнее количество. Избыточно

влажная была третья декада июня, осадков выпало в 6,5 раз больше нормы. В середине сентября выпало осадков 74 мм, что в 6,2 раза превышало средне-голетнее значение для этого периода. Количество выпавших осадков в 2023 году было близкое к сред-

немноглетним значениям для Центральной зоны Краснодарского края, однако более 83% выпали в мае и июне. До конца сентября дождей практически не было (табл. 2).

**Таблица 2. Метеорологические условия в период вегетации, 2021-2023 гг. (осадки, мм), в Центральной зоне Краснодарского края**

Месяц	Декада	Осадки, мм			
		2021	2022	2023	средне-голетнее
Апрель	1	39	11	24,8	10,0
	2	42	10	17,1	19,0
	3	16	2	7	19,0
За месяц	Σ	97,0	23,0	48,9	48,0
Май	1	23	25	58,2	18
	2	59	8	1,8	19
	3	27	16	65,2	20
За месяц	Σ	109,0	49,0	125,2	57,0
Июнь	1	38	0	67,0	22
	2	34	25	66,8	23
	3	41	142	20,4	22
За месяц	Σ	113,0	167,0	154,2	67,0
Июль	1	66	0	1,6	21
	2	2	34	2,2	20
	3	20	26	0	19
За месяц	Σ	88,0	60,0	3,8	60,0
Август	1	24	17	0	17
	2	85	70	0	15
	3	4	3	0	15
За месяц	Σ	113	90,0	0	47,0
Сентябрь	1	7	1	0,6	13
	2	2	74	0	12
	3	13	28	0	13
За месяц	Σ	22,0	103,0	0,6	38,0

Опытный участок расположен в южной части Центральной зоны Краснодарского края в зоне неустойчивого увлажнения. Характерным для данной местности является выраженная сезонность выпадения осадков и изменения температурного баланса в период вегетации растений. Половина осадков (54 %) выпадает с апреля по июнь. Оптимальное значение гидротермического коэффициента (ГТК) для роста и плодоношения овощных культур, в том числе и бахчевых культур - около 1,0. По средним многолетним данным погодные условия в эти месяцы по значению ГТК характеризуются как удовлетворительные для выращивания бахчевых культур. Затем с повышением температуры погодные условия становятся слабо-засушливые и засушливые (ГТК – 0,69...0,86). В апреле 2021...2022 годов погодные условия были засушливые. Это позволило вове-

рести посев. В мае 2021 года влажная погода (ГТК-1,68 после засушливого периода в апреле способствовала прорастанию семян. Недостаток влаги, необходимой для прорастания семян, в мае 2022 года был компенсирован выпавшими осадками, которые обеспечили дружное появление всходов. После засушливого периода в апреле 2023 года наступил избыточно влажный май. Значение ГТК в 1,7 раза больше средне-голетнего значения. За годы наблюдения июнь был влажный и даже избыточно-влажный, особенно в 2022 году, где значение ГТК превысило средне-голетние значения в 2,2 раза из-за обильных осадков. Погода во второй половине лета в 2021...2022 году была благоприятной для роста и плодоношения бахчевых культур. В 2023 году в период с июля по сентябрь погодные условия были очень засушливые (табл. 3, 4).

**Таблица 3. Сумма активных температур ( $\geq 10$ ) и осадков в регионах исследования в 2021-2023 гг. в Центральной зоне Краснодарского края**

Месяц	Сумма активных температур, °С			Сумма осадков, мм		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Апрель	128	401,0	511	16,0	23,0	48,9
Май	649	452,0	642	109,4	49,0	125,2
Июнь	753	688,0	804	113,0	167,0	154,2
Июль	965	712,0	927	88,1	60,0	3,8
Август	968	787,0	1047	113,0	90,0	0
Сентябрь	204	640,0	824	7,0	103,0	0,6
За период вегетации	3667	3680	3755	446,5	492,0	332,7

**Таблица 4. Гидротермический коэффициент весенне-летнего периода вегетации (ГТК) в Центральной зоне Краснодарского края, 2021-2023 гг.**

Месяц	2021	2022	2023
Апрель	1,25 (удовлетворительный)	0,57 (засушливый)	0,96 (слабо засушливый)
Май	1,68 (избыт. влажный)	1,08 (удовлетворительный)	1,95 (избыт. влажный)
Июнь	1,50 (влажный)	2,43 (избыт. влажный)	1,92 (избыт. влажный)
Июль	0,91 (слабо засушливый)	0,84 (слабо засушливый)	0,04 (очень засушливый)
Август	1,17 (удовлетворительный)	1,14 (удовлетворительный)	0,01 (очень засушливый)
Сентябрь	0,34 (очень засушливый)	1,61 (влажный)	0,01 (очень засушливый)
За период вегетации	1,22 (удовлетворительный)	1,34 (влажный)	0,69 (засушливый)

В целом погодные условия в Центральной зоне Краснодарского края в периоды вегетации 2021-2023 гг. для растений бахчевых культур по сумме активных температур, количеству осадков и ГТК были удовлетворительными, за исключением засушливого 2023 года.

При выращивании арбуза на богаре одним из факторов, оказывающих влияние на рост растений и их

продуктивность, было количество и распределение осадков в период вегетации. При контрастных погодных условиях по влагообеспечиванию, стрессоустойчивые сортотипы имеют преимущества перед другими сортами. За три года наблюдений адаптивный потенциал сортов Кубанской и Волгоградской селекции показал стабильные результаты по урожайности и массе плодов (табл. 5).

**Таблица 5. Биометрические показатели и урожайность сортов арбуза в Центральной зоне Краснодарского края, 2021-2023 гг.**

Сорт	Масса плода, кг				Урожайность, т/га				СРВ, %			
	2021	2022	2023	средняя	2021	2022	2023	средняя	2021	2022	2023	средняя
Терский ранний	3,4	3,4	3,1	3,3	20,4	4,9	19,4	14,9	9,0	6,9	8,8	8,2
Ница	5,5	3,5	7,7	5,6	29,7	6,7	48,1	28,2	10,5	9,3	10,6	10,1
Юбиляр	5,7	3,9	4,9	4,8	30,5	6,4	30,6	22,5	9,8	7,9	9,7	9,1
Необычайный	5,1	3,8	5,9	4,9	32,4	11,5	36,9	26,9	11,6	7,5	8,7	9,3
Фаворит	4,6	4,6	4,9	4,7	29,1	7,4	30,6	22,4	8,2	8,8	10,6	9,2
Волжанин	5,2	3,8	4,9	4,6	31,7	7,2	30,6	23,2	12,7	9,5	10,1	10,8
Икар	5,9	4,1	4,1	4,7	28,4	10,1	25,6	21,4	11,3	11,3	11,1	11,2
Рубин	4,6	4,0	4,7	4,4	30,2	10,2	29,4	23,3	9,7	6,5	7,9	8,6
	Fфакт.3,92>Fтеор.3,46 НСР <sub>0,5</sub> = 0,96 кг				Fфакт.44,33>Fтеор.3,46 НСР <sub>0,5</sub> = 5,6 т/га				Fфакт.3,71>Fтеор.3,46 НСР <sub>0,5</sub> = 1,45%			

Исключением был 2022 год, когда в первой декаде мая ночные понижения температуры в течение четырех дней привели к ослаблению и даже гибели растений. В последующем избыточная влажность в июне способствовала активному распространению и повреждению растений арбуза бактериозом. Урожай плодов был меньше предыдущего года в 3,9...4,4 раза. На этом фоне лучшими оказались сорта Необычайный, Икар и Фаворит, урожайность которых была ниже предыдущего года в 2,8...2,9 раза. Средняя урожайность товарных плодов за три года составила 21,4...28,2 т/га. У мелкоплодного арбуза сорта Терский ранний масса плодов которого чуть больше 3<sup>х</sup> кг, средняя урожайность 14,9 т/га. За три года наблюдений у сортов Кубанской и Волгоградской селекции средняя масса плодов арбуза была выше 4<sup>х</sup> кг, что в пределах показателей, указанных в сортовых характеристиках.

За годы проведения исследований содержание сухих растворимых веществ (СРВ) в среднем по сортам

составляла от 8,2 до 11,2 %. Максимальные и стабильные значения сахаристости у позднеспелого сорта Икар. Минимальное количество СРВ по годам накапливалось у раннеспелого арбуза Терский ранний с периодом вегетации 65...67 дней – от 6,6 до 9,0 %.

Одним из важных хозяйственных признаков в оценке сорта является его продуктивность, которая характеризуется не только массой плодов и величиной урожая, но и периодичностью и устойчивостью плодоношения. По показателям периодичности плодоношения (Пп) все сорта, кроме одного, относятся к группе ежегодно плодоносящих сортов, так показатели Пп <40 % – от 2,7 до 10,3 % (табл. 6). Сорт Ница имея высокий потенциал урожайности, относится к группе не регулярно плодоносящих сортов – 50,5 %. В 2023 году был собран урожай товарных плодов – 48,2 т/га, а в 2022 году из-за сильного повреждения растений бактериозом – 6,7 т/га. Для сохранения урожая этого сорта необходимо применять эффективные способы защиты от бактериоза.

**Таблица 6. Периодичность плодоношения и коэффициент устойчивости плодоношения сортов арбуза в Центральной зоне Краснодарского края, 2021-2023 гг.**

Сорт	Периодичность плодоношения (Пп), %	Коэффициент устойчивости плодоношения (У <sub>п</sub> )
Терский ранний	3,9	0,55
Ница	50,5	0,49
Юбиляр	2,7	0,51
Необычайный	10,3	0,72
Фаворит	4,1	0,55
Волжанин	2,8	0,54
Икар	7,3	0,65
Рубин	1,9	0,63

Коэффициент устойчивости плодоношения характеризует потенциальную продуктивность и экологическую устойчивость, определяющую величину и качество урожая. В климатических условиях Краснодарского края при выращивании без использования полива сорта арбуза Кубанской и Волгоградской селекции относятся к группе среднеустойчивых сортов Уп – 0,49...0,72. Для того чтобы добиться более высоких показателей устойчивости плодоношения необходимо в первую очередь ор-

ганизовывать полив и применять интегрированную систему защиты растений от основных патогенов.

Дыня очень чувствительна к условиям среды. Урожайность и товарные качества плодов зависят от изменения температуры, влажности, освещения и характера почвы. При выращивании на богаре в 2021 году благоприятные погодные условия способствовали формированию самых крупных плодов у всех сортов дыни, в сравнении с последующими годами (табл. 7).

**Таблица 7. Биометрические показатели и урожайность сортов дыни в Центральной зоне Краснодарского края, 2021-2023 гг.**

Сорт	Масса плода, кг				Урожайность, т/га				СРВ, %			
	2021	2022	2023	средняя	2021	2022	2023	средняя	2021	2022	2023	средняя
Комета	2,4	2,1	1,5	2,0	11,8	13,1	9,4	11,4	13,2	10,0	10,4	11,6
Гармония	2,5	2,0	0,95	1,8	15,9	12,5	11,3	13,2	8,3	8,9	12,5	8,6
Идиллия	2,7	2,4	2,1	2,4	16,8	15,0	15,0	15,6	14,3	9,1	14,2	11,7

Продолжение таблицы 7

Прима	5,2	3,6	2,4	3,7	24,6	22,5	23,1	23,4	13,0	12,8	11,8	12,9
Таманская	1,2	1,3	0,8	1,1	8,9	8,1	6,9	7,9	8,7	7,4	9,3	8,1
Стрельчанка	2,5	2,2	1,2	1,9	13,9	13,8	11,9	13,2	10,4	8,6	9,2	9,5
Золотистая	2,4	2,3	1,2	1,9	14,1	14,4	11,9	13,5	12,5	10,1	11,9	11,3
Славия	2,8	1,9	2,4	2,4	19,3	11,9	15,0	15,4	14,6	11,4	12,8	13,0
	Ффакт.3,78>Fтеор.3,46 НСР <sub>0,5</sub> = 0,86 кг				Ффакт.0,67<Fтеор.3,46				Ффакт.2,5<Fтеор.3,46			

Благодаря высокой пластичности сортов Кубанской и Волгоградской селекции к условиям выращивания средняя масса плодов за три года была в пределах сортовых характеристик. Урожайность дыни зависела от погодных условий в период вегетации растений. Максимальный урожай плодов был собран в 2021 году, в последующие два года урожай был ниже, но разница была незначительной. Закономерно с увеличением вегетационного периода сортов увеличивалась урожайность. Максимальная урожайность отмечена у позднеспелых сортов Прима, Идиллия и Славия. Накопление

в плодах СВВ распределялась по такой же закономерности. Позднеспелые сорта накапливали больше сахаров, чем сорта с коротким периодом вегетации.

Показатели периодичности и устойчивости плодоношения характеризуют адаптивность и целесобразность выращивания сортов дыни в условиях Краснодарского края. Несмотря на колебания урожаев по результатам трехлетних исследований сорта дыни Кубанской и Волгоградской селекции относятся к группе ежегодно плодоносящих сортов – Пп 3,2...16,2 % (табл. 8).

**Таблица 8. Периодичность плодоношения и коэффициент устойчивости плодоношения сортов дыни в Центральной зоне Краснодарского края, 2021-2023 гг.**

Сорт	Периодичность плодоношения (П <sub>п</sub> ), %	Коэффициент устойчивости плодоношения (У <sub>п</sub> )
Комета	9,6	0,88
Гармония	16,2	0,87
Идиллия	5,7	0,95
Прима	3,2	0,97
Таманская	11,8	0,91
Стрельчанка	7,2	0,93
Золотистая	7,6	0,92
Славия	13,8	0,83

Коэффициент устойчивости плодоношения показывает на сколько сорт способен регулярно и стабильно давать урожай в данных климатических условиях. Все изученные сорта относятся к группе с высокой устойчивостью плодоношения – Уп 0,83...0,97. Для максимального использования биологического потенциала сортов дыни необходимо соблюдать рекомендации по агротехнике выращивания.

#### Выводы

В результате трехлетних экологических испытаний изучена специфика адаптивности сортов арбуза и дыни Кубанской и Волгоградской селекции, которая помогла установить возможность выращивания в Центральной зоне Краснодарского края, а также оценить перспективность использования их в селекционной работе в качестве исходного материала.

Анализ данных экологического испытания сортов бахчевых культур Кубанской и Волгоградской селекции показал следующее:

— сорта арбуза и дыни относятся к «сортам-популя-

циям» с выровненной генетической однородностью, контролирующей проявления фенотипических признаков; срок созревания, форма плода, цвет коры и мякоти, рисунок и т.д.

— сорта обладают устойчивостью к высокотемпературным стрессам. При благоприятном температурном балансе и достаточной влагообеспеченности на суходольных участках формируют плоды большей массы и обеспечивают стабильное получение урожая с высокими вкусовыми качествами.

Сельхозпроизводителям для расширения ассортимента рекомендуется кроме Кубанских сортов выращивать в Центральной зоне Краснодарского края сорта Волгоградской селекции: арбуза – Фаворит, Волжанин, Икар, Рубин и дыни – Комета, Гармония, Идиллия, Прима. Сорт арбуза Ница относится к группе нерегулярно плодоносящих. Поэтому, при выборе этого сорта следует учитывать долгосрочный прогноз погоды на предстоящий период вегетации.

## Литература

1. Гиш, Р. А. Овощеводство юга России: учебник/ Р.А. Гиш, Г.С. Гикало. – Краснодар: ЭДВИ, 2012. – 632 с.
2. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве. – М., 2011.-649 с.
3. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика) /А. А. Жученко. – М.: Агрорус, 2004. -Т. I. -690с.
4. Цыбулевский, Н. И. Бахчевые культуры. Рекомендации. – Краснодар, 2009. – 35 с.
5. Рекомендации по выращиванию бахчевых культур в хозяйствах Волгоградской области. – Волгоград, 2007. – 40 с.
6. Верховодов, П. А. Пособие бахчеводству. – Ростов-на-Дону, 2009. – 100 с.
7. Лудилов, В. А. Апробация бахчевых культур: справочное пособие/ В.А. Лудилов, Ю.А. Быковский. – М., 2007. – 181 с.
8. Гутиев, Р. И. Устойчивость плодоношения и реализация биологических ресурсов плодовых культур Краснодарского края: Дисс. ...к. с.-х. наук. – Москва. - 2002. - 109 с.
9. Кашин, В. И. Устойчивость садоводства России: дисс. ...д-ра с.-х. наук в виде научн. доклада / В. И. Кашин. – Мичуринск, 1995. – 102 с.
10. Лазько, В. Э. Двухлетние агроэкологические испытания сортов арбуза селекции ФГБНУ «ФНЦ риса» и Быковской БСОС - Филиала ФГБНУ ФНЦО в различных почвенно-климатических зонах / В. Э. Лазько, Е. А. Варивода, О. В. Якимова, Е. В. Ковалева, Е. С. Масленникова // Овощи России. - 2024. - № 1. - С. 14-19.
11. Лазько, В. Э. Агроэкологическое испытание сортов дыни и арбуза в Краснодарском крае и Волгоградской области / В. Э. Лазько, Е. А. Варивода, О. В. Якимова, Е. В. Ковалева, Е. С. Масленникова, С. А. Владимиров // Рисоводство. - 2023. - № 2 (59). - С. 71-78.
12. Лазько, В. Э. Экологическое испытание сортов арбуза волгоградской и краснодарской селекции в разных зонах Юга России / В. Э. Лазько, Е. А. Варивода, О. В. Якимова, Е. В. Ковалева, И. Н. Бочерова, Р. К. Ковалев // Овощи России. - 2022. - № 4. - С. 17-22.
13. Grumet, R. Genetic Resources and Vulnerabilities of Major Cucurbit Crops / R. Grumet, James D McCreight, C. McGregor, Yiqun Weng, Michael Mazourek, Kathleen Reitsma, Joanne Labate, Angela Davis, Zhangjun Fei // Genetic Resources and Vulnerabilities of Major Cucurbit Crops. – 2021. - 12(8). - P. 12-22. doi.org/10.3390/genes12081222.
14. Jurik, T.W. Ontogeny of photosynthetic performance in *Fragaria virginiana* under changing light regime. / T.W. Jurik, J.F. Chabot // Plant Physiol. – 1979, Mar.; 63(3):542-7. doi: 10.1104/pp.63.3.542.
15. Kostecka-Gugala, A. Antioxidants and Health-Beneficial Nutrients in Fruits of Eighteen Cucurbita Cultivars: Analysis of Diversity and Dietary Implications / A. Kostecka-Gugala, M. Kruczek, I. Ledwozyw-Smolen, P. Kaszycki // Molecules. - 2020. - № 25(8). - P. 1792.
16. McGree, R.J. Practical applications of action spectra. In Light and Plant development / R.J. McGree // Ed.H. Smith. - Butterworths, 1986. - 515 p.
17. Salehi, B. Cucurbits Plants: A Key Emphasis to Its Pharmacological Potential / B. Salehi, E. Capanoglu, N. Adrar et al. // Molecules. - 2019 b. - № 24. - 1854 p.
18. Shaogui, Guo The draft genome of watermelon (*Citrullus lanatus*) and resequencing of 20 diverse accessions / Shaogui Guo, Jianguo Zhang, Honghe Sun, Jerome Salse, William J Lucas, Haiying Zhang, Yi Zheng, Linyong Mao, Yi Ren, Zhiwen Wang, Jiumeng Min, Xiaosen Guo, Florent Murat, Byung-Kook Ham, Zhaoliang Zhang, Shan Gao, Mingyun Huang, Yimin Xu, Silin Zhong, Aureliano Bombarely, Lukas A Mueller, Hong Zhao, Hongju He, Yan Zhang, Yong Xu Show // Nature Genetics. – 2013. - Volume 45. - P. 51–58. <https://doi.org/10.1038/ng.2470>

## References

1. Gish, R. A. Vegetable growing in the south of Russia: textbook/ R.A. Gish, G.S. Gikalo. Krasnodar: EDVI Publ., 2012. - 632 p.
2. Litvinov, S. S. Methodology of field experiment in vegetable growing. Moscow, 2011, 649 p.
3. Zhuchenko, A. A. Ecological genetics of cultivated plants and problems of the agricultural sphere (theory and practice) /A. A. Zhuchenko. - M.: Agrorus, 2004. -T. I. -690s.
4. Tsybulevsky, N. I. Melon crops. Recommendations. Krasnodar, 2009. - 35 p.
5. Recommendations on the cultivation of melons in the farms of the Volgograd region. - Volgograd., 2007. – 40 p.
6. Verkhovodov, P. A. A manual for melon growing. – Rostov-on-Don, 2009. – 100 p.
7. Ludilov, V. A. Approbation of melon crops: a reference manual/ V.A. Ludilov, Yu.A. Bykovsky. – М., 2007. – 181 p.
8. Gutiev, R. I. The stability of fruiting and the realization of biological resources of fruit crops of the Krasnodar region: Ph.D. thesis. – Moscow. - 2002. - 109 p.
9. Kashin, V. I. Sustainability of horticulture in Russia: Dr. of agriculture thesis / V. I. Kashin. – Michurinsk, 1995. - 102 p.

10. Lazko, V. E. Two-year agroecological tests of watermelon varieties of FSBSI «FSC of rice» and Bykovskaya BSOS Branch of FSBSI FSVС in various soil and climatic zones / V. E. Lazko, E. A. Varivoda, O. V. Yakimova, E. V. Kovaleva, E. S. Maslennikova // *Vegetables of Russia*. - 2024. - № 1. - P. 14-19.
11. Lazko, V. E. Agroecological testing of melon and watermelon varieties in the Krasnodar and Volgograd regions / V. E. Lazko, E. A. Varivoda, O. V. Yakimova, E. V. Kovaleva, E. S. Maslennikova, S. A. Vladimirov // *Rice growing*. - 2023. - № 2(59). - P. 71-78.
12. Lazko, V. E. Ecological testing of watermelon varieties of Volgograd and Krasnodar breeding in different zones of Southern Russia / V. E. Lazko, E. A. Varivoda, O. V. Yakimova, E. V. Kovaleva, I. N. Bocharova, R. K. Kovalev // *Vegetables of Russia*. - 2022. - № 4. - P. 17-22.
13. Grumet, R. Genetic Resources and Vulnerabilities of Major Cucurbit Crops / R. Grumet, James D McCreight, C. McGregor, Yiqun Weng, Michael Mazourek, Kathleen Reitsma, Joanne Labate, Angela Davis, Zhangjun Fei // *Genetic Resources and Vulnerabilities of Major Cucurbit Crops*. - 2021. - 12(8). - P.12-22. doi.org/10.3390/genes12081222.
14. Jurik, T.W. Ontogeny of photosynthetic performance in *Fragaria vegrinata* under changing light regime. / T.W. Jurik, J.F. Chabot // *Plant Physiol*. - 1979, Mar.; 63(3):542-7. DOI: 10.1104/pp.63.3.542.
15. Kostecka-Gugala, A. Antioxidants and Health-Beneficial Nutrients in Fruits of Eighteen Cucurbita Cultivars: Analysis of Diversity and Dietary Implications / A. Kostecka-Gugala, M. Kruczek, I. Ledwozyw-Smolen, P. Kaszycki // *Molecules*. - 2020. - № 25(8). - P. 1792.
16. McGree, R.J. Practical applications of action spectra. In *Light and Plant development* / R.J. McGree // Ed.H. Smith. - Butterworths, 1986. - 515 p.
17. Salehi, B. Cucurbits Plants: A Key Emphasis to Its Pharmacological Potential / B. Salehi, E. Capanoglu, N. Adrar et al. // *Molecules*. - 2019. - № 24. - 1854 p.
18. Shaogui, Guo The draft genome of watermelon (*Citrulluslanatus*) and resequencing of 20 diverse accessions / Shaogui Guo, Jianguo Zhang, Honghe Sun, Jerome Salse, William J Lucas, Haiying Zhang, Yi Zheng, Linyong Mao, Yi Ren, Zhiwen Wang, Jiumeng Min, Xiaosen Guo, Florent Murat, Byung-Kook Ham, Zhaoliang Zhang, Shan Gao, Mingyun Huang, Yimin Xu, Silin Zhong, Aureliano Bombarely, Lukas A Mueller, Hong Zhao, Hongju He, Yan Zhang, Yong Xu Show // *Nature Genetics*. - 2013. - Volume 45. - P. 51–58. https://doi.org/10.1038/ng.2470

**Виктор Эдуардович Лазько**

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

**Victor E. Lazko**

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

**Екатерина Викторовна Ковалева**

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

**Ekaterina V. Kovaleva**

Researcher of the laboratory of melon and onion crops  
E-mail: evik22041976@mail

**Ольга Владимировна Якимова**

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

**Olga V. Yakimova**

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

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

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

**Елена Александровна Варивода**

Старший научный сотрудник, Быковская БСОС – филиал ФГБНУ ФНЦО  
E-mail: elena-varivoda@mail.ru

**Elena A. Varivoda**

Senior Researcher, Bykovskaya BSOS – Branch of FSBI FNCO  
E-mail: elena-varivoda@mail.ru

Все: Быковская бахчевая селекционная опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства»  
404067, Россия, Волгоградская обл., Быковский район, п. Зелёный, ул. Сиреневая, д. 11

All: Bykovskaya cucurbits breeding experimental station – branch of the Federal state budgetary scientific institution «Federal scientific vegetable center» (BCBES – branch of the FSBSI FSVС)  
11, Sirenevaya str., p. Zeleny, Bykovsky district, Volgograd region, 404067, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2025-66-1-86-91  
УДК 635.262: 631.527

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

### НОВЫЙ СОРТ ОЗИМОГО ЧЕСНОКА ЛЮБАВА

В последние годы отмечается значительное увеличение производства чеснока, однако сельхозорганизации и КФХ обеспечивают лишь около 20 % рынка в России. В основном производство сосредоточено в небольших предприятиях на площади от 5 до 10 га. Задача селекционеров состоит в том, чтобы создавать сорта чеснока с высокой экологической пластичностью и стабильно дающих урожай в разных почвенно-климатических условиях. Цель работы – создание высокоурожайных стрелкующихся сортов чеснока для выращивания в озимой культуре и пригодных для разных агроклиматических зон. Научно-исследовательская работа выполнялась на базе отдела овощекартофелеводства ФГБНУ «ФНЦ риса». Основным методом в селекции чеснока является групповой и клоновый отборы. В 2011 году в пригороде Пятигорска из популяции местного сорта был выделен сортообразец озимого чеснока, в потомстве которого был выделен клон Ст-322. К 2023 году новый сорт чеснока Любава (Ст-322) успешно прошел испытания и показал высокую адаптивность к почвенно-климатическим условиям Краснодарского края и соответствовал требованиям модели сорта. В 2024 году сорт был передан в Государственную комиссию для экспертной оценки и включения в Государственный реестр сортов, допущенных к использованию. Любава – озимый стрелкующийся сорт чеснока позднего срока созревания с тёмно-зелеными листьями. Лежкость 3 месяца, зимостойкость высокая. Сорт универсального назначения. Чеснок сорта Любава устойчив к поражению нематодой и в средней степени поражается ржавчиной. Отличается пластичностью к почвенно-климатическим условиям выращивания, высокой зимостойкостью и урожайностью. Средняя урожайность составляет 2,5-3,0 т/га.

**Ключевые слова:** озимый чеснок, стрелкующийся сорт, зимостойкость, урожайность.

### NEW WINTER GARLIC VARIETY LUBAVA

In recent years, there has been a significant increase in garlic production, but agricultural organizations and peasant farms provide only about 20 % of the market in Russia. Production is mainly concentrated in small enterprises on an area of 5 to 10 hectares. The task of breeders is to develop garlic varieties with high ecological plasticity and stable yield in different soil and climatic conditions. The goal of the work is to develop high-yielding bolting garlic varieties for growing in winter crops and suitable for different agroclimatic zones. Research was conducted at the Department of Vegetable and Potato Growing at the FSBI «Federal Scientific Rice Centre». The main method of garlic breeding is through group and clone selection. In 2011, in the suburbs of Pyatigorsk, a winter garlic variety was isolated from a population of a local variety, and clone St-322 was isolated from its progeny. By 2023 new garlic variety Lubava (St-322), had successfully undergone testing and shown high adaptability to the soil and climate conditions of the Krasnodar region, meeting the requirements of a variety model. In 2024, it was submitted to the State Commission for evaluation and eventual inclusion in the official list of approved varieties. Lubava is a winter bolting late-maturing variety with dark green foliage. Shelf life - 3 months, high winter hardiness A universal variety. Garlic variety Lyubava is resistant to nematode damage and is moderately affected by rust. It is characterized by its flexibility to soil and climatic conditions of cultivation, high winter hardiness and productivity. The average productivity is 2.5-3.0 t/ha.

**Key words:** winter garlic, bolting variety, winter hardiness, yield.

#### Введение

Чеснок культурный (*Allium sativum* L) типичное луковое растение, обладающее резким запахом и вкусом из-за содержания эфирных масел. По своему значению и распространению занимает второе место после лука репчатого. Его широко используют в пищу в свежем виде, в качестве приправы в кулинарии, мясной перерабатывающей промышленности, консервировании и как сырьё при изготовлении лекарственных препаратов. Чеснок благодаря содержанию эфирных масел обладает бактерицидными свойствами. Употребление в пищу способствует нормализации холестерина в крови, уменьшению возникновения тромбозов и снижению уровня сахара в организме человека [7].

Чеснок является экономически значимой луковой культурой во многих странах мира в т.ч. и в России. Непрерывный спрос и рост потребления чеснока требует увеличения площадей, урожая и сортового разнообразия. В последние годы отмечается значительное увеличение производства чеснока, однако сельхозорганизации и КФХ обеспечивают лишь около 20% рынка в России. По данным Краснодарского информационно-консультативного центра (КИКЦ) ежегодно под посадкой чеснока в крае занято в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) чуть более 1000 га, в сельхозорганизациях – менее 500 га, в крестьянско-фермерские хозяйствах – до 70–100 га. В основном производство сосредоточено в небольших предприятиях на площади от 5 до 10 га,

так как производство требует много дорогостоящего ручного труда: при посадке, в борьбе с сорной растительностью, удалении стрелок на стрелкующихся сортах чеснока, уборке и послеуборочной доработке луковиц. Российский рынок чеснока на 80% зависит от импорта. Чеснок завозится из Китая, Индии, Египта и бывших республик СНГ. По ценовой политике отечественным производителям чеснока сложно конкурировать с импортной продукцией, так как себестоимость производства местного чеснока составляет 85–95 руб/кг и выше, а ввозимый чеснок продается значительно дешевле [10, 13].

В процессе длительной эволюции чеснок утратил способность к воспроизводству через семена и размножается только вегетативным путем – посадкой зубков и луковиц или посевом воздушных луковиц (бульбочек), образующихся в соцветиях стрелкующихся сортов. Большинство сортов характеризуется ограниченностью своего ареала и поэтому при перенесении их в иные почвенно-климатические условия, резко отличающиеся от тех, в которых сформировались данные сорта, у них могут наблюдаться значительные изменения морфологических и биологических признаков, что часто приводит к уменьшению количества и качества урожая луковиц. Большое количество форм и сортов чеснока, созданных отбором в процессе человеческой истории, позволило чесноку распространиться практически во всех районах Земли: в областях умеренного климата, в субтропиках и даже тропических регионах [8]. По своей природе чеснок очень пластичен и реагирует на изменение условий выращивания. Воздействие на чеснок оказывают даже погодные условия в течение года. В силу этого в популяции сортов, из года в год выращиваемых в одном и том же районе, появляются растения с морфологическими и биологическими особенностями, не свойственными сорту [12].

Выбор сорта чеснока является одним из важнейших условий элементов агротехнологии, позволяющих снизить до минимума потери от метеоусловий зимы, стрессовых высоких температур летнего периода и получить высокий урожай луковиц. В основном с/х производители используют районированные и местные сорта, локализованные в пределах небольших географических ареалов, где они наиболее продуктивны [4]. Следует отметить, что основными факторами, сдерживающими увеличение производства чеснока, являются: недостаточное количество специализированной техники для подготовки посадочного материала, посадки и уборки, отсутствие эффективных химических средств борьбы с сорной растительностью, дефицит посадочного материала и недостаточное количество пластичных сортов, пригодных для выращивания в разных агроклиматических зонах [1–3, 5].

Задача селекционеров состоит в том, чтобы создавать сорта чеснока с высокой экологической пластичностью и стабильно дающих урожай в разных

почвенно-климатических условиях.

#### **Цель исследований**

Создать высокоурожайные стрелкующиеся сорта чеснока для выращивания в озимой культуре и в разных агроклиматических зонах.

#### **Материалы и методы**

Научно-исследовательская работа выполняется на базе отдела овощекартофелеводства ФГБНУ «ФНЦ риса» в соответствии с тематическими и календарными планами НИР. Селекционные питомники по чесноку размещаются на опытно-производственном участке ФГБНУ «ФНЦ риса» п. Белозерный. Агротехнические мероприятия на селекционных участках проводились, согласно рекомендациям по выращиванию луковых культур КНИИОКХ [2, 11, 14].

Оценку изучаемого материала проводили в коллекционном питомнике. Выделенные лучшие образцы и клоны изучали в клоновом питомнике. Оценку и отбор перспективных сортообразцов и клонов проводили по следующим признакам – крупнозубковость, устойчивость к заболеваниям (фузариоз, ржавчина), зимостойкость, жаростойкость, масса луковицы и урожайность [1, 14]. Изучение наиболее перспективных сортоклонов продолжали в контрольном питомнике и конкурсном испытании. Во всех питомниках стандартом служил районированный стрелкующийся сорт Триумф селекции ФГБНУ «ФНЦ риса», для чеснока нестрелкующийся группы в качестве стандарта брали сорт Лекарь и для яровых сортообразцов – Еленовский. В течение вегетации проводили фенологические наблюдения: единичного (10 %) и массового (75 %) отрастания зубков, начало стрелкования (для стрелкующихся образцов), уборочной спелости и уборки урожая. Зимостойкость определяли путем подсчета на делянках всех повторностей отросших после перезимовки растений при длине листьев 10–15 см. Биометрические анализы и учеты: длина ложного стебля, количество листьев, их длина и ширина; наличие воскового налета, появление, количество и высота стрелок (для стрелкующихся образцов), раскрытие обертки, полегание ложного стебля (у нестрелкующихся чеснока), уборка. Все исследования проводили по фазам развития растений, согласно общепринятым методикам [9, 15–18]. Накопление сырой и сухой биомассы учитывали по морфологическим частям урожая на учетных пробах (10 растений) [25]. Морфологическое описание включало: окраску листьев, покровных чешуй луковицы, зубков, облиственность, подсчет количества и массу воздушных луковиц (для стрелкующихся образцов), строение и форму луковицы [19, 20, 26].

#### **Результаты и обсуждение**

Основным методом в селекции чеснока является групповой и клоновый отборы. Клоновый отбор является эффективным методом оценки селекционного материала по потомству и выведению новых сортов. С помощью этого метода отбираются лучшие потомки и в ряде поколений наследственно закреп-

пляются ценные признаки. Поэтому селекционная работа ведется путем спонтанно возникающих клонов в отечественных и зарубежных сортообразцах [4, 7, 16, 21–24].

В течение последних 15 лет была собрана и изучена большая коллекция сортообразцов чеснока из разных регионов нашей страны. В 2011 году в пригороде Пятигорска из популяции местного сорта был выделен сортообразец озимого чеснока, в потомстве которого в последующем был выделен по комплексу хозяйственно-биологических признаков

клон Ст-322. В последующем благодаря отборам был получен сорт с закрепленными хозяйственно-ценными признаками. К 2023 году новый сорт чеснока Любава успешно прошел испытания и показал высокую адаптивность к почвенно-климатическим условиям Краснодарского края и соответствовал требованиям модели сорта (рис. 1). В 2024 году сорт передали в Государственную комиссию для экспертной оценки и включения в Государственный реестр сортов, допущенных к использованию.



**Рисунок 1. Озимый чеснок Любава (Ст-322)**

Любава – озимый стрелкующийся сорт чеснока позднего срока созревания (125-135 дней). Листья темно-зеленого цвета со средним восковым налетом, длиной до 60 см и шириной 2,8 см, слабоогнутые с углом отклонения от ложного стебля 55-60°. Ложный стебель длиной до 30-35 см, со средней антоциано-

вой окраской у основания (рис. 2). Стрелка средней длины - до 85 см. В период роста изогнута, к моменту раскрытия покровного листа выравнивается. Созревание определяют по раскрытию покровного листа. Воздушные луковички среднего размера – до 5 мм в диаметре, в соцветии - до 120 штук.



**Рисунок 2. Общий вид растения озимого сорта чеснока Любава (Ст-322)**



**Рисунок 3. Строение луковицы озимого сорта чеснока Любава (Ст-322)**

Луковицы округло-плоской формы с плоским донцем среднего и крупного размера массой 50–60 г, отдельные луковицы до 80–90 г. Количество сухих чешуй 4–6 шт., сиренево-фиолетового цвета. В луковице от 4 до 6 широких зубков массой 10–12 г (рис. 3). Вкус острый.

Урожайность при схеме посадки 70+50х10 до 2,5–3 т/га. Лежкость 3 месяца, зимостойкость высокая 96–99 %. Химический состав луковицы: сухого вещества – 39 %, общего сахара – 21 %. Химический состав сорта может меняться в зависимости от почвенно-климатических условий выращивания. Сорт предназначен для переработки и использования в свежем виде.

Сорт чеснока Любава значительно повышает урожай на почвах, богатых органическими веществами, положительно реагирует на внесение органических и минеральных удобрений. Для того чтобы приблизиться к потенциальной продуктивности и получить

луковицы высокого качества озимого сорта чеснока Любава в зонах недостаточного увлажнения, рекомендуется на производственных участках организовать полив. К уборке чеснока следует приступать при раскрытии покровного листа на соцветии.

#### Выводы

В результате многолетней работы был получен новый сорт озимого стрелкующегося чеснока Любава для выращивания в условиях Краснодарского края. Сорт универсального использования острого вкуса, с крупной луковицей и малым количеством зубков, не более 6 штук. Чеснок сорта Любава устойчивый к поражению нематодой и в средней степени поражается ржавчиной. Отличается пластичностью к почвенно-климатическим условиям выращивания, высокой зимостойкостью и урожайностью. При размещении до 145 тыс. растений /га средняя урожайность составляет 8,5–9,5 т/га.

#### Литература

1. Белик, В.Ф. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик. - М.: 1970. - 210 с.
2. Боголепова, Н.И. Рекомендации по агротехнике и семеноводству чеснока на Кубани / Н.И. Боголепова, Л.В. Есаулова. - Краснодар, 2008. - С. 4 - 15.
3. Боголепова, Н.И. Селекция озимого чеснока в условиях Кубани. / Н.И. Боголепова, С.А. Дякунчак // Сборник трудов ВНИИ овощеводства. - 2006. - Том 1. - С. 74 - 76.
4. Волкова, Г.А. Семенная продуктивность интродуцированных видов рода *Allium* L. / Г.А. Волкова // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: V междунар. симпозиум 9-14 июня 2003 г., М., Пущино. - 2003. - Т. II. - С. 24-26.
5. Гиш, Р.А. Овощеводство юга России: учебник / Р.А. Гиш, Г.С. Гикало. - Краснодар: ЭДВИ, 2012. - 632 с.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. - 646 с.
7. Жаркова, С.В. Получение сорта чеснока озимого Елизар / С.В. Жаркова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. -2020. - № 5-1 (44). - С. 32-34.
8. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (Эколого-генетические основы) / А.А. Жученко. - М: Агрорус, 2001. - 780 с.
9. Коняев, Н.Ф. Математический метод определения площади листьев растений / Н.Ф. Коняев. - Докл. ВАСХНИЛ. - 1970. - № 9. - С. 5-12.
10. Кулистикова, Т. В. Российский рынок чеснока на 80% зависит от китайского импорта / Т. В. Кулистикова, Е. А. Максимова // Агроинвестор. - 5 февраля 2020 <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/33205-rossiyskiy-rynok-chesnoka-na-80-zavisit-ot-kitayskogo-importa/>
11. Лазько, В.Э. Применение цеолитов в семеноводстве чеснока и репчатого лука // В.Э. Лазько, Н.И. Боголепова // Материалы н.-п. конференции Кубанского отделения ВОГиС. - Краснодар, 2011. - С. 69 - 73.
12. Лазько, В.Э. Агроэкологические испытания сортов и перспективных линий озимого чеснока селекции ВНИИ риса в различных почвенно-климатических зонах Краснодарского края / В. Э. Лазько, О. В. Якимова, С. Г. Лукомец, Е. Н. Благородова // Рисоводство. - 2017. -№ 1. - С. 57.
13. Лазько, В.Э. Результаты селекционной работы с чесноком в отделе овощеводства ФГБНУ «ФНЦ риса» / В. Э. Лазько, О. В. Якимова, Е.В. Ковалева // Рисоводство. - 2022. - № 4. - С. 48-52.
14. Литвинов, С.С. Методика опытного дела в овощеводстве / С.С. Литвинов. - М.: 2011. - 648 с.
15. Методика государственного сортоиспытания с/х культур, М, 1975 г.
16. Методика и селекция овощных культур, ВИР, Ленинград, 1964 г.
17. Методические указания по селекции луковых культур, М, 1997 г.
18. Методические указания по изучению коллекции лука и чеснока, ВИР, Ленинград, 1986. - 80 с.
19. Пивоваров, В.Ф. Луковые культуры / В.Ф. Пивоваров, И.И. Ершов, А.Ф. Агафонов. - М.: 2001. -500 с.
20. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международной классификатор СЭВ, ЧССР,

Оломоуц, 1980 г.

21. Bongiorno, P. B. Potential Health Benefits of Garlic (*Allium Sativum*): A Narrative Review / P. B. Bongiorno, P. M. Fratellone, P. LoGiudice // *Journal of Complementary and Integrative Medicine*. - 2008. - Volume 5. - Issue 1. - P. 1-24.
22. Chen, J. Characterisation of some carlaand potyvirus from bulb crops in China / J. Chen , J. P. Chen., M. Adams // *Archives of Virology*. - 2002. - V. 147. - P. 419-428.
23. Chase, M. An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flower plants: APG III /Chase et al. // *Botanical Joernal of the Linnean Society* - 2009. - P.105-121.
24. Pospisil, P. Growing garlic from bulbils / P. Pospisil // *The Canadian Organic Grower*. - 2010. - P.12-15.
25. Qin-Qin, Li. Phylogeny and biogeography of *Allium* (Amaryllidaceae: Allieae) based on nuclear ribosomal internal transcribed spacer and chloroplast rps16sequences, focusing on the inclusion of species endemic to China / Qin-Qin Li, Song-Dong Zhou, Xing-Jin He, Yan Yu, Yu-Cheng Zhang, Xian Qin Wei // *Annals of botany*. - 2010. - Vol. 106(5). - P. 709–733.
26. Reyes-Pérez, N. Variability in isolates of *Sclerotium cepivorum* Berk. and its relationship with rna double strain / N. Reyes-Pérez, Marbán-Mendoza N., Delgadillo-Sánchez F, De la Torre-Almaráz R. // *Publicado como ARTÍCULO en Agrociencia*. - 2003. - 37: -P. 495-502.

### References

1. Belik, V.F. Methodology of physiological studies in vegetable and melon growing. / V.F. Belik. - M.: 1970. - 210 p.
2. Bogolepova, N.I. Recommendations for agricultural technology and seed production of garlic in Kuban / N.I. Bogolepova, L.V. Esaulova. - Krasnodar, 2008. - P. 4 - 15.
3. Bogolepova, N.I. Breeding of winter garlic in the conditions of Kuban. / N.I. Bogolepova, S.A. Dyakunchak // *Collection of works of the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing*. - 2006. - Vol. 1. - P. 74 - 76.
4. Volkova, G.A. Seed productivity of introduced species of the genus *Allium* L. / G.A. Volkova // *New and non-traditional plants and prospects for their use: V international. Symposium June 9-14, 2003, M., Pushchino*. - 2003. - T. II. - P. 24-26.
5. Gish, R. A. Vegetable growing in the south of Russia: textbook / R. A. Gish, G. S. Gikalo. - Krasnodar: EDVI, 2012. - 632 p.
6. State register of breeding achievements approved for use. T. 1. «Plant varieties» (official publication). - M.: FGBNU «Rosinformagrotech», 2022. - 646 p.
7. Zharkova, S.V. Obtaining the winter garlic variety Elizar / S.V. Zharkova // *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. - 2020. - Issue: 5-1 (44). - P. 32-34.
8. Zhuchenko, A.A. Adaptive system of plant breeding (Ecological and genetic foundations) / A.A. Zhuchenko // *M: Agrorus*, 2001. - 780 p.
9. Konyaev, N.F. Mathematical method for determining the leaf area of plants / N.F. Konyaev. - Reports of VASKhNIL. - 1970. - № 9. - P. 5-12.
10. Kulistikova, T. V. // T. V. Kulistikova, E. A. Maksimova - *Agroinvestor*, February 5, 2020 <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/33205-rossiyskiy-rynok-chesnoka-na-80-zavisit-ot-kitayskogo-importa/>.
11. Lazko, V. E. Application of zeolites in seed production of garlic and onions / V. E. Lazko, N. I. Bogolepova // *Proceedings of the scientific and practical conference of the Kuban branch of VOGIS*. - Krasnodar, 2011. - P. 69 - 73.
12. Lazko, V.E. Agroecological tests of varieties and promising lines of winter garlic bred by the All-Russian Rice Research Institute in various soil and climatic zones of the Krasnodar Territory / V. E. Lazko, O. V. Yakimova, S. G. Lukomets, E. N. Blagorodova // *Rice growing*. - № 1. - 2017. - P. 57.
13. Lazko, V.E. Results of breeding work with garlic in the vegetable growing department of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Rice Centre» / V. E. Lazko, O. V. Yakimova, E.V. Kovaleva // *Rice growing*. - № 4. - 2022.
14. Litvinov, S.S. Methodology of experimental work in vegetable growing / S.S. Litvinov. - M.: 2011. - 648 p.
15. Methodology of state variety testing of agricultural crops, M, 1975.
16. Methodology and breeding of vegetable crops, VIR, Leningrad, 1964.
17. Methodological guidelines for breeding onion crops, M, 1997.
18. Methodological guidelines for the study of the collection of onions and garlic, VIR, Leningrad, 1986. - 80 p.
19. Pivovarov, V.F. Onion crops / V. F. Pivovarov, I. I. Ershov, A. F. Agafonov. - M.: 2001. - 500 p.
20. Broad unified classifier of the CMEA and the International classifier of the CMEA, Czechoslovakia, Olomouc, 1980.
21. Bongiorno, P. B. Potential Health Benefits of Garlic (*Allium Sativum*): A Narrative Review / P. B. Bongiorno,

P. M. Fratellone, P. LoGiudice // *Journal of Complementary and Integrative Medicine*. - 2008. - Volume 5. - Issue 1. - P. 1-24.

22. Chen, J. Characterisation of some carlaand potyviruses from bulb crops in China / J. Chen , J. P. Chen., M. Adams // *Archives of Virology*. - 2002. - v. 147. - P. 419-428.

23. Chase, M. An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flower plants: APG III /Chase et al. / *Botanical Journal of the Linnean Society*. - 2009. - P. 105-121.

24. Pospisil, P. Growing garlic from bulbils / R. Pospisil // *The Canadian Organic Grower*. – 2010. - P. 12-15.

25. Qin-Qin, Li. Phylogeny and biogeography of *Allium* (Amaryllidaceae: Allieae) based on nuclear ribosomal internal transcribed spacer and chloroplast rps16sequences, focusing on the inclusion of species endemic to China / Qin-Qin Li, Song-Dong Zhou, Xing-Jin He, \* Yan Yu, Yu-Cheng Zhang, Xian Qin Wei // *Annals of botany*. - 2010. - Vol. 106 (5). - P. 709–733.

26. Reyes-Pérez, N. Variability in isolates of *Sclerotium cepivorum* Berk. and its relationship with rna double strain / N. Reyes-Pérez, Marbán-Mendoza N., Delgadillo-Sánchez F., De la Torre-Almaráz R. // *Publicado como ARTÍCULO en Agrociencia*. - 2003. – 37. - P. 495-502.

**Виктор Эдуардович Лазько**

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

**Victor Eduardovich Lazko**

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

**Екатерина Викторовна Ковалева**

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

**Ekaterina Viktorovna Kovaleva**

Researcher of the laboratory of melon and onion crops  
E-mail: evik22041976@mail

**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

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

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

DOI 10.33775/1684-2464-2025-66-1-92-99  
УДК 631.8: 633.18

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

### ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОДРОДИЯ РИСОВОЙ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РИСА В СЕВООБОРОТЕ С КЛИНОМ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

*Выращиваемые в рисосеющих хозяйствах Кубани техногенно-интенсивные сорта риса имеют потенциал урожайности 10-12 т/га, однако в условиях производства он реализуется не в полной мере. Это связано, в том числе, исключением из системы удобрения риса периодического внесения органических удобрений, уменьшением (или отсутствием) в структуре рисового севооборота клина многолетних трав, несбалансированностью минерального питания растений риса и другими факторами. Поэтому для обеспечения оптимального уровня минерального питания необходимо знать уровень потенциального и эффективного плодородия почвы, направленность и интенсивность его изменения, что можно описать при помощи системы оценочных показателей, наиболее полно характеризующих качественные и количественные изменения как в рисовом, так и богарном звеньях севооборота. Такими показателями являются содержание гумуса, легкогидролизуемых форм азота, а также подвижных форм фосфора и калия. В условиях стационарного опыта изучали изменение содержания гумуса, легкогидролизуемых форм азота, а также подвижных форм фосфора и калия в зависимости от насыщенности севооборота рисом. Установлено, что при наличии клина многолетних трав степень насыщенности севооборота рисом не оказывает влияния на содержание гумуса за ротацию севооборота. Сделан вывод о стабилизации его содержания после смены условий почвообразования при вовлечении почвы под культуру риса. Показано, что пополнение почвы легкогидролизуемыми соединениями азота и подвижными формами фосфора происходит в основном в богарном звене рисового севооборота, а при выращивании риса наблюдается снижения их количества. Количество подвижных форм калия по полям севооборота изменялось слабо.*

**Ключевые слова:** почва, севооборот, рис, показатели эффективного и потенциального плодородия, гумус, реакция почвенного раствора, легкогидролизуемый азот, подвижный фосфор, подвижный калий.

### ASSESSMENT OF CHANGES IN THE FERTILITY OF RICE MEADOW-CHERNOZEM SOIL WHEN GROWING RICE IN CROP ROTATION WITH A WEDGE OF PERENNIAL GRASSES

*Technogenically intensive rice varieties grown on rice-growing farms in the Kuban have a yield potential of 10-12 t/ha, but under production conditions it is not fully realized. This is due, among other things, to the exclusion of periodic application of organic fertilizers from the rice fertilization system, a decrease (or absence) of a wedge of perennial grasses in the structure of rice crop rotation, an imbalance in the mineral nutrition of rice plants and other factors. Therefore, to ensure an optimal level of mineral nutrition, it is necessary to know the level of potential and effective soil fertility, the direction and intensity of its change, which can be described using a system of evaluation indicators that most fully characterize qualitative and quantitative changes in both the rice and rainfed parts of the crop rotation. Such indicators are the content of humus, easily hydrolyzed forms of nitrogen, as well as mobile forms of phosphorus and potassium. Under the conditions of a stationary experiment, changes in the content of humus, easily hydrolyzable forms of nitrogen, as well as mobile forms of phosphorus and potassium were studied depending on the saturation of crop rotation with rice. It has been established that in the presence of a wedge of perennial grasses, the degree of saturation of the crop rotation with rice does not affect the humus content during crop rotation. It was concluded that its content stabilized after a change in soil formation conditions when the soil was brought under rice cultivation. It has been shown that the replenishment of soil with easily hydrolyzed nitrogen compounds and mobile forms of phosphorus occurs mainly in the rainfed part of the rice crop rotation, and when growing rice, a decrease in their quantity is observed. The number of mobile forms of potassium varied slightly across crop rotation fields.*

**Key words:** soil, crop rotation, rice, indicators of effective and potential fertility, humus, soil solution reaction, easily hydrolyzed nitrogen, mobile phosphorus, mobile potassium.

#### Введение

Возделывание риса связано с разносторонними антропогенными нагрузками на почву, которые ведут к изменению практически всего комплекса свойств и режимов, характеризующих каждую почву как самостоятельный природный организм и ее главное свойство – плодородие. Уровень плодородия любой почвы определяется, в первую очередь, ее генезисом, который формируется в течение многовековой

эволюции. Однако в результате деятельности человека в процессе сельскохозяйственного производства, этот показатель может изменяться в ту или иную сторону [13-15].

Почвы, вовлеченные под культуру риса, с момента освоения вступают в фазу изменения вне зависимости от их генезиса. Это определяется, главным образом, установлением специфического водного режима, приводящего к преобразованию направ-

ленности и интенсивности почвообразовательных процессов, свойственных почве до ее введения под культуру риса. Таким образом, под воздействием режима орошения на рисовом поле формируется, отличный от естественного, новый тип антропогенных «рисовых» почв [10].

Изменение окислительно-восстановительного режима рисовых почв при затоплении меняет характер и направленность биологических, химических, физико-химических превращений, развиваются процессы, которые не были свойственны исходным почвам или обладали иной степенью выраженности и формой проявления. В частности, в результате длительного затопления и чередования окислительных и восстановительных условий уменьшается содержание гумуса в пахотном горизонте и ухудшается его качественный состав. Это происходит сравнительно быстро в первые 4–5 лет после вовлечения почвы под культуру риса. В дальнейшем интенсивность трансформации плодородия замедляется, и уменьшение содержания органического вещества происходит более низкими темпами. Этот процесс обусловлен, в том числе, исключением из системы удобрения риса периодического внесения органических удобрений, уменьшением (или отсутствием) в структуре рисового севооборота клева многолетних трав и другими факторами [5].

В условиях полного затопления разложение органических остатков совершается под воздействием анаэробной микрофлоры. Небольшое количество органики, разлагающейся в прикорневой зоне, используется микроорганизмами достаточно экономно. В целом, резко выраженные восстановительные условия мало способствуют гумусообразованию. Процесс активной гумификации фактически происходит в небольшой промежуток между уборкой риса до наступления холодов осенью и весной, с середины апреля до затопления рисового поля. В остальное время органическое вещество почвы, главным образом, консервируется. Это значит, что гумус расходуется практически без возобновления до выведения поля в суходольный клин, где недоокисленные или неокисленные продукты анаэробного распада растительных остатков превращаются в гумус, который представляет собой совокупность всех органических соединений, находящихся в почве, но не входящих в состав живых организмов или образований.

Уровень плодородия почвы характеризуется содержанием химических элементов и физических характеристик, их соотношением, формой связей между ними. Производительная способность почв за короткие промежутки времени (эффективное плодородие) или за более длительный период (потенциальное плодородие) может быть определена на основании свойств и режимов почв и описана с помощью оценочных показателей.

Важнейшим показателем, характеризующим потенциальное плодородие почвы, является гумус,

который представляет собой совокупность всех органических соединений, находящихся в почве, но не входящих в состав живых организмов или образований. Преобладающая часть азота почвы представлена органическими соединениями. Хотя в составе гумуса азот занимает всего 5–10 %, в гумусных горизонтах почвы в органической форме сосредоточено 93–99 % валового количества этого элемента, из которых 10–15 % приходится на долю легкогидролизуемых форм.

Минеральное питание растений риса представляет собой сложный процесс поглощения и распределения питательных элементов, что обуславливает физико-химические изменения различных компонентов клеток, обмена веществ и превращения энергии, роста и развития, продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды, урожайность и качество зерна. Следовательно, для получения высоких урожаев риса важно своевременное удовлетворение потребности растений в необходимых элементах минерального питания [11]. При этом, даже на очень плодородных почвах обеспечение растений риса необходимыми количествами элементов питания в требуемые сроки не может быть достигнуто за счет мобилизации почвенных запасов и может быть обеспечено только за счет научно-обоснованного применения удобрений. Основой для ее разработки является определение уровня обеспеченности почвы доступными для растений формами азота, фосфора и калия, которые служат оценочным показателем уровня эффективного плодородия [1–4]. Также является необходимым определение реакции почвенного раствора, т.к ее величина обуславливает выбор анализа почвенных проб.

Таким образом, для оценки уровня эффективного плодородия необходимо определение ряда показателей. При этом наиболее объективные результаты дает изучение изменения этих показателей в условиях рисового севооборота в многолетнем цикле (не менее одной ротации). Такой подход обеспечивает изменение показателей эффективного плодородия, которое прослеживается в динамике на одних и тех же участках на протяжении нескольких лет. При этом можно определить качественные и количественные изменения как в рисовом, так и богарном звене севооборота, т.е. определить влияние насыщения севооборота рисом с последующей сменой окислительно-восстановительных условий при возделывании суходольных культур.

#### **Цель исследований**

Изучить изменение содержания гумуса, форм азота, фосфора и калия в рисовой почве в севооборотах с клином многолетних трав при разной степени насыщенности рисом.

#### **Материалы и методы**

Исследования проводили на рисовой оросительной системе ФГБУ ЭСОС «Красная». Для изучения изменения содержания гумуса и форм азота в рисо-

вой почве под стационарные опытные участки выбраны карты (чеки) в севооборотах с разной степенью насыщенности рисом N1–50 % (ОЛ-4, к.15, чек 2, площадь 6,09 га) и N2–62,5 % (ОЛ-2, к.8, чек 1, пло-

щадь 3,66 га). Для получения более информационно-репрезентативной выборки каждый чек разбит на три равных участка. Схемы севооборотов представлена в таблице 1.

**Таблица 1. Схема севооборотов, различающихся степенью насыщенности рисом**

Степень насыщенности севооборота рисом			
50 %		62,5 %	
Год	культура	год	культура
2016	рис	2016	Рис
2017	люцерна	2017	Озимая пшеница
2018	люцерна	2018	Рис
2019	рис	2019	Рис
2020	рис	2020	Люцерна
2021	соя	2021	Люцерна
2022	озимая пшеница	2022	Рис
2023	рис	2023	АМП
2024	рис	2024	Рис

Почвенные пробы отбирали два раза в год (весной и осенью) из слоя почвы 0-20 см тростевым буром. Методика отбора почвенных проб адаптирована для рисовой системы (смешанная проба с каждого участка, маршрут отбора учитывает пестроту плодородия). В них определяли:

- гумус общий по Тюрину;
- азот легкогидролизуемый по методу Тюрина и Кононовой в модификации Кудеярова;
- обменный аммоний – феноловым методом в модификации Кудеярова [12];
- нитраты по методу Грандваль-Ляжу;
- фосфор подвижный по Чирикову;
- калий подвижный по Чирикову [9];
- pH водной вытяжки потенциометрически.

#### Результаты и обсуждение

Рациональное чередование культур в рисовом севообороте в сочетании с системой интенсивных приемов агротехники, широкой химизацией, механизацией и орошением позволяет более эффективно использовать ирригированный фонд, повышать плодородие почвы и урожай риса. Научно обоснованный рисовый севооборот состоит из двух звеньев - рисового и парового, каждое из которых выполняет свою задачу. Паровое звено служит, в первую очередь, для проведения мелиоративно-ремонтных работ, выращивания парозанимающих культур, борьбы с сорно-полевыми формами риса, а при наличии клевера многолетних трав - для обогащения почвы органическим веществом и производства высокобелковых кормов.

Важнейшим фактором накопления биологического азота в почве служит симбиотическая азотфиксация клубеньковыми бактериями. Симбиотические

азотфиксирующие микроорганизмы представлены клубеньковыми бактериями, входящими в симбиоз с бобовыми растениями, что обуславливает агрономическую эффективность возделывания в рисовом севообороте однолетних и многолетних бобовых культур. Выращивание люцерны обогащает почву свежим органическим веществом. За два года выращивания люцерны в почву поступает (с учетом пожнивных остатков) в среднем 12-16 т/га сухого органического вещества в котором в белковой форме содержится от 180 до 250 кг азота.

Важное значение имеет также степень насыщенности севооборота рисом, которая, согласно требованиям законодательства, должна быть от 50 до 67 %, что подразумевает разную интенсивность процессов гумификации [8].

Почва опытных участков характеризуется низким содержанием гумуса. В целом не выявлено сильного варьирования по его содержанию, его было в среднем 2,84 % при 50 % насыщенности севооборота рисом и 2,81 % - при 62,5 %, т.е. было примерно одинаковым.

С учетом того, что в рисовом севообороте выращиваются культуры как с циклом «весна-осень» (рис, соя), так и «осень-весна» (озимая пшеница), целесообразно проанализировать изменения в содержании гумуса не только в годовом, но и полугодовом циклах.

Изменений в содержании гумуса на стационарных чеках в цикле «весна-осень» выявлено не было. Вариабельность его количества была в пределах точности определения. Разница в содержании не превышала 2 %, т.е. за период наблюдений количество гумуса в почве было стабильным (табл. 2).

**Таблица 2. Содержание гумуса и форм азота в почве при различной степени насыщения севооборота рисом**

Вариант	Год	Срок отбора	Культура	Содержание			
				Гумус, %	N <sub>др</sub> , мг/100 г.	NO <sub>3</sub> , мг/100 г.	NH <sub>4</sub> , мг/100 г.
1	2016	весна	рис	2,74	6,6	1,98	0,78
		осень		2,75	3,2	0,21	0,52
	2017	весна	люцерна 1-й год	2,80	7,0	0,92	0,57
		осень		2,82	7,4	0,40	0,14
	2018	весна	люцерна 2-й год	2,76	8,3	0,60	0,37
		осень		2,75	7,1	3,77	0,19
	2019	весна	рис	2,94	10,8	0,15	0,56
		осень		2,95	6,4	0,37	1,07
	2020	весна	рис	2,90	5,8	0,45	0,57
		осень		2,86	4,2	0,11	0,45
	2021	весна	соя	2,87	4,4	0,15	0,46
		осень		2,88	7,5	2,28	0,39
	2022	весна	озимая пшеница	2,93	11,3	0,92	0,57
		осень		2,89	10,1	2,15	0,22
	2023	весна	рис	2,88	9,3	0,95	0,22
		осень		2,80	8,7	0,84	0,16
2024	весна	рис	2,82	11,4	2,03	2,03	
	осень		2,78	10,8	0,92	0,79	
2	2016	весна	рис	2,67	6,2	1,79	0,95
		осень		2,71	3,1	0,31	0,67
	2017	весна	озимая пшеница	2,88	8,5	4,71	0,42
		осень		2,80	6,0	0,84	0,21
	2018	весна	рис	2,87	6,3	0,68	0,27
		осень		2,94	5,0	0,30	0,65
	2019	весна	рис	2,74	6,5	0,18	0,54
		осень		2,75	5,7	0,31	0,63
	2020	весна	люцерна 1-й год	2,82	5,7	0,57	0,62
		осень		2,84	8,8	0,86	0,37
	2021	весна	люцерна 2-й год	2,85	9,2	0,06	0,43
		осень		2,86	10,1	1,35	0,34
	2022	весна	рис	2,84	11,5	0,48	0,51
		осень		2,82	7,0	Сл.	0,78
	2023	весна	АМП	2,85	4,9	0,22	0,21
		осень		2,79	8,2	1,28	0,19
2024	весна	рис	2,71	11,4	0,36	0,65	
	осень		2,69	9,7	1,55	0,80	

Существенных изменений по содержанию гумуса на стационарных чеках в цикле «осень-весна» также выявлено не было. Содержание гумуса было стабильным. При наличии клина многолетних трав и соблюдении технологии возделывания риса степень насыщенности севооборота рисом не оказывала существенного влияния на содержание гумуса. Можно говорить лишь о небольших изменениях в зависимости от предшественника (в рисовом звене содержание гумуса незначительно снижается, в богарном – увеличивается за счет разложения растительных

остатков и пополнения почвы свежим органическим веществом). С учетом того, что содержание гумуса является достаточно консервативным показателем, который изменяется на протяжении длительного периода времени, можно сделать заключение о стабилизации его количества после вовлечения почвы под культуру риса [7].

Таким образом, при наличии в севообороте клина многолетних трав его насыщенность рисом не оказывает влияния на содержание гумуса в почве. За ротацию севооборота отмечены лишь незначитель-

ные колебания в пределах точности определения. Это говорит о стабилизации данного показателя на новом уровне после смены окислительных условий (богарное земледелие) на окислительно-восстановительные (чередование режимов затопления и просушивания).

Количество легкогидролизуемого азота, являющегося основным источником пополнения запасов минеральных соединений в почве, характеризовалось сезонными изменениями. При выращивании риса наблюдалось снижение содержания легкогидролизуемых форм азота за вегетационный период, что связано с его активным потреблением растениями [1, 2].

Накопление легкогидролизуемых форм азота в почве отмечено после выращивания сои. За межвегетационный период отмечен рост содержания этих форм с 7,5 до 11,3 мг/100 г почвы или на 50,7 % за счет минерализации части послеуборочных остатков. В результате возделывания озимой пшеницы отмечено небольшое снижение запасов легкогидролизуемых форм азота (с 11,3 до 10,1 мг/100 г почвы или на 11,9 %) за счет потребления растениями для формирования урожая. При этом следует учитывать, что содержание азота в почве увеличится за счет частичной минерализации поукосных остатков за межвегетационный период.

При выращивании люцерны были отмечены похожие закономерности. В богарном звене севооборота активизируется микробиологическая активность в почве, что стимулировало процесс гумификации органических остатков и способствовало увеличению запасов этих соединений. За 2 года выращивания люцерны содержание легкогидролизуемого азота увеличилось с 5,7 до 10,1 мг/100 г почвы, т.е. практически в 2 раза. За межвегетационный период количество легкогидролизуемого азота дополнительно увеличилось до 11,5 мг/100 г почвы. Таким образом, пополнение почвы легкогидролизуемыми соединениями азота происходит в основном в богарном звене рисового севооборота.

В агромелиоративном поле были отмечены практически те же закономерности, как и при выращивании культур богарного земледелия. Отмечен рост содержания легкогидролизуемого азота на 12 % за счет разложения растительных остатков. Отмечено увеличение его количества в осенне-весенний период (с 8,2 до 11,4 мг/100 г).

Возделывание риса обусловило снижение запасов в почве легкогидролизуемых форм азота. Это связано с потреблением азота растениями риса и от-

сутствием пополнения запасов в силу преобладания в почве восстановительных процессов, при которых активность аэробной микрофлоры минимальна [1, 2].

На основании полученных данных можно рассчитать изменение содержания легкогидролизуемого азота в системе рисового севооборота как в коротком («осень-весна», «весна-осень»), так и в длинном («осень-осень») циклах. Короткий цикл характеризует процессы, проходящие при возделывании практически всех культур рисового севооборота от начала вегетации и до уборки, а длинный – изменения в годичном цикле как при чередовании культур (например, звено «пшеница – рис»), так и происходящие в межвегетационный период. Изменения содержания рассчитывались по сравнению с предыдущим сроком отбора почвенных проб в коротком цикле и за год (цикл «осень-осень»). Индекс определялся как сотая доля процента изменения содержания. Полученные данные показывают, что направленность изменений в рисовом севообороте может быть, как положительная, так и отрицательная [6]. Таким образом, изменение содержания легкогидролизуемого азота в почве рисового севооборота может быть описано с помощью индексов. Предложены предварительные градации степени их изменения.

Содержание нитратного азота характеризовалось сезонной динамикой и определялось предшествующим рисом. Наибольшее количество нитратного азота в почве отмечалось при выращивании культур богарного земледелия, наименьшее – при возделывании риса. На содержание нитратов кроме того влияют погодные условия, агротехнические мероприятия и сроки уборки выращиваемой культуры.

Количество аммонийного азота в почве также характеризуется сезонной динамикой и определяется окислительно-восстановительными процессами. При возделывании риса содержание его выше, а в богарном звене – ниже. В целом эти показатели, в силу их высокой подвижности, не могут использоваться для характеристики уровня эффективного плодородия.

Содержание подвижных форм фосфора в почве определяется сезонной динамикой и потреблением сельскохозяйственными растениями. В богарном звене севооборота наблюдается увеличение содержания доступных фосфатов в почве, что связано с активным просушиванием почвы и улучшением условий ее аэрации. Такие же закономерности отмечены при выращивании сои и в агромелиоративном поле (табл. 3).

Таблица 3. Реакция почвенного раствора и содержание подвижных форм фосфора и калия

Вариант	Год	Срок отбора	Культура	Содержание		
				pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100 г	K <sub>2</sub> O, мг/100 г
1	2016	весна	рис	7,20	5,71	16,73
		осень		6,53	2,89	16,95
	2017	весна	люцерна 1-й год	6,74	4,30	16,51
		осень		6,18	5,29	16,45
	2018	весна	люцерна 2-й год	6,65	8,13	17,05
		осень		6,22	8,95	17,49
	2019	весна	рис	7,05	9,49	17,68
		осень		6,46	7,48	17,08
	2020	весна	рис	7,14	6,82	17,53
		осень		7,24	4,70	16,99
	2021	весна	соя	6,70	10,06	17,22
		осень		6,54	10,79	16,88
	2022	весна	озимая пшеница	6,96	2,76	17,11
		осень		6,45	9,50	17,39
	2023	весна	рис	6,74	7,54	17,32
		осень		6,38	1,57	18,90
2024	весна	рис	6,74	1,57	18,98	
	осень		6,24	1,11	16,81	
2	2016	весна	рис	7,11	5,27	15,99
		осень		6,98	3,01	16,23
	2017	весна	озимая пшеница	6,64	3,91	15,86
		осень		6,70	8,92	15,43
	2018	весна	рис	6,96	9,68	15,89
		осень		6,83	2,39	16,1
	2019	весна	рис	6,86	4,70	16,17
		осень		6,57	5,22	15,76
	2020	весна	люцерна 1-й год	7,42	7,14	16,25
		осень		7,05	8,55	16,01
	2021	весна	люцерна 2-й год	6,75	10,29	16,45
		осень		6,64	10,96	16,21
	2022	весна	рис	6,43	3,52	16,42
		осень		6,59	2,70	16,54
	2023	весна	АМП	6,63	2,05	17,07
		осень		6,34	5,00	16,30
2024	весна	рис	6,54	5,64	19,14	
	осень		6,27	1,56	14,42	

При этом содержание подвижных соединений фосфора в циклах осень-весна и весна-осень во многом определяется погодными условиями. Высокие температуры воздуха осенью способствуют усилению окислительных процессов в почве и сопровождаются увеличением содержания в ней подвижных фосфатов. В целом, в богарном звене севооборота идет накопление в почве подвижных соединений фосфора, а в результате выращивания риса содержание подвижного фосфора снижается [3].

Изменений содержания подвижных форм калия в зависимости от степени насыщенности севооборота рисом выявлено не было. Следует отметить, что

в севообороте с 50 % насыщенностью рисом его количество в почве было несколько выше. В целом обеспеченность этим элементом была низкая [4].

Реакция почвенного раствора на протяжении ротации рисового севооборота в среднем была в пределах 6,5-7,0, т.е. близкой к нейтральной. Не было выявлено отличий по этому показателю в зависимости от степени насыщенности севооборота.

Таким образом, для оценки уровня эффективного плодородия необходимо определение ряда показателей. При этом необходимо учитывать тип рисовой почвы, а также предшественник риса, т.к. эти факторы в значительной степени определяют обеспеченность

почвы элементами минерального питания.

#### Выводы

В результате проведенных исследований установлено:

1. При наличии клина многолетних трав и соблюдении технологии возделывания риса степень насыщенности севооборота рисом не оказывает существенного влияния на содержание гумуса.

2. Двухлетнее возделывание многолетних трав, а также выращивание сои и наличие агроメリоративного поля способствовало активному пополнению почвы легкогидролизруемыми формами азота, что улучшало условия минерального питания выращиваемых сельскохозяйственных культур. Возделывание риса, наоборот, обусловило снижение запасов азота в почве. Таким образом, пополнение почвы легкогидролизруемыми соединениями азота происходит в

основном в богарном звене рисового севооборота, а в рисовом - снижается.

3. Содержание подвижных форм фосфора в почве определяется сезонной динамикой и окислительно-восстановительными процессами в почве. В целом, в богарном звене севооборота происходит увеличение содержания доступных фосфатов в почве, а при выращивании риса наблюдается снижение их количества.

4. Количество подвижных форм калия по полям севооборота изменялось слабо, отмечены лишь сезонные изменения. В целом, обеспеченность почв этим элементом была низкой.

5. Реакция почвенного раствора за ротацию севооборота была близкой к нейтральной. Не было выявлено отличий по этому показателю в зависимости от степени насыщенности севооборота.

#### Литература

1. Белоусов, И.Е. Обеспеченность рисовых почв легкогидролизваемым азотом в зависимости от предшественника риса /И.Е. Белоусов, Н.М. Кремзин //Научно-практическая конференция, посвященная году экологии в России «Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия» - г. Курск, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии», 20 апреля 2018 г. – С. 58-63.
2. Белоусов, И.Е. Азотный режим лугово-черноземной рисовой почвы в паровом звене рисового севооборота /И.Е. Белоусов //Научно-практическая конференция, посвященная году экологии в России «Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия» г. Курск, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии», 24-25 апреля 2019 г. – С. 52-56.
3. Белоусов, И.Е. Обеспеченность рисовых почв подвижным фосфором в зависимости от предшественника риса /И.Е. Белоусов, Н.М. Кремзин //Рисоводство. - 2019. – № 3 (44). – С. 84-87.
4. Белоусов, И.Е. Обеспеченность рисовых почв подвижным калием в зависимости от предшественника риса /И.Е. Белоусов //XV Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия» - г. Курск, ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 28-29 апреля 2020 г. – С. 237-242.
5. Белоусов, И.Е. Изменение эффективного плодородия рисовых почв и их обеспеченности элементами минерального питания при возделывании риса в севообороте /И.Е. Белоусов //Рисоводство. – 2020.– № 3 (48). – С. 38-44.
6. Белоусов, И.Е. Оценка изменения содержания легкогидролизуемого азота в почве рисового севооборота при помощи системы индексов /И.Е. Белоусов //XVIII Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия» - г. Курск, ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 26-28 апреля 2023 г. – С. 26-29.
7. Белоусов, И.Е. Изменение содержания гумуса в лугово-черноземной почве в рисовых севооборотах с клином многолетних трав /И.Е. Белоусов //XIX Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия» - г. Курск, 24-26 апреля 2024 г. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2024. – С. 29-31.
8. Закон Краснодарского края от 23.12.2020 N 4394-КЗ «Об обеспечении плодородия земель сельскохозяйственного назначения на территории Краснодарского края»
9. Кидин, В.В. др. Практикум по агрохимии /В.В. Кидин. - М., Колос, 2008. - 600 с.
10. Система рисоводства Российской Федерации /под редакцией С.В. Гаркуши/ (в соавторстве) – Краснодар: ФГБНУ «ФНЦ риса»: Просвещение-Юг, 2022. – 368 с.
11. Шеуджен, А.Х. Агрохимия и физиология питания риса /А.Х. Шеуджен. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2005. - 1012 с.
12. Шеуджен, А.Х. Агрохимия. ч. 2 Методика агрохимических исследований / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева. – Краснодар: КубГАУ. 2015. – 703 с.
13. Doberman, A. Rice: Nutrient Disorders& Nutrient Management / A. Doberman, T.H. Fairhurst. - Manila: IRRI, 2000. - 192 p.
14. Maruyama, K. Breeding for high yielding rice cultivars in Japan /K. Maruyama //Tropical agriculture research ser. – 1988. – V. 21. – P. 277.

15. Champigny, M.L. Relation entre photosynthesis et nutrition azotes mineral / M.L. Champigny //C.r. Acad. Agr. – 1982. – V. 30. –N 11. – P. 883-891.

#### References

1. Belousov, I.E. Provision of easily hydrolyzed nitrogen in rice soils depending on the rice precursor / I.E. Belousov, N.M. Kremzin // Scientific and practical conference dedicated to the year of ecology in Russia “Current problems of soil science, ecology and agriculture” - Kursk, Federal State Budgetary Institution All-Russian Research Institute of Agriculture and Soil Protection from Erosion, April 20, 2018 – P. 58-63.
2. Belousov, I.E. Nitrogen regime of meadow-chernozem rice soil in the fallow link of rice crop rotation / I.E. Belousov // Scientific and practical conference dedicated to the year of ecology in Russia “Agroecological problems of soil science and agriculture”, Kursk, Federal State Budgetary Institution All-Russian Research Institute of Agriculture and Soil Protection from Erosion, April 24-25, 2019 – P. 52-56.
3. Belousov, I.E. Supply of rice soils with mobile phosphorus depending on the rice precursor /I.E. Belousov, N.M. Kremzin //Rice growing. - 2019. – № 3 (44). – P. 84-87.
4. Belousov, I.E. The provision of rice soils with mobile potassium depending on the rice precursor /I.E. Belousov // XV International Scientific and Practical Conference “Current Problems of Soil Science, Ecology and Agriculture” - Kursk, Kursk Federal Agrarian Research Center, April 28-29, 2020 – P. 237-242.
5. Belousov, I.E. Changes in the effective fertility of rice soils and their supply of mineral nutrition elements when cultivating rice in crop rotation /I.E. Belousov //Rice growing, - 2020. – № 3 (48). – P. 38-44.
6. Belousov, I.E. Assessment of changes in the content of easily hydrolyzed nitrogen in the soil of rice crop rotation using an index system /I.E. Belousov //XVIII International Scientific and Practical Conference “Current Problems of Soil Science, Ecology and Agriculture” - Kursk, Kursk Federal Agrarian Research Center, April 26-28, 2023 – P. 26-29.
7. Belousov, I.E. Changes in humus content in meadow-chernozem soil in rice crop rotations with a wedge of perennial grasses - /I.E. Belousov //XIX International Scientific and Practical Conference «Current Problems of Soil Science, Ecology and Agriculture» - Kursk, April 24-26, 2024 - Kursk: Federal State Budgetary Institution «Kursk FATS», 2024. - P. 29-31.
8. Law of the Krasnodar Territory of December 23, 2020 N 4394-KZ “On ensuring the fertility of agricultural lands in the Krasnodar Territory”
9. Kidin, V.V. and others. Workshop on agrochemistry. - /V.V. Kidin. - M., Kolos, 2008. - 600 p.
10. Rice growing system of the Russian Federation /edited by S.V. Garkushi/ (co-authored) - Krasnodar: Federal State Budgetary Institution «FSC of Rice»: Prosveshchenie-Yug, 2022. - 368 p.
11. Sheudzhen, A.Kh. Agrochemistry and physiology of rice nutrition / A.Kh. Sheujen. – Maykop: GURIPP “Adygea”, 2005. - 1012 p.
12. Sheudzhen, A.Kh. Agrochemistry. Part 2 Methods of agrochemical research / A.Kh. Sheudzhen, T.N. Bondareva. – Krasnodar: KubSAU. 2015. – 703 p.
13. Doberman, A., Fairhurst T.H. Rice: Nutrient Disorders& Nutrient Management. Manila: IRRI, 2000. - 192 p.
14. Maruyama, K. Breeding for high yielding rice cultivars in Japan /K. Maruyama //Tropical agriculture research ser. – 1988. – V. 21. – P. 277.
15. Champigny, M.L. Relation entre photosynthesis et nutrition azotes mineral / M.L. Champigny //C.r. Acad. Agr. – 1982. – V. 30. – № 11. – P. 883-891.

#### Игорь Евгеньевич Белоусов

Старший научный сотрудник лаборатории агрохимии и почвоведения  
E-mail: igor\_bel06@mail.ru

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

#### Igor Evgenievich Belousov

Senior Researcher of Laboratory of Agrochemistry and Soil Science  
E-mail: igor\_bel06@mail.ru

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

DOI 10.33775/1684-2464-2025-66-1-100-109  
УДК 339.543:631.52:633.18

Туманьян Н.Г., д-р биол. наук, профессор  
г. Краснодар, Россия

### **УСПЕХИ ЕВРАЗИЙСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ СФЕРЕ (ОБЗОР)**

Рассмотрены вопросы евразийской интеграции агропромышленной сфере, в том числе стандартизации в 2023-2024 гг. Целью работы являлось на основе обзора научной литературы и контент-анализе открытых источников информации, сформировать представление по вопросам интеграции в странах Евразийского экономического союза (ЕАЭС) в области развития интеграционных процессов и технического регулирования, функционирования агропромышленного комплекса и тенденциях его развития. Исследование проведено с использованием стратегических документов стран-участниц ЕАЭС в области развития интеграционных процессов и технического регулирования в ЕАЭС, аналитических обзоров Евразийской экономической комиссии (ЕЭК). Реализация Евразийский экономического проекта является инструментом интеграционного строительства, эффективного использования резервов государств - членов ЕАЭС, источником модернизации национальных экономик и повышения благосостояния граждан государств - членов ЕАЭС. В 2015 г. утверждены «Основные направления экономического развития ЕАЭС до 2030 года». Следующая после ТС и ЕЭП стадия интеграции Евразийский экономический союз (Союз) - начал функционировать в январе 2015 г. В июле 2023 г. Высшим Евразийским экономическим советом (ВЕЭС) была подписана Декларация о дальнейшем развитии экономических процессов до 2030 года и на период до 2045 года «Евразийский экономический путь». В соответствии с Договором стран - членов ЕАЭС (29.05.2014 г.) на территории Единого экономического пространства ЕЭП согласованно действуют единые акты органов ЕАЭС, единые технические регламенты (ТР ТС/ТР ЕАЭС), единые межгосударственные стандарты (ГОСТ) для реализации требований ТР ТС/ТР ЕАЭС, что является основой общего рынка ЕАЭС. В 2025 утвержден план мероприятий по оценке научно-технического уровня вступивших в силу технических регламентов ЕАЭС и перечней стандартов к ним. 18 октября 2024 г. опубликовано Распоряжение «О Перечне мероприятий по реализации основных ориентиров макроэкономической политики государств - членов Евразийского экономического союза на 2024-2025 годы». В странах - членах ЕАЭС к 2025 г. отмечен рост промышленной и сельскохозяйственной продукции (2-3 %, РФ, Беларусь, Казахстан).

**Ключевые слова:** единое экономическое пространство, интеграция, техническое регулирование, ГОСТ, ЕАЭС, ТС, зерно, крупа.

### **THE SUCCESS OF EURASIAN INTEGRATION IN THE AGRO-INDUSTRIAL SECTOR (REVIEW)**

The issues of Eurasian integration of the agro-industrial sector, including standardization in 2023-2024, were considered. The purpose of the work was, based on a review of scientific literature and content analysis of open information sources, to form an idea on integration issues in the countries of the Eurasian Economic Union (EAEU) in the field of the development of integration processes and technical regulation, the functioning of the agro-industrial complex and its development trends. The study was conducted using strategic documents of the EAEU member states in the field of development of integration processes and technical regulation in the EAEU, analytical reviews of the Eurasian Economic Commission (EEC). The implementation of the Eurasian Economic Project is a tool for integration building, effective use of the reserves of the EAEU member states, a source of modernization of national economies and improving the well-being of citizens of the EAEU member States. In 2015, the «Main directions of economic development of the EAEU until 2030» were approved. The next stage of integration after the CU and the CES is the Eurasian Economic Union (EAEU), which began functioning in January 2015. In July 2023, the Supreme Eurasian Economic Council (SEEC) signed the Declaration on the Further Development of Economic Processes until 2030 and for the Period up to 2045, the Eurasian Economic Way. In accordance with the Treaty of the EAEU member States (05/29/2014), common acts of the EAEU bodies, common technical regulations (TR CU/TR EAEU), and common interstate standards (GOST) are in force in the territory of the Single Economic Space of the CES to implement the requirements of the TR CU/TR EAEU, which is the basis of the common market of the EAEU. In 2025, an action plan was approved to assess the scientific and technical level of the EAEU technical regulations that have entered into force and the lists of standards for them. On October 18, 2024, the Decree «On the List of measures for the implementation of the main guidelines of the macroeconomic policy of the member States of the Eurasian Economic Union for 2024-2025» was published. In the EAEU member states by 2025 The growth of industrial and agricultural products was noted (2-3 %, Russia, Belarus, Kazakhstan).

**Key words:** common economic space, integration, technical regulation, standartization, GOST, EAEU, CU, grain, milled rice.

### Цель исследования

Выявить приоритетные направления интеграционных процессов стран – членов Евразийского экономического союза (ЕАЭС), в том числе в области технического регулирования ЕАЭС в сельском хозяйстве.

### Материалы и методы

Исследование базируется на обзоре научной литературы, посвященной вопросам интеграции в ЕАЭС, и контент-анализе открытых источников информации: стратегических документов стран-участниц ЕАЭС, ЕЭК в области развития интеграционных процессов и технического регулирования в ЕАЭС, аналитических обзоров ЕЭК о функционировании агропромышленного комплекса и тенденциях его развития, в том числе материалов межправительственных конференций и заседаний.

### Обзор

В договоре о создании ЕАЭС, статьи 94 и 95, обозначена стратегия развития агропромышленного комплекса стран у участников ЕАЭС. Развитие агропромышленной политики в ЕАЭС является важнейшим направлением эффективного использования ресурсного потенциала, производства конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции, обеспечивающим достижение баланса в сельскохозяйственном и продовольственном производстве для поддержания общего баланса сельскохозяйственного рынка, равноправную конкуренцию и доступ к общему сельскохозяйственному рынку, защиту интересов производителей на внутреннем и на международных рынках. Цели и задачи этого направления определены и зафиксированы в статьях 94–95 договора [1–3].

Реализация Евразийский экономического проекта является инструментом интеграционного строительства, эффективного использования резервов государств – членов ЕАЭС, источником модернизации национальных экономик и повышения благосостояния граждан государств – членов Евразийского экономического союза (ЕАЭС).

В 1995–1999 гг. были заложены основы и условия для свободного экономического взаимодействия между хозяйствующими субъектами стран – членов ЕАЭС: РФ, Беларуси, Казахстана, Таджикистана – в связи с подписанием «Соглашения о Таможенном союзе» и «Договора о Таможенном союзе и Едином экономическом пространстве» [3, 6, 7, 9, 11]. В 2000 г. была учреждена новая международная организация Евразийское экономическое сообщество (ЕврАзЭС). Стали действовать органы новой организации – Интеграционный Комитет ЕврАзЭС, куда входили заместители глав правительств, высший орган – Межгосударственный Совет, состоящий из глав государств и глав правительств. Основными достижениями этого периода являлись: Соглашение о взаимных безвизовых поездках граждан государств – членов ЕврАзЭС (2000 г.); документы, ре-

гламентирующие работу основных органов ЕврАзЭС– Межгосударственного совета и Интеграционного комитета ЕврАзЭС (2001 г.); «Основы пограничной политики государств – членов ЕврАзЭС»; общая Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности ЕврАзЭС (2002 г.); «Меморандум о взаимопонимании между Евразийским экономическим сообществом и Всемирной таможенной организацией, о сотрудничестве государств – членов ЕврАзЭС на рынке ценных бумаг» (2004 г.). Была утверждена «Концепция агропромышленной политики, товаропроводящей системы сельскохозяйственной продукции, сырья» (2005 г.); «Соглашение о применении единого знака обращения продукции на рынке государств – членов ЕврАзЭС» (2006 г.). В 2007 г. принимается резолюция «Сотрудничество между Организацией Объединенных наций и Евразийским экономическим сообществом», утверждается «Концепция международной деятельности ЕврАзЭС» и «Концепция согласованной социальной политики»; в 2008–2009 – «Концепция формирования общего энергетического рынка государств» учреждается Антикризисный фонд ЕврАзЭС, создается интегрированная база законодательства государств – членов ЕврАзЭС. В 2007 г. подписан договор о создании единой таможенной территории и формировании Таможенного союза.

С 1 января 2012 года введены в действие 17 базовых международных договоров, соглашений, формирующих Единое экономическое пространство (ЕЭП). Начал функционировать Высший Евразийский экономический совет (ВЕЭС) – высший наднациональный орган ЕАЭС с полномочиями, которыми ранее обладал Межгосударственный совет ЕврАзЭС (высший орган Таможенного союза и ЕЭП). Практически важнейший период формирования Единого экономического пространства начался с января 2012 г., когда был создан и начал работать наднациональный орган Евразийская экономическая комиссия (ЕЭК), который обеспечивает с 2015 г. условия функционирования ЕАЭС [3, 9].

В 2015 г. утверждены «Основные направления экономического развития ЕАЭС до 2030 года». Следующая после ТС и ЕЭП стадия интеграции Евразийский экономический союз (Союз, ЕАЭС) – начал функционировать в январе 2015 г. [4, 5].

В июле 2023 г. Высшим Евразийским экономическим советом была подписана Декларация о дальнейшем развитии экономических процессов до 2030 года и на период до 2045 года «Евразийский экономический путь». Были подписаны документы: протокол о внесении изменений в Договор о Таможенном кодексе Евразийского экономического союза от 11 апреля 2017 года, решение «Об основных направлениях международной деятельности Евразийского экономического союза на 2024 год», «О плане мероприятий («дорожной карте») по реализации Декларации о дальнейшем развитии

экономических процессов в рамках Евразийского экономического союза до 2030 года и на период до 2045 года «Евразийский экономический путь», «О нормативных правовых актах государств членов Евразийского экономического союза в сфере естественных монополий, которые подлежат сближению»,

Процессы интеграции стран – членов ЕЭП основаны на единых правилах государственного регулирования, включающих гармонизацию технических регламентов, стандартов, санитарных и фитосанитарных норм стран – членов ЕЭП с международными нормативными актами. Гармонизация является фактором снятия технических барьеров и выпуска конкурентоспособной экспортной продукции, соответствующей международным требованиям. В соответствии с Договором о Евразийском экономическом союзе (29.05.2014 г.) на территории ЕЭП согласованно действуют единые акты органов ЕАЭС для реализации Договора, единые технические регламенты (ТР ТС/ТР ЕАЭС), единые межгосударственные стандарты (ГОСТ) для реализации требований ТР ТС/ТР ЕАЭС, что является основой общего рынка ЕАЭС с едиными обязательными требованиями безопасности и правилами доступа продукции на рынок [13–21].

Агропромышленный комплекс с момента создания ЕАЭС показывает устойчивую динамику роста производства в государствах – членах, обеспечивающую продовольственную безопасность и укрепление экспортного потенциала. В 2022 году производство продукции АПК в Союзе выросло на 9,4%. Производство сельхозпродукции в странах ЕАЭС к 2025 году увеличилось на 17%, а к 2030 году планируется на более чем на 30% (Евразийский экономический форум, 2024 г.). Важнейшим приоритетом является развитие селекции и семеноводства. В 2021 году были согласованы меры, унифицирующие законы стран Союза по испытанию сортов семян в соответствии с Соглашением от 2017 года о беспрепятственном обращении семян между странами ЕАЭС. [30].

На мировом рынке страны ЕАЭС на сегодняшний день достигли значительных результатов: первое место по экспорту пшеницы, третье по ячменю и подсолнечному маслу, отрицательное сальдо внешней торговли по продукции АПК сократилось на 7,4 млрд. долларов, или в 2,4 раза, стабильный экспорт сельскохозяйственных товаров более, чем в 160 стран мира за 2022–2024 гг. [24].

Техническое регулирование является инструментом формирования Единого экономического пространства (ЕЭП) – формы межгосударственной интеграции. Основными элементами Технического регулирования являются элементы системы (установление обязательных требований, аккредитация, стандартизация, обеспечение единства измерений, оценка соответствия, государственный контроль), уровень регулирования (наднациональный, национальный уровень, координация и взаимодействие

на площадке ЕЭК), и практическая реализация (ТР ЕАЭС, стандарты, органы оценки соответствия ЕАЭС, гармонизация, типовые схемы, единой формы документов, единый реестр, надзорные органы, сертификаты, декларации) [22, 23].

К настоящему времени принято 52 ТР ТС/ЕАЭС, 47 ТР ТС/ЕАЭС вступило в силу, 8 ТР ТС/ЕАЭС и 33 Изменения к ТР ТС/ЕАЭС находится в разработке. Утверждено 46 Перечней стандартов к ТР ЕАЭС, утверждены программы разработки межгосударственных стандартов к 45 ТР ЕАЭС. Удельный вес ГОСТов, на основе документов ISO, IEC, EN составляет 85%. На пищевую продукцию на 2024 г. вступило в действие 13 ТР ЕАЭС, в качестве доказательной базы в системе используется более 880 стандартов на продукцию, более 2000 стандартов на методы исследований (54% межгосударственные стандарты, 40% национальные стандарты, 6% ведомственные методики). В части актуализации перечней стандартов и программ по разработке стандартов в целях обеспечения выполнения требований технических регламентов Союза в рамках 9 ТР ЕАЭС на пищевую продукцию проведена актуализация перечней стандартов (471 шт.) и внесены изменения в программы разработки 230-ти ГОСТов. В рамках отраслей производства выдано разрешительных документов на соответствие требованиям ТР ЕАЭС более 1,4 млн. сертификатов соответствия, более 8,5 млн. деклараций о соответствии, в том числе на серийное производство зарубежной продукции – более 560,0 тыс. сертификатов соответствия и более 3,5 млн. деклараций о соответствии [26].

Важнейшее значение имеет реализация в рамках ЕАЭС проекта «Цифровое техническое регулирование в ЕАЭС», задачами которых в рамках четырех этапов являются: проектирование продукции посредством создания цифровых моделей и цифровых двойников новой продукции с учетом перспективных требований, цифровизация деятельности по оценке соответствия и аккредитации, выработка подходов к «виртуальной» оценке соответствия, в том числе непосредственно в формате цифровых заключений о соответствии и выработка единых подходов к цифровой трансформации сфер обеспечения единства измерений и государственного контроля (надзора).

Создание механизма доверия с третьими странами, как обязательное условие торговых отношений, обусловлено взаимным признанием государствами-членами ЕАЭС и третьей страной результатов оценки соответствия обязательным требованиям на основе обеспечения равнозначности процедур аккредитации органов по оценке соответствия путем осуществления взаимных сравнительных оценок указанных процедур, обеспечения равнозначности процедур оценки соответствия, проводимых в Союзе и в третьей стране, определения перечня соответствующей продукции (групп, видов продукции), определения сопоставимости обязательных требований, установ-

ленных техрегламентами Союза и актами третьей страны, наличия органа по аккредитации, который осуществляет аккредитацию органов по оценке соответствия согласно требованиям международных стандартов в области аккредитации и др.

Совершенствование и развитие Евразийской системы качества нашло свое отражение в Концепции создания Евразийской системы обеспечения качества продукции, которая к концу 2024 г. завершается в части обсуждения и готовится к утверждению. Создание евразийской системы обеспечения качества – основной механизм повышения качества и конкурентоспособности продукции. В Союзе создается система, формирующая благоприятные условия по производству и обращению конкурентоспособной продукции для бизнеса, обеспечивающая качественную продукцию для потребителя.

В 2024 г. На III Евразийском экономическом форуме, в рамках заседания Евразийского межправительственного совета с участием глав правительств государств – членов ЕАЭС и государств-наблюдателей были обсуждены вопросы стратегического развития ЕАЭС, всесторонней кооперации и технологического сотрудничества, цифровизации, развития транспортной инфраструктуры, логистики, качества внутреннего рынка, поддержки предпринимательства, международного сотрудничества, состоялись бизнес-диалоги ЕАЭС-Куба и ЕАЭС-Иран, в ходе которых обсуждались концептуальные вопросы развития торгово-экономического сотрудничества. По результатам конкурса «Зеленая Евразия», проводимого Агентством стратегических инициатив совместно с ЕЭК, по климатической адаптации экономики к последствиям изменения климата и их популяризации, «лучшие практики» из 300 заявок по 15 номинациям рекомендованы к тиражированию. Подписан ряд Соглашений: План мероприятий или дорожная карта по взаимодействию Евразийской экономической комиссии и Регионального сотрудничества в области связи на 2024–2027 годы, Соглашение о сотрудничестве между Промышленным кластером Республики Татарстан и Объединением юридических лиц «Казахстанская электроэнергетическая ассоциация».

В части обсуждения инфраструктуры и логистики в сельском хозяйстве были рассмотрены вопросы современных вызовов, обозначены проблемы при наращивании товарооборота сельскохозяйственной продукции и продовольствия между государствами-членами Союза, и с третьими странами: преобладание мелкотоварного производства, дефицит современной инфраструктуры хранения и перевалки скоропортящейся продукции, неразвитая цифровая платформа, низкая пропускная способность, высокие транзакционные издержки, необходимость вторичных подтверждений, верификаций, бумажных документов и др. Была признана целесообразность выстраивания транспарентной

транспортно-логистической цепи, наращивания объемов складских мощностей, создания системы управления товарно-материальными потоками, обеспечения беспрепятственного перемещения товаров, развития единых стандартов и информационной платформы.

Делегация ЕЭК приняла участие в мероприятиях Экономической и социальной комиссии ООН для Азии и Тихого океана (01.03.2023, Бангкок). В рамках мероприятий Экономической и социальной комиссии ООН для Азии и Тихого океана в Бангкоке (Таиланд) состоялась встреча министра по промышленности и агропромышленному комплексу Евразийской экономической комиссии Артака Камалаяна с заместителем генерального секретаря Организации Объединенных Наций, исполнительным секретарем ЭСКАТО Армидой Салсия Алишахбана. Стороны обсудили широкий круг вопросов, в том числе содействие развитию торговли сельскохозяйственными товарами и поддержку торгово-экономического сотрудничества между странами ЕАЭС и государствами ЭСКАТО (ЭСКАТО – Экономическая и социальная комиссия ООН для Азии и Тихого океана. Является одной из пяти региональных комиссий ООН) [27].

Принято решение реализации ряда мер, отвечающих опыту Европейского союза, основанному на стратегическом методе определения общих целевых ориентиров и задач, планируется принять в ЕАЭС стратегическую программу инновационного развития рамочного характера на период до 2030–2035 годов, аналогичную европейской «Горизонт 2020», разработать систему научно-технологического прогнозирования в промышленности, в том числе в сельском хозяйстве.

В январе – июле 2023 года промышленное производство в ЕАЭС составило 63,7 трлн. российских рублей и выросло на 2,8 % к январю – июлю прошлого года. За этот же период производство сельскохозяйственной продукции в ЕАЭС увеличилось на 1,8 % и составило 4,3 трлн. российских рублей. Рост наблюдался в Беларуси, Казахстане и России.

ЕЭК отмечают успехи реализации Стратегии-2025: разработана карта индустриализации ЕАЭС, включающая в себя более чем 158 крупных инвестиционных и значимых проектов в 25<sup>-ти</sup> отраслях и по 554<sup>-ем</sup> технологическим направлениям, по которым в ЕАЭС имеется необходимость в импортозамещении, и Карта развития агроиндустрии ЕАЭС, содержащая информацию о 170 крупных инвестиционных и инновационных проектах в сфере АПК в странах Союза на сумму 16 млрд. долларов; запущена «Унифицированная система поиска «Работа без границ», продолжают работы по реализации проекта «Цифровое техническое регулирование в рамках ЕАЭС» и формированию единой системы транзита товаров в рамках Союза. Приняты общие принципы и подходы к обеспечению продовольственной безопасности государств – членов, закрепляющие

намерения государств обеспечивать продовольственную безопасность в ЕАЭС за счет собственного производства сельхозпродукции и продовольствия. В Союзе впервые создается наднациональный бюджет для стимулирования интеграции и кооперации в реальном секторе экономики [12, 25]. Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 29 августа 2023 г. N84 принято Изменение N2 в технический регламент ТР ТС 029/2012 «О безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических средств»

Распоряжением Совета ЕЭК от 22.01.2025 № 4 «Об утверждении плана мероприятий по оценке

научно-технического уровня вступивших в силу технических регламентов Евразийского экономического союза и перечней стандартов к ним» был утвержден план мероприятий по оценке научно-технического уровня вступивших в силу технических регламентов ЕАЭС и перечней стандартов к ним [28]. Решением Совета ЕЭК № 15 от 22.01.2025 «О внесении изменений в Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технических регламентов Евразийского экономического союза» были конкретизированы этапы разработки проектов технических регламентов и проектов их изменений (табл. 1).

**Таблица 1. План мероприятий по оценке научно-технического уровня вступивших в силу ТР ЕАЭС (перечней стандартов к ним)**

Наименование технического регламента Евразийского экономического союза	Государство – член Евразийского экономического союза, ответственное за проведение оценки научно-технического уровня	Начало работ, г.	Окончание работ, г.
О безопасности сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов и прицепов к ним (ТР ТС 031/2012)	Республика Беларусь	2026	2027
О безопасности зерна (ТР ТС 015/2011)	Республика Казахстан	2027	2028
О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания (ТР ТС 027/2012)	Республика Казахстан	2028	2029
О безопасности пищевой продукции (ТР ТС 021/2011)	Российская Федерация	2029	2030
Пищевая продукция в части ее маркировки (ТР ТС 022/2011)	Республика Беларусь	2029	2030

В части разработки и внесения Изменений в ТР конкретизированы процедуры действий соответствующих органов: представление проектов перечня международных и региональных (межгосударственных) стандартов, в случае их отсутствия – национальных (государственных) стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технических регламентов; проект программы по разработке (внесению изменений, пересмотру) межгосударственных стандартов; перечень международных стандартов и иных документов, принятых международными организациями по стандартизации, в случае отсутствия – региональных документов, национальных (государственных) стандартов, технических регламентов

государств - членов или их проектов, на основе которых разработан проект технического регламента; проекты решения Совета Комиссии о принятии ТР и решения Коллегии Комиссии о введении в действие принятого ТР; проект перечня продукции, подлежащей обязательной оценке соответствия требованиям ТР Союза; требования в отношении продукции, являющейся объектом технического регулирования проекта ТР, установленные едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к продукции; анализ международного опыта и опыта государств - членов Союза в области установления обязательных требований в отношении объектов технического регулирования ТР; комиссия обеспечивает проведение публичного обсуждения проекта

технического регламента.

20–21 июня 2024 г. в Минске прошли мероприятия 65-го заседания Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации стран СНГ. На 65-м заседании МГС было принято более 200 новых ГОСТов и правил [31]. Советом ЕАЭС 18 октября 2024 г. Было опубликовано Распоряжение «О Перечне мероприятий по реализации основных ориентиров макроэкономической политики государств - членов Евразийского экономического союза на 2024-2025 годы», в котором основными положениями являются: поддержание стабильности цен; развитие использования национальных валют государств - членов для осуществления расчетов во взаимной торговле; развитие кооперации путем реализации совместных кооперационных проектов, в том числе модернизации и (или) расширения существующего производства посредством использования инструментов финансирования, предусмотренных правом Союза; разработка и реализация стратегической программы научно-технического развития Союза, имеющей рамочный характер, развитие цифровых технологий в отраслях экономик государств - членов, цифровой трансформации рынков товаров, услуг, капитала и рабочей силы; содействие установлению деловых связей между научно-исследовательскими организациями, институтами развития и промышленными предприятиями государств - членов; развитие высокотехнологичных секторов агропромышленного комплекса, существенно снижающих зависимость от поставок из третьих стран; унификация законодательства государств - членов в сферах испытания сортов и семеноводства сельскохозяйственных растений в соответствии с перечнем мер, утвержденным Решением Высшего Евразийского экономического совета от 21 мая 2021 г. № 7; подготовка и согласование проекта положения о разработке, финансировании и реализации совместных проектов Союза; продолжение формирования общего биржевого (организованного) рынка товаров в рамках Союза, проработка вопроса определения целесообразности расширения номенклатуры товаров для формирования индикативных балансов спроса и предложения по отдельным сельскохозяйственным товарам и продовольствию; продолжение работы по установлению в технических регламентах Союза требований к продукции, основанных на передовых международных и региональных стандартах (с учетом достаточных переходных периодов, необходимых для подготовки промышленности к переходу на такие требования, и особенностей государств - членов), создающих условия и возможности для производства конкурентоспособной, высокотехнологичной и инновационной продукции.

В соответствии с задачами развития интеграционных процессов ЕАЭС разрабатываются Программы стандартизации на периоды различны-

ми Техническими комитетами. В 2023 г. Техническим комитетом по стандартизации «Зерно, продукты его переработки и маслосемена» (ТК 002) были рассмотрены окончательные редакции проектов межгосударственных ГОСТов: ГОСТ Р «Клейковина пшеничная сухая. Технические условия», Изменения в действующий ГОСТ 31463-2012 «Мука из твердой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия», ГОСТ «Крупа киноа. Технические условия», ГОСТ «Маш. Технические условия», ГОСТ «Хлопья пшеничные зародышевые. Технические условия», ГОСТ «Мука пшеничная хлебопекарная, обогащенная витаминами и минеральными веществами. Технические условия». В 2024 г. - ГОСТ «Продукция пищевая специализированная диетического профилактического питания. Отруби пшеничные и ржаные диетические. Технические условия», Изменения № 1 к ГОСТ 31463-2012 «Мука из твердой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия», проекта межгосударственного стандарта ГОСТ Р «Глубокая переработка зерна. Термины и определения», ГОСТ «Зерно кукурузы. Технические условия», ГОСТ «Нут. Технические условия», ГОСТ «Толокно овсяное. Технические условия», Изменения к межгосударственному стандарту ГОСТ 7022-2019 «Крупа манная. Технические условия» [10].

Рис – важнейший пищевой продукт для населения стран. В настоящее время Постановлением правительства РФ от 30.12.2022 № 2546 введен временный запрет на вывоз риса и крупы рисовой из Российской Федерации. Постановлением Правительства РФ от 23.12.2024 N 1870 «О введении временного запрета на вывоз риса и крупы рисовой из Российской Федерации» по 30 июня 2025 г. включительно продлевается запрет на вывоз из РФ риса, за исключением риса для посева код ТН ВЭД ЕАЭС 1006 10 100 0, и крупы рисовой код ТН ВЭД ЕАЭС 1103 19 500 0 в случаях экспорта в государство - члены Евразийского экономического союза; для оказания международной гуманитарной помощи иностранным государствам на основании решений Правительства Российской Федерации; в рамках международных межправительственных соглашений и др. [29].

Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 22.08.2023 № 122 «Об установлении на 2024 год объемов тарифной квоты в отношении отдельных видов риса длиннозерного, происходящего из Социалистической Республики Вьетнам и ввозимого на территории государств – членов Евразийского экономического союза» установлены тарифные квоты для риса по кодам ТН ВЭД ЕАЭС 1006 30 670 1 и 1006 30 980 1.

Для оценки зерна риса на хлебоприемных пунктах, при декларировании и сертификации зерна и рисопродуктов используются межгосударственные ГОСТы на рис и методы оценки: ГОСТ 6292-93 Крупа рисовая. Технические условия, ГОСТ ISO 11746-

2014 Рис. Определение биометрических характеристик зерен (Переиздание), ГОСТ Р 55289-2012 Рис. Технические условия (Переиздание), ГОСТ ISO 6646-2013 Рис. Определение максимально возможного выхода шелушенного и шлифованного риса, ГОСТ ISO 7301-2013 Рис. Технические условия, ГОСТ 6647-1-2015 Рис. Определение содержания амилозы. Ч. 1. Контрольный метод (Переиздание), ГОСТ 6647-2-2015 Рис. Определение содержания амилозы. Ч.2. Рабочие методы (Переиздание). Идентичны стандартам международной системы ISO ГОСТ Р 50438-92 (ISO 6646-84), ГОСТ ISO 11746-2014, ГОСТ ISO 11746-2014, ГОСТ ISO 6646-2013.

#### **Выводы**

Реализация Евразийский экономического проекта является инструментом интеграционного строительства, эффективного использования резервов государств - членов ЕАЭС, источником модернизации

национальных экономик и повышения благосостояния граждан государств – членов ЕАЭС. Процессы интеграции стран - членов ЕЭП основаны на единых правилах государственного регулирования, включающих гармонизацию технических регламентов, стандартов, санитарных и фитосанитарных норм стран - членов ЕЭП с международными нормативными актами. В 2015 г. утверждены «Основные направления экономического развития ЕАЭС до 2030 года». В июле 2023 г. Высшим Евразийским экономическим советом (ВЕЭС) была подписана Декларация о дальнейшем развитии экономических процессов до 2030 года и на период до 2045 года «Евразийский экономический путь». В 2025 утвержден план мероприятий по оценке научно-технического уровня вступивших в силу технических регламентов ЕАЭС и перечней стандартов к ним.

#### **Литература**

1. Гаркуша, С.В. Развитие Евразийской интеграции в агропромышленной сфере на Едином экономическом пространстве в области стандартизации / С.В. Гаркуша, Н.Г. Туманьян, В.И. Госпадинова, Т.Б. Кумейко // В сборнике: Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов. Сборник материалов 14-й Всероссийской научно-практической конференции. - 2017. - С. 58-63.
2. Гаркуша, С.В. Техническое регулирование ЕАЭС в агропромышленной сфере / С.В. Гаркуша, Н.Г. Туманьян, Т.Б. Кумейко // В сборнике: Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов. Сборник материалов 15-й Всероссийской научно-практической конференции. - 2018. - С. 80-86.
3. Договор об Евразийском экономическом союзе // [Электронный ресурс] / Дата обращения 03.02.2023 г. Режим доступа URL: [https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/0003610/itia\\_05062014](https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/0003610/itia_05062014).
4. Изменение № 2 в Порядок применения знака соответствия системы добровольной сертификации «Национальная система сертификации». ФГБУ «Российский институт стандартизации» // [Электронный ресурс]. Дата обращения 23.02.2020 г. Режим доступа URL: <https://ncs.gostinfo.ru/Content/doc/rules2.pdf>.
5. Изменения № 2 Правила функционирования системы добровольной сертификации «Национальная система сертификации». ФГБУ «Российский институт стандартизации» // [Электронный ресурс]. Дата обращения 23.02.2020 г. Режим доступа URL <https://ncs.gostinfo.ru/Content/doc/rules1.pdf>.
6. Кнобель, А. Евразийский экономический союз: перспективы развития и возможные препятствия / А. Кнобель // Вопросы экономики. – 2015. – № 3. – С. 87. – 108.
7. Малышев Д.В. От Таможенного Союза и Единого экономического пространства к Евразийскому союзу: основные направления интеграции на территории СНГ // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 25. Международные отношения и мировая политика. - 2012. - № 1. – С. 74-94.
8. Межгосударственный стандарт ГОСТ 1.2-2015 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены. – М.: ФГУП «Стандартинформ» 1, 2016. – 19 с.
9. Начал свою работу Российский институт стандартизации, 23 июля 2021 г. 2025 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Офиц. сайт]. Дата обращения 03.02.2023 г. Режим доступа URL: <https://cntd.ru/news/read/nachal-svou-rabotu-rossiyskiy-institut-standartizacii>.
10. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 531 от 14 марта 2017 г. «Об организации деятельности технического комитета по стандартизации «Зерно, продукты его переработка и маслосемена». // [Электронный ресурс] Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Офиц. сайт]. Дата обращения 23.02.2023 г. Режим доступа URL: <http://docs.cntd.ru/document/456051332>.
11. Рогов, А. В. Основы функционирования единого экономического пространства России, Белоруссии и Казахстана / А. В. Рогов // Молодой ученый. – 2014. – № 7. – С. 398-402.
12. Совет ЕЭК согласовал еще 28 пунктов проекта Стратегии-2025 // [Электронный ресурс]. Дата обращения 03.02.2023 г. Режим URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/01-10-2020-3.aspx>.
13. Туманьян, Н.Г. Вопросы стандартизации в области качества зерна в 2021-2023 гг. на едином эконо-

мическом пространстве (обзор) / Туманьян Н.Г. // Рисоводство. - 2023. - № 1 (58). - С. 6-13.

14. Туманьян, Н.Г. Новое в стандартизации, как условие развития интеграции в агропромышленной сфере на Едином Экономическом Пространстве / Н.Г. Туманьян, Т.Б. Кумейко // В сборнике: Состояние и перспективы развития аграрной науки в условиях изменяющегося климата. Материалы Международной научно-практической конференции. ФГБНУ ВНИИ риса. - 2019. - С. 153-158.

15. Туманьян, Н.Г. Вопросы стандартизации в 2018, 2019 гг. Оценка повреждения зерна риса в виде темных пятен в стандартах / Туманьян Н.Г., Т.Б. Кумейко, Д.П. Марченко, Е.Н. Климякина, В.М. Калинина // Рисоводство. - 2019. - № 2 (43). - С. 73-76.

16. Туманьян, Н.Г. Новое в техническом регулировании ЕАЭС в агропромышленной сфере в 2018, 2019 гг. / Н.Г. Туманьян, Т.Б. Кумейко // в сборнике: Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна зернопродуктов. 2019. - С. 31-35.

17. Туманьян, Н.Г. Таможенное сотрудничество в рамках стран ЕАЭС. Новое в 2019 г. / Н.Г. Туманьян // В сборнике: Развитие регионального АПК и сельских территорий: современные проблемы и перспективы. материалы XVI международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию СИБНИИЭСХ СФНЦ РАН. Новосибирск. - 2020. - С. 160-162.

18. Туманьян, Н.Г. Таможенное сотрудничество в рамках стран - членов ЕАЭС. Новое в 2020, 2021 гг. / Н.Г. Туманьян // В сборнике: Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов. Сборник докладов Международной научно-практической конференции. - 2021. - С. 20-24.

19. Туманьян, Н.Г. Техническое регулирование в рамках Таможенного союза на Едином экономическом пространстве. Вопросы стандартизации / Н.Г. Туманьян, В.И. Госпадинова / Рисоводство. - 2017. - № 1 (34). - С. 62-71.

20. Туманьян, Н.Г. Техническое регулирование в рамках Таможенного союза на Едином экономическом пространстве: развитие Евразийской интеграции в агропромышленной сфере (ч. 2) / Н.Г. Туманьян, В.И. Госпадинова, Т.Б. Кумейко // Рисоводство. - 2017. - № 2 (35). - С. 84-93.

21. Туманьян, Н.Г. Техническое регулирование в рамках Таможенного союза на Едином экономическом пространстве. Стандартизация / Н.Г. Туманьян, Т.Б. Кумейко, С.С. Чижикова // В сборнике: Стратегические направления развития АПК стран СНГ. Материалы XVI Международной научно-практической конференции: в трех томах. - 2017. - С. 79-81.

22. Федеральный закон «О техническом регулировании» (с изменениями на 2 июля 2021 года) (редакция, действующая с 23 декабря 2021 года), от 27.12.2002 г., № 184-ФЗ, ст. 14. // [Электронный ресурс]. Дата обращения 03.02.2023 г. Режим URL: <https://docs.cntd.ru/document/901836556>.

23. Федеральный закон от 29.06.2015 N 162-ФЗ (ред. от 30.12.2020) «О стандартизации в Российской Федерации» // [Электронный ресурс]. Дата обращения 03.02.2023 г. Режим доступа URL: <https://docs.cntd.ru/document/420284277>.

24. Высокие технологии России, вып. 1 // [Электронный ресурс]. Дата обращения 08.03.2025 г. Режим URL: <https://vtrbook.ru/?p=494>.

25. ЕЭК // [Электронный ресурс]. Дата обращения 08.03.2025 г. Режим URL: [https://eec.eaeunion.org/news/speech/Brifing%20oficial%27nogo%20predstavatelya%20EEK%20li%20Malkinoj%2013%20sentyabrya%202023%20g./?sphrase\\_id=369671](https://eec.eaeunion.org/news/speech/Brifing%20oficial%27nogo%20predstavatelya%20EEK%20li%20Malkinoj%2013%20sentyabrya%202023%20g./?sphrase_id=369671).

26. Назаренко, В Техническое регулирование ЕАЭС: Развитие механизма допуска продукции // [Электронный ресурс]. Дата обращения 08.03.2025 г. Режим URL:

<https://www.rgtr.ru/data/events/2023/%D0%98%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%202023/1.%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%20%D0%9D%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%92.%D0%92..pdf>

27. Новости ЕАЭС. Делегация ЕЭК приняла участие в мероприятиях Экономической и социальной комиссии ООН для Азии и Тихого океана // [Электронный ресурс]. Дата обращения 08.03.2025 г. Режим URL: [https://www.alt.ru/ts\\_news/98282/](https://www.alt.ru/ts_news/98282/).

28. О единых методах определения сортовых качеств семян сельскохозяйственных растений в рамках Евразийского экономического союза // [Электронный ресурс]. Дата обращения 08.03.2025 г. Режим URL: <https://docs.eaeunion.org/documents/451/9882/>.

29. Постановление Правительства РФ от 23.12.2024 N 1870 «О введении временного запрета на вывоз риса и крупы рисовой из Российской Федерации» // [Электронный ресурс]. Дата обращения 08.03.2025 г. Режим URL: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/87656.html> ].

30. Производство сельхозпродукции в странах ЕАЭС к 2030 году может увеличиться на треть. RGRU // [Электронный ресурс]. Дата обращения 08.03.2025 г. Режим URL: <https://rg.ru/2023/05/24/proizvodstvo-selhozprodukcii-v-stranah-eaes-k-2030-godu-mozhet-uvlechitsia-na-tret.html>.

31. Российский союз промышленников и предпринимателей. Стандартизация как инструмент сопряжения интеграционных процессов ЕАЭС и СНГ // [Электронный ресурс]. Дата обращения 08.03.2025 г. Режим URL: <https://www.rgtr.ru/press-tsentr/2702>].

#### References

1. Garkusha, S.V. Development of Eurasian integration in the agro-industrial sphere in the Single Economic Space in the field of standardization / S.V. Garkusha, N.G. Tumanyan, V.I. Gospodinova, T.B. Kumeiko // In the collection: Modern methods, tools and standards in the field of grain and grain products quality assessment. Collection of materials of the 14th All-Russian Scientific and Practical Conference. - 2017. - P. 58-63.

2. Garkusha, S.V. Technical regulation of the EAEU in the agro-industrial sector / S.V. Garkusha, N.G. Tumanyan, T.B. Kumeiko // In the collection: Modern methods, tools and standards in the field of grain and grain products quality assessment. Collection of materials of the 15th All-Russian Scientific and Practical Conference. - 2018. - P. 80-86.

3. Treaty on the Eurasian Economic Union // [Electronic resource] / Reference date: 03.02.2023 Access mode URL: [https:// docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/0003610/itia\\_05062014](https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/0003610/itia_05062014).

4. Amendment No. 2 to the Procedure for applying the conformity mark of the voluntary certification system «National Certification System». FSBI «Russian Institute for Standardization» // [Electronic resource]. Reference date: 23.02.2020. Access mode URL: <https://ncs.gostinfo.ru/Content/doc/rules2.pdf>.

5. Amendment No. 2 Rules for the functioning of the voluntary certification system «National Certification System». FSBI «Russian Institute for Standardization» // [Electronic resource]. Reference date: 23.02.2020. Access mode URL: <https://ncs.gostinfo.ru/Content/doc/rules1.pdf>.

6. Malyshev D.V. From the Customs Union and the Common Economic Space to the Eurasian Union: the main directions of integration in the CIS // Bulletin of Moscow university, Series 25. International relations and world politics. - 2012. - №. 1. - P. 74-94.

7. Knobel, A. The Eurasian Economic Union: development prospects and possible obstacles/ A. Knobel// Economic Issues. - 2015. - №. 3. - P. 87. - 108.

8. Interstate standard GOST 1.2-2015 Interstate standardization system. Interstate standards, rules and recommendations for interstate standardization. Rules for developing, accepting, updating and canceling. - M.: FSUE «Standartinform» № 1, 2016. - 19 p.

9. The Russian Institute for Standardization began its work, July 23, 2021 [Electronic resource] // Electronic fund of legal and regulatory and technical documentation [Official. website]. Reference date: 3.02. 2023. Access mode URL: <https://cntd.ru/news/read/nachal-svou-rabotu-rossiyskiy-institut-standartizacii>.

10. Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology №. 531 dated March 14, 2017 “On organizing the activities of the technical committee for standardization “Grain, its processed products and oil seeds”. // [Electronic resource] Electronic fund of legal and normative-technical documentation [Official. website]. Reference date: 23.02.2023. Access mode URL: <http://docs.cntd.ru/document/456051332>.

11. Rogov, A.V. Fundamentals of the functioning of the common economic space of Russia, Belarus and Kazakhstan / A.V. Rogov // Young Scientist. - 2014. - № 7. - P. 398-402.

12. The EEC Council agreed on 28 more points of the draft Strategy-2025 // [Electronic resource]. Reference date: 03.02.2023. Access mode URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/01-10-2020-3.aspx>.

13. Tumanyan, N.G. Issues of standardization in the field of grain quality in 2021-2023 in the single Economic space (overview) / N.G. Tumanyan // Rice growing. - 2023. - № 1 (58). - P. 6-13.

14. Tumanyan N.G. New in standardization as a condition for the development of integration in the agro-industrial complex within the framework of the Single Economic Space / N.G. Tumanyan, T.B. Kumeiko // In the collection: The state and prospects of agricultural science development in a changing climate. Materials of the International Scientific and Practical Conference. Federal State Budgetary Institution «All-Russian Research Institute of Rice». - 2019. - P. 153-158.

15. Tumanyan, N.G. Issues of standardization in 2018, 2019. Assessment of damage to rice grains in the form of dark spots in standards / Tumanyan N.G., T.B. Kumeiko, D.P. Marchenko, E.N. Klimyakina, V.M. Kalinina // Rice growing. - 2019. - № 2 (43). - P. 73-76.

16. Tumanyan, N.G. New in the technical regulation of the EAEU in the agro-industrial sector in 2018, 2019 / N.G. Tumanyan, T.B. Kumeiko // in the collection: Modern methods, tools and standards in the field of grain quality assessment of grain products. - 2019. - P. 31-35.

17. Tumanyan, N.G. Customs cooperation within the EAEU countries. New in 2019 / N.G. Tumanyan // In the collection: Development of the regional agro-industrial complex and rural areas: current problems and prospects. Materials of the XVI International scientific and practical conference dedicated to the 65th anniversary of SIBNIIIEKH SFSC RAS. Novosibirsk. - 2020. - P. 160-162.

18. Tumanyan, N.G. Customs cooperation within the EAEU member states. New in 2020, 2021 / N.G. Tumanyan //

In the collection: Problems and prospects of scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions. Collection of reports of the International Scientific and Practical Conference. - 2021. - P. 20-24.

19. Tumanyan, N.G. Technical regulation within the framework of the Customs Union in the Single Economic Space. Standardization issues / N.G. Tumanyan, V.I. Gospadinova // Rice growing. - 2017. - № 1 (34). - P. 62-71.

20. Tumanyan, N.G. Technical regulation within the framework of the Customs Union in the Single Economic Space: the development of Eurasian integration in the agro-industrial sector (Part 2) / N.G. Tumanyan, V.I. Gospadinova, T.B. Kumeiko // Rice growing. - 2017. - № 2 (35). - P. 84-93.

21. Tumanyan, N.G. Technical regulation within the framework of the Customs Union in the Single Economic Space. Standardization / N.G. Tumanyan, T.B. Kumeiko, S.S. Chizhikova // In the collection: Strategic directions for the development of the agro-industrial complex of the CIS countries. Proceedings of the XVI International Scientific and Practical Conference: in three volumes. - 2017. - P. 79-81.

22. Federal Law «On Technical Regulation» (as amended on July 2, 2021) (version effective from December 23, 2021), dated December 27, 2002, P. 184-FL, art. 14. // [Electronic resource]. Reference date: 3.02.2023. Access mode URL: <https://docs.cntd.ru/document/901836556>.

23 Federal Law No. 162-FL of June 29, 2015 (as amended on December 30, 2020) «On Standardization in the Russian Federation» // [Electronic resource]. Reference date: 3.02.2023. Mode URL: <https://docs.cntd.ru/document/420284277>.

24. High Technologies of Russia, V. 1 // [Electronic resource]. Date of application 03/08/2025 URL Mode: <https://vtrbook.ru/?p=494>.

25. The EEC // [Electronic resource]. Date of application 03.08.2025 Mode URL: [https://eec.eaeunion.org/news/speech/Brifing%20oficial%27nogo%20predstavatelya%20EEK%20li%20Malkinoj%2013%20sentyabrya%202023%20g./?sphrase\\_id=369671](https://eec.eaeunion.org/news/speech/Brifing%20oficial%27nogo%20predstavatelya%20EEK%20li%20Malkinoj%2013%20sentyabrya%202023%20g./?sphrase_id=369671).

26. Nazarenko, In the Technical regulation of the EAEU: The development of a product admission mechanism // [Electronic resource]. Date of application 03.08.2025 Mode URL:

<https://www.rgrt.ru/data/events/2023/%D0%98%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%202023/1.%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%9D%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%92.%D0%92..pdf>

27. EAEU news. The EEC delegation took part in the events of the United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific // [Electronic resource]. Date of application 03.08.2025. Mode URL: [https://www.alt.ru/ts\\_news/98282/](https://www.alt.ru/ts_news/98282/).

28. On uniform methods for determining the varietal qualities of agricultural plant seeds within the framework of the Eurasian Economic Union // [Electronic resource]. Date of application 03.08.2025 Mode URL: <https://docs.eaeunion.org/documents/451/9882/>.

29. Decree of the Government of the Russian Federation dated December 23, 2024 N 1870 «On the introduction of a temporary ban on the export of rice and rice groats from the Russian Federation» // [Electronic resource]. Date of application 03.08.2025 Mode URL: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/87656.html>.

30. Agricultural production in the EAEU countries may increase by a third by 2030. RGRU // [Electronic resource]. Date of application 03/08/2025 Mode URL: <https://rg.ru/2023/05/24/proizvodstvo-selhozprodukcii-v-stranah-eaes-k-2030-godu-mozhet-velichitsia-na-tret.html>.

31. The Russian Union of Industrialists and Entrepreneurs. Standardization as a tool for coupling the integration processes of the EAEU and the CIS // [Electronic resource]. Date of application 03.08.2025 Mode URL: <https://www.rgrt.ru/press-tsentr/2702>.

**Наталья Георгиевна Туманьян**

Заведующая лабораторией качества риса  
E-mail: [tngerag@yandex.ru](mailto:tngerag@yandex.ru)

**Natalia Georgievna Tumanyan**

Head of laboratory of rice quality  
E-mail: [tngerag@yandex.ru](mailto:tngerag@yandex.ru)

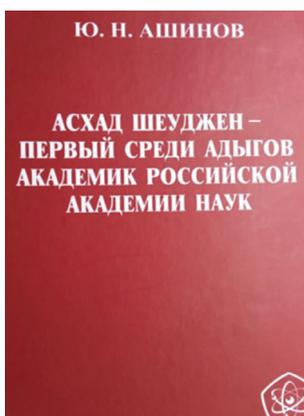
Все: ФГБНУ «ФНЦ риса»  
350921, Россия, Краснодар, Белозерный, 3

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

## ОТЗЫВ

на книгу Ю.Н. Ашинова «Асхад Шеуджен — первый среди адыгов академик Российской академии наук»

*«Да. Соглашусь. Людей незаменимых нет.  
Зато есть те, кого восполнить сложно.  
Неповторимые, оставившие след,  
Забыть которых невозможно».*  
Дмитрий Эйт



С древних пор считается, что каждый человек может и должен оставить свой след на земле. И рецепты, в принципе, достаточно просты. Согласно древней мудрости, берущей свое начало из Талмуда, «человек в своей жизни должен сделать три вещи: посадить дерево, построить дом и вырастить сына». Но мне ближе изречение из

Хадиса: «Человек может оставить после себя только три вещи: добропорядочных и любящих детей, знания, переданные людям, или то, что будет приносить пользу еще долго после его смерти». След в жизни неразрывно связан с бытием каждого человека, но, как справедливо заметил английский предприниматель Томас Дьюа, «следы на песке времени сидя не оставишь».

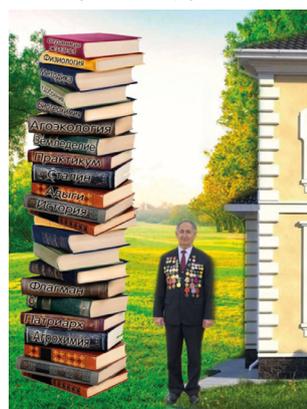
Доктор биологических наук, профессор Юнус Нухович Ашинов подготовил и опубликовал очерк «Асхад Шеуджен – первый среди адыгов академик Российской академии наук», посвященный научной деятельности выдающегося ученого – агрохимика, историка, публициста, который, в соответствии с лучшими традициями отечественного сельскохозяйственного учения, уже оставил яркий след в научном мире.

Интерес к фигуре академика А.Х. Шеуджена растёт с каждым годом как в РФ, так и за рубежом. Только в 2024 году он был удостоен Премии Правительства Российской Федерации в области образования, общенациональной Премии «Профессор года Российской Федерации» в номинации «Биологические науки», стал лауреатом Всероссийского конкурса «Аграрная учебная книга» и др. С 1978 по 2025 года, то есть за 47 лет научно-исследовательской и творческой деятельности, академиком А.Х. Шеудженом опубликовано более 1500 монографий, учебников, статей в научных журналах и газетах, методических рекомендаций и др. (условно по 32 публикации в год!).

В домашней библиотеке А.Х. Шеуджена среди 30 тысяч томов специальной литературы, хранятся и все его публикации, начиная от первых неболь-

ших тезисов на научных конференциях и заканчивая последними многотомными монографиями. Они занимают восемь с половиной полок, и в линейном измерении составляют 6,8 метра, а это высота 2-х этажного дома, что в четыре раза превышает рост самого автора!!!

Научные труды Асхада Хазретовича активно ис-



пользуются в настоящее время и, безусловно, будут востребованы следующими поколениями студентов сельскохозяйственных вузов, ученых агрохимиков, историков и т.д. А значит творческий путь этого человека, оставивший столь значительный след в науке, будет интересовать многих.

Тем, кто захочет узнать побольше о жизни академика А.Х. Шеуджена можно обратиться к автобиографической книге Асхада Хазретовича – «Страницы жизни». Но здесь есть одно существенное НО, основную часть этого большого труда (около 800 страниц) он посвятил не себе и своим достижениям в науке, а людям, с которыми приходилось сталкиваться по жизни. Это кредо академика Шеуджена, он никогда не выделяет персонально себя, и если говорит о себе, то исключительно в контексте происходящих событий и лиц его окружающих. По мнению профессора Айтеча Аюбовича Хагурова, книга «Страницы жизни» представляет собой скорее «социологическое исследование своего поколения».

Именно поэтому очень важен очерк Ю.Н. Ашинова «Асхад Шеуджен – первый среди адыгов академик Российской академии наук», прежде всего как дополнение к «Страницам жизни», позволяющее кратко, но в достаточно информативном выражении ознакомить читателя с основными моментами научно-педагогической, международной и общественной деятельности А.Х. Шеуджена. Подтверждением этому может служить перевод данного труда на турецкий язык.

В книге представлена расширенная биография академика А.Х. Шеуджена, акцентированная прежде всего на научной работе, с указанием наиболее значимых достижений. Особо отмечена его научное

и публицистическое наследие, подчеркнута важность созданной им научной школы агрохимии микроэлементов и организационно-педагогической работы на кафедре Кубанского госагроуниверситета.

Ю.Н. Ашинов подчеркивает, что восхождение к вершинам науки началось с учебы в среднеобразовательной школе в небольшом адыгском ауле Эдепсукай, которая славилась своими учителями и достойными учениками.

В своем очерке Ю. Н. Ашинов выделил более 200 самых основных дат жизненного и творческого пути А.Х. Шеуджена. Из этого описания, как на карте дорог, видна вся траектория движения жизни ученого, со всеми существенными поворотами, подъемами и остановками. Анализируя эту информацию, можно выделить несколько интересных моментов. На всех этапах жизни Асхада Хазретовича, будь то школа, армия, учеба в сельхозинституте, работа на производстве или научное поприще, вышестоящее руководство всегда отмечало его рвение, работоспособность, целеустремленность и поощряло это соответствующими наградами, от школьных грамот до премии Правительства Российской Федерации. Буквально по годам можно проследить как нарастала творческая активность А.Х. Шеуджена, как рос его авторитет и признание в научном сообществе.

Значительную часть объема книги занимают фотографии, где запечатлены встречи Асхада Хазретовича с первыми лицами государства, республики Адыгея и Краснодарского края, с выдающимися учеными и представителями сельскохозяйственного производства, с семьей, коллегами по работе и близкими друзьями. Красочные фотографии оживляют текст, отражают знаменательные даты жизни и подчеркивают широкий круг знакомств академика А.Х. Шеуджена.

Дорогого стоят и приведенные в книге персоналии. Более 100 авторов в 176 публикациях изложили свои мнения, воспоминания и отношение к академику А.Х. Шеуджену. Ознакомившись с этими материалами, читатель может взглянуть на героя очерка под разными углами и точками зрения.

Красной линией через всю книгу проходит уважение и гордость Юнуса Нуховича Ашинова за своего земляка, друга и учителя. Преклоняя голову перед талантом и уникальной работоспособностью Асхада Хазретовича, он подчеркивает, что «академик А.Х. Шеуджен является пламенным патриотом, посвятивший себя служению Родине, российской науке и образованию. И такими как он создаётся и множится слава и светлое будущее Отечества».

В заключении хочется выразить благодарность Ю.Н. Ашинову за нужную и полезную книгу и процитировать мнение кандидата культурологии Е.Е. Рыбалко, об этом труде: «Замечательно, что есть люди, о которых можно написать целые книги, но очень важно и то, что есть люди, которые могут написать такие книги».



Презентация книги Юнуса Нуховича Ашинова «Асхад Шеуджен – первый среди адыгов академик Российской академии наук», в центральной модельной библиотеке города Адыгейска, 22.01.2025 г.

Алексеев Евгений Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, действительный государственный советник Краснодарского края 1 класса.

## 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](mailto:arri_kub@mail.ru) с пометкой «**В редакцию журнала**». Название файла должно содержать указание полугодия и года выпуска номера и фамилию автора латиницей, например, «**1(2014)Ivanova.doc**». Допустимые форматы файлов: **.doc**, **.docx**, **.rtf**. В отдельных случаях редакция может попросить представить отдельные файлы изображений или текст также в формате **.pdf**, либо в печатном варианте.

### Структура статьи

- УДК;
- инициалы и фамилия, ученая степень автора/авторов и указание города и страны;
- название статьи, аннотация и ключевые слова на русском и английском языках;
- текст статьи;
- 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

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

### Оформление ссылок и списка литературы

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

- Книги* Сметанин, А. П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса / А. П. Сметанин, В. А. Дзюба, А. И. Апрод. – Краснодар, 1972. – 156 с.  
Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): в 2 т. / А. А. Жученко. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с; Т. 2. – 785 с.  
Ерыгин, П. С. Физиология риса / П. С. Ерыгин. – М.: Колос, 1981. – 208 с.
- Авторефераты* Система рисоводства Краснодарского края / под ред. Е. М. Харитоновой. – Краснодар, 2011. – 316 с.  
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, статьи* Рисоводство: научно-производственный журнал / учредитель: ГНУ «ВНИИ риса» Россельхозакадемии. – 2013, № 1 (22). – Краснодар: Просвещение-Юг, 2013. – ISSN 1684-2464.  
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 LWDOLFV 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. Ерыгин, П. С.*

*Физиология риса / П. С. Ерыгин. – М.: Колос, 1981. – 208 с.*

*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 Тираж изготовлен в типографии

27.03.2025 ИП Копыльцов П.И.,

Формат 60\*84/8 394052, г. Воронеж,

Бумага офсетная ул. Маршала Неделина, д. 27, кв. 56.

Усл. печатн. листов 24,5

Заказ № 020425. Тираж 500 экз.