

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. Туманьян (ФГБНУ «ФНЦ риса»)** – д-р биол. наук, профессор

Редакционная коллегия:

4.1.1. Общее земледелие, растениеводство

(сельскохозяйственные науки, биологические науки)

И.Б. Аблова (ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко») – член-корреспондент РАН, д-р с.-х. наук

В.А. Ладатко (ФГБНУ «ФНЦ риса») – канд. с.-х. наук

Е.М. Харитонов (ФГБНУ «ФНЦ риса») – академик РАН, д-р соц. наук

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

(сельскохозяйственные науки, биологические науки)

Джао Нянли (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. Гуторова (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, 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: arri_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, agrosol science, plant protection and quarantine

(agricultural sciences, biological sciences)

T.F. Bochko (FSBEI HE "KubSU") – Ph.D. in biology

A.Kh. Sheudzen (FSBSI "FSC of Rice") – Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. of biology

O.A. Gutorova (FSBEI HE "KSAU named after I. T. Trubilin") – Dr. of biology

O.A. Podkolzin (FSBI "CAS "Krasnodarsky") – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. of agriculture

4.1.4. Horticulture, vegetable growing, viticulture and medicinal crops

(agricultural sciences, biological sciences, technical sciences)

I.A. Ilyina (FSBSI 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: arri_kub@mail.ru, «Attn. Editors of the Magazine»

Scientific Editor: tel. (861) 205-15-55 ext. 146

Mass Media Registration Certificate № 019255 dd. 29.09.1999, issued by National Press Committee of the Russian Federation.

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

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

Зеленский Г.Л., Гненный Е.Ю., Ткаченко М.А., Ткаченко Ю.В. Изменение вегетационного периода образцов риса конкурсного сортоиспытания в разных условиях выращивания	6
Джамирзе Р.Р., Остапенко Н.В., Хурум Х.Д. Экологическая оценка сортов риса отечественной селекции в условиях Республики Адыгея	11
Зеленский Г.Л., Вороной А.Ф., Кашкаха А.А. Особенности современной безгербицидной технологии выращивания риса	19
Стручалина Е.В., Соколова Л.М. Селекционно-фенотипическая оценка устойчивости томата к бактериальной пятнистости в агроценозах Нижнего Поволжья	24
Ковалева Е.В., Лазько В.Э. Применение орошения на семеноводческих посевах тыквы мускатной	33
Королева С.В., Полякова Н.В. Пистун О.Г. Изучение применения органических и минеральных удобрений в беспересадочном семеноводстве гибрида белокочанной капусты Викторина F ₁ в степной зоне Краснодарского края	44
Бухарова А.Р., Бухаров А.Ф., Лебедев И.В., Сычева С.В. Эффективность физиологически активных веществ при семеноводстве перца (<i>Capsicum annuum</i>) в условиях открытого грунта	52
Искаков Р.К., Волкова Г.О., Прядун Ю.П. Влияние сроков посева на накопление масла в семенах льна масличного в первой агроклиматической зоне северного Казахстана	62
Гороховский В.Ф., Мокрянская Т.И. Селекция пчелоопыляемых и партенокарпических гибридов огурца (<i>Cucumis sativus</i>) для летне-осеннего оборота	67
Бухаров А.Ф., Иванова М.И., Еремина Н.А. Репродуктивный потенциал лука кристофа (<i>Allium cristophii</i>) и лука каратавского (<i>A. Karataviense</i>) (<i>Amaryllidaceae</i> Jaume st.-hil.) при интродукции в Московской области	72

СОДЕРЖАНИЕ

Сеничев Е.И., Тевченков А.А.

Урожайность, стрессоустойчивость и генетическая гибкость сортов сои
в условия лесостепи ЦФО РФ 80

Галичкина Е.А.

Применение гербицида Дуал Голд на посевах арбуза среднераннего срока
созревания 84

Алексеева К.Л., Иванова М.И., Сурихина Т.Н., Девочкина Н.Л.

Технология производства вешенки королевской (*Pleurotus eryngii* (d.c.) quel.) 90

Гуторова О.А., Ашинов Ю.Н.

Наследие Дмитрия Николаевича Прянишникова 95

TABLE OF CONTENTS

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

Zelensky G.L., Gnennyi E.Y., Tkachenko M.A., Tkachenko Y.V. Changes in the growing season of rice samples in competitive variety testing under different growing conditions	6
Dzhamirze R.R., Ostapenko N.V., Khurum K.D. Environmental assessment of domestic-breed rice varieties in the Republic of Adygea	11
Zelensky G.L., Voronoy A.F., Kashkakha A.L. Special features of modern herbicide-free rice cultivation technology	19
Struchalina E.V., Sokolova L.M. Breeding-oriented phenotypic assessment of tomato resistance to bacterial spot in the agroecosystems of the lower Volga Region	24
Kovaleva E.V., Lazko V.E. Irrigation in muscat pumpkin seed crops	33
Koroleva S.V., Polyakova N.V., Pistun O.G. Study of the use of organic and mineral fertilizers in direct seed production of the white cabbage hybrid Viktorina F ₁ in the steppe zone of the Krasnodar region	44
Bukharova A.R., Lebedov I.V., Bukharov A.F., Sycheva S.V. Efficiency of physiologically active substances in pepper seed production in open-field conditions	52
Iskakov R.K., Volkova G.O., Pryadun Y.P. The effect of sowing dates on the accumulation of oil in oilseed flax seeds in the first agro-climatic zone of the northern Kazakhstan	62
Gorokhovskiy V.F., Mokryanskaya T.I. Selection of bee-pollinated and parthenocarpic cucumber hybrids (<i>Cucumis sativus</i>) for summer-fall rotation	67
Bukharov A.F., Ivanova N.I., Eremina N.A. Reproductive potential of <i>Allium Cristophii</i> and <i>A. Karataviense</i> (Amaryllidaceae jaume st.-hil.) when introduced in the Moscow region	72

TABLE OF CONTENTS

Senichev E.I., Tevchenkov A.A.

Yield, stress resistance and genetic flexibility of soybean varieties in the conditions of the forest-steppe of the central federal district of the Russian Federation 80

Galichkina E.A.

Application of Dual Gold herbicide in various dosages on watermelon crops of middle-early ripening 84

Alexeyeva K.L., Ivanova M.I., Surikhina T.N., Devochkina N.L.

The technology of production of royal oyster mushrooms (*Pleurotus eryngii* (d.c.) quel.) 90

Gutorova O.A., Ashinov Yu.N.

The legacy of Dmitry Nikolaevich Pryanishnikov 95

DOI 10.33775/1684-2464-2026-71-2-6-10
УДК 633.18:581.143:631.52

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

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ОБРАЗЦОВ РИСА КОНКУРСНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ

Рис – важная продовольственная культура в мировом земледелии, являющаяся экономической составляющей многих стран мира. Его широкое распространение в различных агроклиматических зонах обуславливает существенные различия в реакции сортов на условия выращивания. Россия является самой северной страной, где выращивают рис. В связи с этим существуют ограничения как по длине дня, так и по сумме активных температур. Эти факторы сказываются на продолжительности вегетационного периода, который является важнейшим селекционным признаком риса, определяющим адаптивность сортов к условиям выращивания. По вегетационному периоду сорта риса могут значительно отличаться. Так, в странах с тропическим климатом этот показатель изменяется от 150 до 165 дней и более. Многолетние исследования показали, что в условиях Кубани стабильно созревают сорта риса с периодом вегетации не более 125 дней. Скороспелость сорта риса находится в тесной связи с показателем суммы эффективных для риса температур (+15 °C) за вегетационный период. Экспериментально показано, что в Краснодарском крае возможно выращивать сорта, требующие суммы эффективных температур за вегетационный период не более 2700 градусов. Изучена продолжительность вегетационного периода 57 образцов риса конкурсного сортоиспытания в 2025 году в условиях двух хозяйств: ОПУ «ФНЦ риса» и ЭСОС «Красная». Установлено, что в условиях ЭСОС «Красная» рост и развитие растений риса проходили ускоренно, а вегетационный период сокращался на 10–14 суток по сравнению с ОПУ ФНЦ риса. Образцы распределены по группам спелости, выделены раннеспелые и стабильные формы, представляющие особый интерес для селекционной работы.

Ключевые слова: рис, конкурсное сортоиспытание, вегетационный период, скороспелость, селекция.

CHANGES IN THE GROWING SEASON OF RICE SAMPLES IN COMPETITIVE VARIETY TESTING UNDER DIFFERENT GROWING CONDITIONS

Rice is a staple food crop in global agriculture and is an important economic component of many countries. This crop has become widespread in many cultivation regions, which causes differences in the response of varieties to growing conditions. Russia is the northernmost country where rice is grown. Consequently, there are limitations both in day length and in the sum of active temperatures. All these limitations impact the length of the growing season, a crucial breeding trait for rice, determining the adaptability of varieties to growing conditions. Rice varieties can vary significantly in their growing season. In tropical climates, this period can range from 150 to 165 days or more. Long-term research has shown that rice varieties with a growing season of no more than 125 days consistently mature in the Kuban region. The early maturity of a rice variety is closely related to the sum of effective temperatures (+15°C) during the growing season. Experiments have shown that in the Krasnodar region it is possible to grow varieties that require a sum of effective temperatures during the growing season of no more than 2700 degrees. The duration of the growing season of 57 rice accessions participating in competitive variety testing in 2025 was studied at two farms (the experimental plot of Federal Scientific Rice Centre and the Elite seed-growing experimental station Krasnaya). It was found that under conditions of the Elite seed-growing experimental station Krasnaya, rice plant growth and development were accelerated, and the growing season was shortened by 10–14 days compared to the Federal Scientific Rice Centre. Accessions were categorized by maturity group, and early-maturing and stable forms of particular interest for breeding were identified.

Key words: rice, competitive variety testing, growing season, early maturity, breeding.

Введение

Селекционная практика показала возможность создавать скороспелые сорта, которые по урожайности не уступают среднеспелым. Примером является сорт Азовский, который созревает за 103–107 дней и формирует урожай на уровне среднеспелого сорта Рапан 2. В опытах по сортовой агротехни-

ке максимальная урожайность сортов отмечена в 2018 г. при норме высева 8 млн всхожих семян на 1 га и уровне азотного питания N_{184} . В этом варианте у сорта риса Азовский урожайность составила 11,58 т/га при вегетационном периоде 107 дней: по 108,2 кг зерна в сутки на 1 га. У сорта Рапан 2 в этом варианте урожайность была выше – 11,86 т/га,

но созревание наступило через 116 дней после залива. Следовательно, ежедневно сорт Рапан 2 формировал по 102,2 кг зерна в сутки на 1 га [2, 4, 8].

Сорта риса реагируют изменением срока вегетации на разные по плодородию предшественники, сроки посева, увеличение слоя воды, повышение доз азотных удобрений.

Пласт многолетних трав является оптимальным предшественником, обеспечивающим лучшее развитие растений, и может способствовать более дружному развитию и незначительному сокращению сроков созревания. Повторный посев риса по рису может способствовать удлинению вегетационного периода на 2–4 дня. Такие моменты нужно учитывать, чтобы скорректировать сроки уборки [3].

Изменяя срок посева, можно как ускорить созревание, так и существенно его замедлить. Главное – это количество накопленного тепла, которое получают растения на разных этапах своего развития. Ранний посев риса может привести к удлинению вегетационного периода из-за замедленного появления всходов при низких температурах. Посев риса в оптимальные сроки (до 10 мая в Краснодарском крае) способствует хорошему росту и развитию растений, что позволяет сформировать высокий урожай зерна. При позднем посеве растения риса попадают в условия воздействия стабильно высоких температур, что ускоряет развитие риса, но может снизиться урожайность и ухудшиться качество зерна [7].

Увеличение слоя воды оказывает комплексное и неоднозначное влияние на вегетационный период риса. Влияние может зависеть от фазы развития растений и сорта. За счет задержки развития растений на вегетативной стадии вегетационный период удлиняется [10].

Исследования подтверждают, что повышение дозы азота, независимо от сорта риса, затягивает наступление фаз вегетации растений, соответственно увеличивает и длину вегетационного периода.

Несмотря на удлинение периода вегетации, умеренное внесение доз азота (до определенного оптимума, который для разных сортов может составлять 90–120 кг/га) необходимо для получения высокого урожая. Это способствует лучшей выживаемости всходов, формированию боковых побегов и увеличению массы зерна [1].

Превышение оптимальных доз приводит к негативным последствиям. Удлинение вегетационного периода может помешать своевременному созреванию культуры. Также избыток азота вызывает полегание риса, ухудшение налива и созревания

зерна, увеличение пустозерности и поражение растений различными грибными болезнями [9].

Выявление сортов, обладающих высокой пластичностью в различных условиях выращивания, является актуальной селекционной задачей.

Цель исследований

Оценить продолжительность вегетационного периода 57 образцов риса конкурсного сортоиспытания в условиях двух хозяйств с учетом начала вегетации от даты залива.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2025 году на опытно-производственном участке «ФНЦ риса» и рисовой оросительной системе ЭСОС «Красная». Подготовка почвы и уход за посевами проводились согласно рекомендациям по возделыванию риса в Краснодарском крае [6]. Предшественником на ОПУ ФНЦ риса являлся занятый пар, а в ЭСОС «Красная» – многолетние травы. Образцы риса изучали в делянках конкурсного сортоиспытания. Данный селекционный этап является конечным в создании сорта, куда попадают лучшие образцы контрольного питомника, образцы конкурсного сортоиспытания прошлых лет, а также некоторые образцы из питомника размножения. Конкурсное сортоиспытание проводится с целью сравнительной оценки лучших образцов риса по различным признакам (в данном случае вегетационный период) с районированными сортами-стандартами. Посев осуществляли сеялкой центрального высева в четырехкратной повторности. Сроки посева (залива) – 16–18 мая 2025 года. В условиях конкурсного сортоиспытания проведена оценка 57 образцов риса по продолжительности вегетационного периода от залива до полной спелости при выращивании в двух хозяйствах – ОПУ «ФНЦ риса» и ЭСОС «Красная». На опытных делянках проводили фенологические наблюдения [5]. Уход за посевами риса в конкурсном сортоиспытании проводился согласно принятым рекомендациям по возделыванию риса в Краснодарском крае [6]. Полную спелость определяли расчетным методом как дату выметывания плюс 35 суток, что позволило унифицировать сравнение генотипов.

Результаты и обсуждение

Установлено, что условия выращивания в разных экологических точках существенно повлияли на темпы развития растений риса (табл. 1). В ОПУ «ФНЦ риса» продолжительность периода вегетации находилась в пределах от 115 до 124 суток, тогда как в ЭСОС «Красная» от 103 до 115 суток. Таким образом, в условиях ЭСОС «Красная» вегетационный период сокращался в среднем на 9–12 дней.

Таблица 1. Продолжительность периода вегетации сортообразцов риса в конкурсном сортоиспытании в разных хозяйствах в 2025 г.

Хозяйство	Продолжительность вегетации, дней		Основной диапазон, дней
	минимальная	максимальная	
ОПУ «ФНЦ риса»	115	124	115–120
ЭСОС «Красная»	103	115	106–113

Сокращение сроков развития в ЭСОС «Красная» обусловило смещение сроков выметывания на более ранние даты и перераспределение образцов по группам спелости.

Анализ распределения образцов по группам спелости показал выраженные различия между хозяйствами (табл. 2).

Таблица 2. Распределение образцов риса по группам спелости в разных хозяйствах в 2025 г.

Группа спелости (дни)	Число образцов в группе спелости, шт.	
	ОПУ ФНЦ риса	ЭСОС «Красная»
Раннеспелые (101–110)	0	18
Среднеспелые (111–120)	30	39
Средне-позднеспелые (121–130)	27	0
Всего образцов	57	57

В условиях ОПУ «ФНЦ риса» преобладали среднеспелые и среднепозднеспелые формы. Раннеспелые образцы (101–110 дней) не выявлены. Напротив, в условиях ЭСОС «Красная» основную долю составили среднеспелые образцы, при этом выделена значительная группа раннеспелых форм, тогда как среднепозднеспелые отсутствовали. Это свидетельствует о высокой чувствительности риса по признаку скороспелости к условиям выращивания. Поэтому необходимо проводить экологическую оценку селекционного материала.

Выявлены образцы, сохранявшие принадлежность к одной группе спелости в обоих хозяйствах. Таких образцов выявлено 15, все они отнесены к среднеспелой группе (табл. 3). Продолжительность периода вегетации у данных образцов варьировала в среднем от 115–116 суток. Наличие стабильных по продолжительности вегетационного периода генотипов указывает на их высокую экологическую пластичность и селекционную ценность. Важно отметить, что данные образцы имеют различное происхождение.

Таблица 3. Образцы риса, стабильные по продолжительности вегетационного периода, 2025 г.

№	Образец	Продолжительность периода вегетации, дней от залива	
		до цветения	до полной спелости
1	Рапан 2	80	115
2	Фаворит	81	116
3	КПУ-2-33	80	115
4	КПУ-2-57	81	116
5	КПУ-2-99	81	116
6	КПУ-2-102	81	116
7	КСИ-1	80	115
8	КСИ-7	80	115
9	КСИ-9	81	116
10	КСИ-49	80	115
11	КСИ-53	80	115
12	КСИ-58	80	115
13	КСИ-62	80	115
14	КСИ-69	81	116
15	КСИ-98	80	115

В условиях ЭСОС «Красная» выделена группа скороспелых образцов, у которых период от за-

лива до полной спелости составлял 101–110 суток (табл. 4).

Таблица 4. Скороспелые образцы риса (101–110 дней) в условиях ЭСОС «Красная»

№	Образец	Продолжительность периода вегетации, дней от залива:	
		до цветения	до полной спелости
1	Азовский	73	108
2	КПУ-2-35	73	108
3	КПУ-2-38	73	108
4	КПУ-2-45	73	108
5	КПУ-2-67	73	108
6	КПУ-2-103	75	110
7	КПУ-2-107	75	110
8	КПУ-2-116	68	103
9	КПУ-2-118	73	108
10	КПУ-2-122	73	108
11	КПУ-2-153	73	108
12	КСИ-14	68	103
13	КСИ-26	71	106
14	КСИ-40	68	103
15	КСИ-41	75	110
16	КСИ-48	71	106
17	КСИ-66	71	106
18	КСИ-78	68	103

Все исследуемые образцы в условиях ОПУ «ФНЦ риса» переходили в среднеспелую группу, что указывает на влияние условий выращивания на показатель скороспелости.

Выделенные скороспелые формы представляют практический интерес для использования в селекции на создание сортов с укороченным вегетационным периодом.

Полученные результаты подтверждают, что продолжительность вегетационного периода риса формируется под значительным влиянием условий выращивания. При этом часть образцов проявила стабильность вегетационного периода, что является важным признаком при селекционной оценке.

Стабильные среднеспелые образцы целесообразно рассматривать в качестве источников экологически пластичных форм, тогда как скороспелые образцы, выявленные в условиях ЭСОС «Красная», представляют интерес для селекции на раннеспелость при соответствующем агрофоне.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено существенное влияние условий и места возделывания риса на продолжительность вегетационного периода. В 2025 году на полях ЭСОС «Красная» развитие растений риса проходило быстрее, а вегетационный период сократился в среднем на 9–12 дней по сравнению с условиями ОПУ «ФНЦ риса».

В условиях хозяйства ЭСОС «Красная» идентифицирована группа из 18 скороспелых образцов (101–110 дней), включающая линии КПУ-2-116, КСИ-14, КСИ-40 и другие, которые в ОПУ «ФНЦ риса» переходили в группу среднеспелых.

Выделено 15 стабильных среднеспелых образцов (включая сорта Рапан 2, Фаворит и ряд перспективных сортообразцов (КСИ), которые сохранили принадлежность к одной группе спелости в обоих хозяйствах. Данные генотипы представляют ценность как источники экологической пластичности для селекции.

Литература / References

1. Зеленский Г. Л., Сирота И.А., Зеленский А.Г., Орловский В.Ф. Реакция сортов риса на уровень азотного питания в условиях приазовских плавней // *Рисоводство*. 2017. № 2(35). С. 32–40. [Zelensky G. L., Sirota I.A., Zelensky A. G., Orlovsky V.F. The reaction of rice varieties to the level of nitrogen nutrition in the conditions of the Azov basin. *Rice growing*. 2017;2(35):32–40 (in Russian)].
2. Зеленский Г.Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники риса: монография. Краснодар: КубГАУ, 2016. 238 с. [Zelensky G.L. Rice: biological foundations of rice breeding and agrotechnics: a monograph. Krasnodar: KubSAU Publ., 2016;238 (in Russian)].
3. Кравченко Р.В., Бардак Н. И., Коваль Д. Н. Роль предшественника в сортовой агротехнологии возделывания риса // [Электронный ресурс] Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). 2022. №1(184). 348 с. (дата обращения 02.05.2026). [Kravchenko R. V., Bardak N. I., Koval D. N. The role of the precursor in varietal agrotechnology of rice cultivation. [Electronic resource] Polythematic online electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University (Scientific Journal of KubSAU) 2022;1(184) (in Russian)]. URL <https://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=7713>. (Reference date 02.05.2026)
4. Ладатко М.А., Зеленский А. Г., Зеленский Г.Л. Продуктивность скороспелого сорта риса Азовский при различных условиях выращивания // [Электронный ресурс] Политематический сетевой электронный научный журнал

- Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) 2021. №1(165). 33 с. (дата обращения 02.05.2026). [Ladatko M.A., Zelensky G.L., Zelensky A. G. Productivity of the early-ripening rice variety Azovsky under various growing conditions. [Electronic resource] Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Scientific Journal of KubSAU). 2021;1(165) 33 (in Russian)]. URL: <http://ej.kubagro.ru/2021/01/pdf/04>. (Reference date 02.05.2026)
5. Методика Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур / М.: Колос, 1971. Вып. 2. 239 с. [Methodology of the State Commission for Variety testing of agricultural crops / Moscow: Kolos, 1971;2:239 p (in Russian)].
 6. Система рисоводства Краснодарского края / ВНИИ риса; под ред. Е. М. Харитонов. Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. 316 с. [Rice Growing System of the Krasnodar Region / ARRRRI [edited by E. M. Kharitonov]. Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2011;316 p. (in Russian)].
 7. Смаилов Э. А., Ташматова Н. К., Смаилова Х. Э. Влияние сроков посева на фенологические показатели, биологическую урожайность и качество риса сортов, возделываемых в Баткенской области Кыргызстана // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2019. 11(181). С. 27. [Smailov E. A., Tashmatova N. K., Smailova Kh.E. The influence of sowing dates on phenological parameters, biological yield and quality of rice varieties cultivated in the Batken region of Kyrgyzstan. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2019;11(181):27 (in Russian)].
 8. Соколова И. И. Вегетационный период риса и температура воздуха // Краткие итоги НИР Кубанской опыт. станции за 1956 год. 1957. С. 104–114. [Sokolova I. I. The growing season of rice and air temperature. Brief results of the research of the Kuban experiment. stations for 1956. 1957;104-114 (in Russian)].
 9. Удобрения для риса [Электронный ресурс] // Росому. – URL: <https://rosomu.ru/agriculture/s3> (дата обращения 18.02.2026). [Fertilizers for rice [Electronic resource] // The dew. – URL: <https://rosomu.ru/agriculture/s3> (Reference date 18.02.2026). (in Russian)].
 10. Zhu G., Wu. H., Chen Y., Mondal S., Isamail A. Growth characteristics and yield of contrasting rice genotypes under long-term stagnant flooding. *Field Crops Research*. 2023;301:109020. doi.org/10.1016/j.fcr.2023.109020

Григорий Леонидович Зеленский

Главный научный сотрудник отдела селекции
E-mail: zelensky08@mail.ru

Grigory Leonidovich Zelensky

Chief researcher of the breeding department,
E-mail: zelensky08@mail.ru

Евгений Юрьевич Гненный

Научный сотрудник отдела селекции
E-mail: g.gheka@gmail.com

Evgeny Yurievich Gnennyi

Researcher of the breeding department,
E-mail: g.gheka@gmail.com

Максим Андреевич Ткаченко

Младший научный сотрудник отдела селекции
E-mail: max.1356@mail.ru

Maksim Andreevich Tkachenko

Junior researcher of the breeding department,
E-mail: max.1356@mail.ru

Юлия Владимировна Ткаченко

Младший научный сотрудник отдела селекции
E-mail: ylen-ka01@mail.ru

Yulia Vladimirovna Tkachenko

Junior researcher of the breeding department,
E-mail: ylen-ka01@mail.ru

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

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

DOI 10.33775/1684-2464-2026-71-2-11-18
УДК 633.18:631.95

Джамирзе Р.Р., канд. с.-х. наук,
Остапенко Н.В., канд. с.-х. наук,
г. Краснодар, Россия
Хурум Х.Д., д-р с.-х. наук
Республика Адыгея, Россия

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ РИСА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

Одним из важнейших направлений современного рисоводства является создание и внедрение сортов с устойчивым и высоким уровнем продуктивности и качества зерна и крупы. В статье представлены результаты экологической оценки сортов риса Кубанской селекции, различающихся по морфотипу и крупности зерна, выращенных в условиях Республики Адыгея. Целью исследований являлось изучение особенностей формирования урожайности и взаимосвязей между хозяйственно ценными признаками у среднезерных и крупнозерных сортов риса в условиях экологического сортоиспытания ООО «АНТЦ риса». Объектом исследования послужили две группы сортов: среднезерные (Александр, Булат, Диалог, Трио, Рапан 2 – стандарт) и крупнозерные (Вектор, Оштен, Фишт, ВНИИР 10310, Фаворит – стандарт). Исследования проводили в 2023-2025 гг. в соответствии с методиками полевого опыта. Установлено, что среднезерные сорта формируют урожайность преимущественно за счет высокой озерненности агрофитоценоза и оптимальной густоты продуктивного стеблестоя. Максимальная урожайность в данной группе отмечена у сорта Трио – 9,6 т/га, отличающегося высокой озерненностью агрофитоценоза – 31,8 тыс. шт/м². В группе крупнозерных сортов наиболее продуктивным оказался сорт Вектор – 9,2 т/га, характеризующийся оптимальным сочетанием густоты продуктивного стеблестоя – 395,3 шт/м² и озерненности агрофитоценоза – 27,0 тыс. шт/м². Корреляционный анализ показал наличие тесных положительных связей урожайности с густотой продуктивного стеблестоя и озерненностью агрофитоценоза у большинства сортов ($r = 0,980-0,999$), что подтверждает определяющую роль данных показателей в реализации потенциала продуктивности рисовых агрофитоценозов. Полученные результаты могут быть использованы при совершенствовании сортовой агротехники, а также в селекционной работе при создании новых высокопродуктивных и экологически адаптированных сортов риса.

Ключевые слова: рис, селекция и семеноводство, экологическое сортоиспытание, урожайность, корреляция признаков.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF DOMESTIC-BREED RICE VARIETIES IN THE REPUBLIC OF ADYGEA

Abstract. One of the most important areas of modern rice cultivation is the development and introduction of varieties with stable and high levels of productivity and grain and milled rice quality. This article presents the results of an environmental assessment of Kuban-bred rice varieties, differing in morphotype and grain size, in the Republic of Adygea. The aim of the research was to study the characteristics of yield formation and the relationships between economically valuable traits in medium-grain and large-grain rice varieties under the conditions of ecological variety testing at ANTC Rice LLC. The object of the study was two groups of varieties: medium-grain (Alexander, Bulat, Dialog, Trio, Rapan 2 - standard) and large-grain (Vector, Oshten, Fisht, VNIIR 10310, Favorit - standard). The research was conducted in 2023-2025 using field trial methods. It was found that medium-grain varieties generate yields primarily due to a high grain content in the agrophytocenosis and optimal density of productive stems. The variety Trio achieved the highest yield in this group, yielding 9.6 t/ha and boasting a high grain content of 31,800 pcs/m². Among the large-grain varieties, the variety Vector proved to be the most productive, yielding 9.2 t/ha and offering an optimal combination of productive stem density (395.3 pcs/m²) and grain content (27,000 pcs/m²). Correlation analysis revealed strong positive relationships between yield, productive stem density, and grain content of agrophytocenosis for most varieties ($r = 0.98-0.999$), confirming the crucial role of these parameters in realizing the productivity potential of rice agrophytocenoses. The results can be used to improve varietal farming practices, as well as in breeding efforts to develop new highly productive and environmentally adapted rice varieties.

Key words: rice, breeding and seed production, ecological variety testing, yield, correlation of traits.

Введение

Рис относится к числу древнейших сельскохозяйственных культур, возделываемых человеком. Несмотря на длительную историю его использо-

вания, вопрос происхождения культурных форм риса до настоящего времени не имеет однозначного решения. Большинство исследователей связывает возникновение культурного риса с процессом

окультуривания диких представителей рода *Oryza*. Основными аргументами в пользу данной гипотезы служит сходство морфологических признаков между культурными и дикорастущими формами растений [2, 7, 19].

В мировом земледелии рис занимает одно из ключевых мест среди зерновых культур и играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности. Для значительной части населения планеты рис является основным продуктом питания. Высокий потенциал урожайности и способность формировать значительный выход зерна с единицы площади обусловили широкое распространение культуры в различных почвенно-климатических зонах. По масштабам производства рис сопоставим с пшеницей и относится к ведущим зерновым культурам мира, занимая второе место по площади посевов [4, 10].

Производство риса сосредоточено преимущественно в странах Азии, где исторически сложились благоприятные природные и агротехнические условия для его возделывания. Вместе с тем значительные площади культуры размещены и в ряде государств Америки и Европы. В настоящее время более двадцати стран выступают основными производителями риса, причем на долю одиннадцати азиатских государств, а также Бразилии, США и стран постсоветского пространства приходится около 89 % мировых рисовых площадей. Крупнейшими производителями остаются Китай и Индия, на которые суммарно приходится свыше половины мирового объема производства риса-сырца [4, 15].

В Российской Федерации рисоводство сосредоточено главным образом в южных регионах страны с благоприятными климатическими условиями и развитой системой оросительных сооружений. В последние годы посевные площади культуры в среднем составляют около 180-200 тыс. га. В текущем году согласно предварительным производственным планам рисоводческих предприятий, в основном рисосеющем регионе страны сев риса запланирован на площади порядка 104 тыс. га, что на 11,7 тыс. га или на 10 % меньше показателя 2025 года [9].

В Республике Адыгея рисоводство базируется на функционировании нескольких инженерных рисовых систем, среди которых ключевую роль играют Чибийская, Адыгейская и Афипская системы. Основные посевные площади культуры сосредоточены в Шовгеновском, Теучежском, Красногвардейском и Тахтамукайском районах. Водное обеспечение рисовых чеков осуществляется за счет водных ресурсов рек Кубань и Лаба, а также за счет использования Краснодарского водохранилища. Развитие рисоводства в регионе в последние годы связано с активным взаимодействием сельскохозяйственных предприятий и научных организаций,

в частности с учеными ФГБНУ «ФНЦ риса». Научное сопровождение производства включает консультационную поддержку, а также проведение экологического и производственного сортоиспытания перспективных сортов риса. В условиях региона оцениваются новые сорта Кубанской селекции, которые отличаются хорошей адаптацией к агроклиматическим условиям региона. Результаты исследований позволят сформировать рекомендации по выбору оптимального сортового состава с учетом уровня агротехники и особенностей конкретных хозяйств.

По данным производственной статистики в 2022 году возделыванием риса занималось 18 хозяйств республики, где было посеяно 17 сортов данной культуры. Около 40 % посевных площадей было занято элитными семенами восьми сортов, тогда как остальная часть – семенами первой репродукции девяти сортов. Семенной материал приобретен в Федеральном научном центре риса (пос. Белозерный, Краснодарский край). В результате развития отрасли посевные площади риса в регионе к 2025 году увеличатся почти до 9,5 тыс. га, что на 19 % больше, чем годом ранее и обеспечивает рост валового сбора продукции до 53,2 тыс. т при средней урожайности 59,2 ц/га [1].

Перспективы дальнейшего развития рисоводства в Республике Адыгея во многом связаны с функционированием рисоперерабатывающей инфраструктуры. Так, в 2017 году компанией «Краснодарзернопродукт» был реализован проект по модернизации и переносу рисоперерабатывающего завода на производственную площадку в г. Адыгейск. В результате модернизации производственные мощности предприятия увеличились до 250 тонн переработки зерна в сутки, а годовая мощность переработки достигла 60 тыс. т риса-сырца [3].

Рис является ценной крупяной культурой, широко используемой в питании населения большинства стран мира. Крупа отличается высокой пищевой ценностью и хорошими вкусовыми качествами. Она характеризуется значительным содержанием крахмала, достигающим 85-90 %, при относительно низком уровне жиров, составляющем около 0,5-1,0 % [5, 18].

В последние годы в Республике Адыгея уделяется повышенное внимание расширению производства крупнозерных сортов риса, что обусловлено растущим спросом на данный вид продукции. Рациональная структура посевных площадей позволит повысить экономическую эффективность отрасли и обеспечить рынок высококачественной рисовой крупой различных типов – круглозерной, длиннозерной, крупнозерной, а также сортами с окрашенным перикарпом.

Цель исследований

Провести комплексную оценку сортов риса оте-

чественной селекции, различающихся по морфотипу и крупности зерна в условиях экологического сортоиспытания ООО «АНТЦ риса» и на основе анализа структуры урожая и корреляционных зависимостей выделить источники хозяйственно ценных признаков для производства.

Материалы и методы

Климат Краснодарского края и Республики Адыгея без особого риска позволяет возделывание всех сортов риса отечественной селекции с продолжительностью вегетационного периода до 130-135 дней, так как теплообеспеченность соответствует норме для этой культуры. Сумма активных температур $t^{\circ} > 15^{\circ}\text{C}$ за безморозный период составляет 3600-4110 $^{\circ}\text{C}$ при среднесуточной температуре за летний период около 23 $^{\circ}\text{C}$. Климат района – умеренно континентальный. Осадки кратковременные, носят ливневый характер. В течение вегетационного периода риса их выпадает около 350-360 мм. Преобладающий тип почв лугово-черноземный выщелоченный, слабогумусный, глинистый на аллювиальных глинистых отложениях. Содержание гумуса 3-4 %. Распределение гумуса по всему профилю равномерное с постепенным снижением его содержания книзу. Емкость поглощения невысокая – 33,0-35,0 мг-экв./100 г почвы. Преобладает в основном нейтральная реакция почвенного раствора, редко слабощелочная – $\text{pH}=6,6-7,6$ [12].

Научно-исследовательскую работу проводили в соответствии с методиками опытных работ по селекции, разработанными в «ФНЦ риса» и ГОСТом 15.101.98 «Порядок выполнения научно-исследовательских работ» [11].

Объектом исследования послужили две группы сортов риса: среднезерные с массой 29-31 г (Александр, Булат, Диалог, Трио и Рапан 2 – стандарт); крупнозерные – 34-42 г (Вектор, Оштен, Фишт, ВНИИР 10310 и Фаворит – стандарт). Площадь делянок – 30 m^2 (длина 15 м, ширина 2 м), повторность – трехкратная, размещение – рендомизиро-

ванные повторения. Посев и уборку осуществляли вручную на учетных площадках. Минеральные удобрения вносили перед посевом в дозе $\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{40}$, а в фазе кущения проводили одну подкормку карбамидом (N_{46}). Предшественники по годам исследований – соя, озимая пшеница, черный пар. Сроки посева – первая-вторая декады мая.

В течение вегетационного периода проведены фенологические наблюдения, определена биологическая урожайность и коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ($\text{K}_{\text{хоз}}$), а также подсчитана густота продуктивного стеблестоя перед уборкой.

Достоверность полученных данных подтверждена результатами математической обработки. Корреляционный анализ выполнен с использованием коэффициента Пирсона [13].

Результаты и обсуждение

Важным этапом экологической оценки сортов сельскохозяйственных культур является изучение структуры урожая, позволяющее выявить причины различий в продуктивности генотипов в конкретных почвенно-климатических условиях. Для рисовых агроценозов Республики Адыгея, характеризующихся специфическими условиями (типами почв, элементами агротехники и т. д.), определение продуктивности и соотношение элементов ее структуры имеет решающее значение при подборе адаптированного сортимента. Одними из ключевых показателей, определяющих уровень зерновой продуктивности риса, являясь густота продуктивного стеблестоя, озерненность агрофитоценоза и коэффициент хозяйственной эффективности, отражающий соотношение хозяйственно ценной части урожая (зерна) к общей биомассе. Комплексный анализ данных параметров позволяет объективно оценить адаптивный потенциал новых генотипов и выявить источники хозяйственно ценных признаков для селекции и производства в условиях Республики Адыгея (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность сортов риса с разной архитектоникой, 2023-2025 гг.

Сорт	Группа по крупности	Урожайность, т/га	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м ²	$\text{K}_{\text{хоз}}$
Рапан 2 (st)	Среднезерные	7,9	327,5	27,7	0,59
Александр		8,5	459,8	28,3	0,51
Булат		8,3	337,8	26,4	0,57
Диалог		8,7	420,3	28,2	0,55
Трио		9,6	359,5	31,8	0,54
Фаворит (st)	Крупнозерные	7,7	300,1	22,4	0,49
Вектор		9,2	395,3	27,0	0,55
Оштен		8,1	386,5	19,8	0,52
Фишт		7,7	300,2	21,9	0,52
ВНИИР 10310		8,3	476,4	19,6	0,51
HCP_{05}		0,58	47,5	1,89	0,15

Анализ данных выявил достоверные различия в механизмах формирования урожайности между сортами, дифференцированными по крупности зерна, что служит объективным основанием для их классификации по указанному признаку. Для сортов среднезерной группы характерна тенденция к формированию высокой озерненности агрофитоценоза. Средний показатель по группе, за исключением стандарта, составляет 28,7 тыс. шт/м², что выше, чем у крупнозерных – 22,1 тыс. шт/м². Статистически высокая озерненность агрофитоценоза установлена у сорта Трио – 31,8 тыс. шт/м², что обеспечило достоверное превышение стандарта по урожайности – 9,6 т/га. Высокая озерненность сорта Трио достигается за счет генотипа и густоты продуктивного стеблестоя – 359,5 шт/м². Урожайность крупнозерных сортов формируется преимущественно за счет крупности зерна, что подтверждается более низкими значениями озерненности (от 19,6 до 27,0 тыс. шт/м²) при относительно высоких показателях урожайности. Достоверно высокую урожайность формирует сорт Вектор – 9,2 т/га, который гармонично сочетает статистически значимую для своей группы густоту продуктивного стеблестоя – 395,3 шт/м² и озерненность агрофитоценоза – 27,0 тыс. шт/м², превысившую Фаворит (st) почти на 21 %.

Густота продуктивного стеблестоя у среднезерных сортов варьировала в пределах 327,5–459,8 шт/м². Достоверно высокая плотность продуктивного стеблестоя здесь установлена у сортов Александр и Диалог – 459,8 и 420,3 шт/м² соответственно. Это свидетельствует о различиях в механизмах формирования урожая, например у сортов Александр и Диалог – за счет повышенной плотности ценоза, а у сорта Трио при густоте продуктивных стеблей на уровне стандарта – за счет большей озерненности метелок. В крупнозерной группе максимальная густота установлена у сорта ВНИИР 10310 – 476,4 шт/м², что существенно превышает стандарт. Сорта Вектор и Оштен также характеризовались достоверно высокой плотностью агроценоза – 395,3 и 386,5 шт/м² соответственно.

Озерненность агрофитоценоза рассматривается как один из интегральных показателей продуктивности, поскольку объединяет два структурных компонента урожая – плотность продуктивных стеблей на единице площади и количество зерен в метелке. У среднезерных сортов показатель варьировал от 26,4 до 31,8 тыс. шт/м². Существенно высокое значение признака установлено у сорта Трио – 31,8 тыс. шт/м², при НСР₀₅ = 1,89 тыс. шт/м². Это указывает на реализацию потенциала за счет высокой продуктивности метелки и эффективно-го использования фотосинтетического аппарата. В крупнозерной группе максимальная озерненность отмечена у сорта Вектор – 27,0 тыс. шт/м²,

что достоверно выше стандарта. Выявлено, что у сорта ВНИИР 10310 при высокой густоте стеблестоя – 476,4 шт/м² озерненность составила лишь 19,6 тыс. шт/м², что свидетельствует о меньшей плотности отдельно взятых метелок и компенсаторном типе формирования урожая, т.е. сверхвысокой крупности зерна (масса 1000 зерен ≥ 40 г).

Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза показывает долю зерна в общей биомассе урожая и характеризует эффективность распределения пластических веществ на формирование хозяйственно ценной части урожая. Диапазон варьирования показателя составил 0,49–0,59. В среднезерной группе наибольший $K_{хоз}$ отмечен у сорта Рапан 2 (st) – 0,59, а также средние значения его соответствуют сортам Булат, Диалог и Трио – 0,54–0,57, что указывает на более эффективное распределение ассимилятов в хозяйственно полезную часть урожая. В крупнозерной группе достоверно высокие значения $K_{хоз}$ продемонстрировали все исследуемые генотипы при НСР₀₅ = 0,15, однако максимальные его значения соответствовали сорту Вектор (0,55).

Полученные данные свидетельствуют о существенной дифференциации сортов по типу формирования урожая. В группе среднезерных сортов наибольший адаптивный и продукционный потенциал продемонстрировал сорт Трио, сочетающий высокую урожайность с максимальной озерненностью агрофитоценоза. Среди крупнозерных сортов наиболее перспективным является сорт Вектор, обеспечивший достоверное превышение стандарта по урожайности, озерненности агрофитоценоза, густоте стеблестоя и $K_{хоз}$.

Каждый из рассмотренных элементов структуры урожая вносит определенный вклад в величину продуктивности, однако степень и направленность их влияния могут существенно варьировать в зависимости от генотипа и условий среды. В этой связи особую значимость приобретает корреляционный анализ, позволяющий количественно оценить тесноту и характер взаимосвязей между хозяйственно ценными признаками [14, 17]. Данный метод обеспечивает выявление ведущих детерминант урожайности, раскрывает особенности донорно-акцепторных отношений и позволяет установить компенсаторные взаимодействия между элементами структуры урожая (табл. 2). Для селекционной практики корреляционный анализ имеет принципиальное значение, поскольку способствует обоснованному выбору косвенных признаков отбора, повышает эффективность оценки генотипов и позволяет прогнозировать реакцию сортов на изменение агроэкологических условий. В агротехнологическом аспекте выявленные связи служат основой для оптимизации густоты стояния растений и других приемов возделывания с учетом биологических особенностей сорта [6, 10].

Таблица 2. Корреляция хозяйственно ценных признаков у разнотипных сортов риса, 2023-2025 гг.

Сорт	Признак	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м ²
Рапан 2	Урожайность, т/га	-0,834			
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²	-0,837	0,999		
	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м ²	-0,845	0,999	0,999	
	K _{хоз}	-0,987	0,733	0,737	0,747
Александр	Урожайность, т/га	-0,318			
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²	0,778	0,349		
	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м ²	-0,406	0,996	0,259	
	K _{хоз}	0,971	-0,083	0,905	-0,177
Булат	Урожайность, т/га	0,884			
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²	0,876	0,999		
	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м ²	0,873	0,999	0,999	
	K _{хоз}	-0,003	0,464	0,479	0,484
Диалог	Урожайность, т/га	0,920			
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²	0,866	0,993		
	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м ²	0,914	0,999	0,994	
	K _{хоз}	0,298	0,649	0,735	0,660
Трио	Урожайность, т/га	-0,601			
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²	-0,503	0,993		
	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м ²	-0,748	0,980	0,950	
	K _{хоз}	-0,284	-0,595	-0,685	-0,423
Фаворит	Урожайность, т/га	0,336			
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²	-0,798	-0,836		
	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м ²	0,290	0,999	-0,808	
	K _{хоз}	-0,975	-0,535	0,911	-0,494
Вектор	Урожайность, т/га	-0,580			
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²	-0,544	0,999		
	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м ²	-0,642	0,997	0,993	
	K _{хоз}	0,885	-0,134	-0,090	-0,211
Оштен	Урожайность, т/га	-0,024			
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²	-0,172	0,989		
	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м ²	-0,134	0,994	0,999	
	K _{хоз}	-0,716	0,716	0,811	0,788
Фишт	Урожайность, т/га	-0,150			
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²	0,676	-0,830		
	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м ²	-0,265	0,993	-0,890	
	K _{хоз}	0,920	0,248	0,335	0,133

Продолжение таблицы 2

Сорт	Признак	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м ²
ВНИИР 10310	Урожайность, т/га	0,316			
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²	0,418	0,994		
	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт/м ²	0,234	0,996	0,981	
	$K_{\text{хоз}}$	-0,968	-0,067	-0,176	0,018

Корреляционный анализ позволил установить направленность и тесноту взаимосвязей между элементами структуры урожая и показателями продуктивности у сортов различных морфотипов в конкретных почвенно-климатических условиях (Республика Адыгея). Обнаружено, что направление и сила корреляционных связей существенно варьируют в зависимости от генотипа. Это свидетельствует о различной реакции сортов на абиотические факторы среды и разной компенсаторной способности элементов структуры урожая.

У большинства среднезерных сортов установлена тесная положительная корреляция урожайности с густотой продуктивного стеблестоя и озерненностью агрофитоценоза ($r = 0,980-0,999$). Особенно выражена эта зависимость у сортов Булат, Диалог и Трио, где коэффициенты корреляции между урожайностью и структурными элементами приближаются к функциональной зависимости ($r \geq 0,990$). Это свидетельствует о том, что реализация продукционного потенциала у данной группы преимущественно обеспечивается за счет формирования оптимальной густоты продуктивного стеблестоя и высокой озерненности метелок. Характер связи массы 1000 зерен с урожайностью у среднезерных сортов неоднороден. У сортов Булат ($r = 0,884$) и Диалог ($r = 0,920$) увеличение урожайности сопряжено с ростом крупности зерна, что является ценным селекционным признаком. В то же время у сортов Рапан 2 ($r = -0,834$) и Трио ($r = -0,601$) отмечена отрицательная корреляция. Таким образом, в пределах среднезерной группы прослеживаются два типа формирования урожая: интенсивный – за счет увеличения числа продуктивных побегов и озерненности ценоза (Рапан 2, Трио); комплексный – при одновременном увеличении массы зерна и структурных показателей (Булат и Диалог).

Крупнозерные сорта демонстрируют иную физиологическую особенность, где ключевую роль играет масса зерна, а связи между признаками часто носят более жесткий, стабилизирующий характер. У стандарта и сорта Фишт выявлена отрицательная связь урожайности с густотой стеблестоя ($r = -0,836$ и $-0,830$), что может свидетельствовать о высокой фитоценотической конкуренции при повышенной плотности посева. Также у сортов Фаворит (st), Вектор и Оштен установлена классическая обратная зависимость массы 1000 зерен с

плотностью ценоза ($r = -0,798$; $-0,544$ и $-0,172$), т.е. чем гуще стеблестой, тем мельче зерно. Однако у сортов Фишт и ВНИИР 10310 прослеживается тенденция к положительной корреляции ($r = 0,676$ и $0,418$), что может быть связано с архитектурой куста, позволяющей сохранять крупность зерна даже при некотором загущении. У большинства крупнозерных генотипов наблюдается тесная связь плотности продуктивных стеблей с озерненностью агрофитоценоза. Так у сортов Вектор, Оштен и ВНИИР 10310 ($r = 0,993$; $0,999$ и $0,981$) число зерен прямо зависит от числа метелок. Однако у стандарта и сорта Фишт выявлена сильная отрицательная связь ($r = -0,808$ и $-0,890$). Это указывает на то, что при увеличении густоты стеблестоя у этих сортов снижается озерненность метелок и, следовательно, всего агрофитоценоза, что является существенным недостатком их адаптивности. У ряда сортов (Оштен и Фишт) прослеживается положительная связь $K_{\text{хоз}}$ с урожайностью, что отражает более эффективное перераспределение ассимилятов в зерно. Однако в целом взаимосвязи носят сортоспецифический характер и менее выражены, чем корреляции урожайности со структурными элементами.

Выводы

Полученные результаты трехлетнего экологического испытания сортов риса в условиях АНТЦ риса (Республика Адыгея) свидетельствуют о существенной их дифференциации по типу формирования урожая. В группе среднезерных у сортов Александр, Диалог и Трио отмечен наибольший адаптивный и продукционный потенциал. Однако только у сорта Трио выявлено сочетание высокой урожайности (9,6 т/га) с максимальной озерненностью агрофитоценоза (31,8 тыс. шт/м²). Установлено, что крупнозерные сорта реализуют продукционный потенциал иначе, чем среднезерные, т.е. урожайность в этой группе в большей степени лимитируется озерненностью метелок. Выявлена сильная отрицательная корреляция между массой 1000 зерен и коэффициентом хозяйственной эффективности ($K_{\text{хоз}}$) у сортов стандартов ($r = -0,975$) и ВНИИР 10310 ($r = -0,968$), что свидетельствует о сильной обратной зависимости. Наиболее перспективным является сорт Вектор, обеспечивший достоверное превышение стандарта по урожайности (9,2 т/га) и озерненности агрофитоценоза при

статистически значимом уровне густоты стеблестоя и $K_{хоз}$.

В результате корреляционного анализа идентифицированы сорта, представляющие ценность для селекции и производства: Трио – источник высокой урожайности (9,6 т/га) за счет максимальной озерненности агрофитоценоза – 31,8 тыс. шт/м²; Булат и Диалог – источники положительной связи массы зерна с урожайностью ($r = 0,884$ и $0,920$), что позволяет повысить урожайность без существенного снижения крупности зерна; Вектор – наиболее технологичный крупнозерный сорт, сочетающий высокую урожайность (9,2 т/га) с устойчивостью $K_{хоз}$ к изменению густоты продуктивного стеблестоя ($r = -0,090$).

Таким образом, при возделывании риса в условиях Адыгеи необходимо применять дифференцированные агротехнические подходы – для крупнозерных сортов (Фишт и ВНИИР 10310) следует избегать завышенных норм высева во избежание резкого падения озерненности и $K_{хоз}$, а для среднезерных сортов (Трио и Диалог) целесообразно создавать условия для реализации потенциала продуктивного стеблестоя и озерненности агрофитоценоза. По совокупности показателей продуктивности и характера корреляционных связей наиболее перспективными для дальнейшего внедрения являются сорта Трио и Вектор, характеризующиеся высоким уровнем реализации продукционного потенциала и элементов ее структуры.

Литература / References

1. Адыгея побила прошлогодний рекорд урожая риса, собрав свыше 50,5 тыс. тонн [Электронный ресурс]. (дата обращения: 10.03.2026). [Adygea broke last year's rice yield record, harvesting over 50,500 tons [Electronic resource] (in Russian)]. URL: <https://www.interfax-russia.ru/south-and-north-caucasus/news/adygeya-v-2025g-sohranila-urozhay-risa-na-urovne-2024g-bolee-53-tys-t> (reference date: 10.03.2026).
2. Алешин Е.П., Алешин Н.Е. Рис. М., 1993. 505 с. [Aleshin E.P., Aleshin N.E. Rice. Moscow, 1993;505 p. (in Russian)].
3. В Адыгее обсудили перспективы развития промышленной переработки риса [Электронный ресурс]. (дата обращения: 10.02.2026). [Prospects for the development of industrial rice processing were discussed in Adygea [Electronic resource] (in Russian)]. URL: https://adigea.aif.ru/politic/details/v_adygee_obsudili_perspektivy_razvitiya_promyshlennoy_pererabotki_risa (reference date: 10.02.2026).
4. Галкин Г.А., Ладатко В.А. Зависимость урожайности риса на Кубани от агроклиматических факторов: методологические и библиографические аспекты // *Рисоводство*. 2016. № 1-2(30-31). С. 63-71. [Galkin G.A., Ladatko V.A. Dependence of rice yield in Kuban on agroclimatic factors: methodological and bibliographic aspects. *Rice growing*. 2016;1-2(30-31):63-71 (in Russian)].
5. Зеленский Г.Л., Зеленская О.В. Рис: от растения до диетического продукта: монография. Краснодар: КубГАУ, 2022. 272 с. [Zelensky G.L., Zelenskaya O.V. Rice: from plant to dietary product: monograph. Krasnodar: KubSAU, 2022;272 p. (in Russian)].
6. Коротенко Т.Л., Петрухненко А.А. Хозяйственно-ценные признаки зарубежных и отечественных сортов риса различного морфотипа растений в экологических условиях Кубани // *Рисоводство*. 2015. № 3-4(28-29). С. 17-25. [Korotenko T.L., Petrukhnenko A.A. Economically valuable traits of foreign and domestic rice varieties of different plant morphotypes under the environmental conditions of Kuban. *Rice growing*. 2015;3-4(28-29):17-25 (in Russian)].
7. Костылев П.И., Парфенюк А.А., Степовой В.И. Северный рис (генетика, селекция, технология). Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2004. 576 с. [Kostylev P.I., Parfenyuk A.A., Stepovoy V.I. Northern rice (genetics, breeding, technology). Rostov-on-Don: ZAO "Kniga", 2004;576 p. (in Russian)].
8. Ляховкин А.Г. Рис. Мировое производство и генофонд. 2^е изд., перераб. и доп. СПб.: «ПРОФИ-ИНФОРМ», 2005. 288 с. [Lyakhovkin A.G. Rice. World production and gene pool. 2nd ed., revised and enlarged. St. Petersburg: "PROFI-INFORM", 2005;288 p. (in Russian)].
9. О текущей ситуации в рисоводстве на 1 февраля 2026 года [Электронный ресурс]. (дата обращения: 10.03.2026). [On the current situation in rice growing as of February 1, 2026 [Electronic resource] (in Russian)]. URL: <https://np-urs.ru/post/7meu1ezra1-o-tekuschei-situatsii-v-risovodstve-na-1> (reference date: 10.03.2026).
10. Перевязка Д.С., Перевязка Н.И., Супрунов А.И. Изучение экологической адаптивности и урожайности силосной массы новых ранних гибридов кукурузы // *Рисоводство*. 2024. № 4(65). С. 45-50. [Perevyazka D.S., Perevyazka N.I., Suprunov A.I. Study of ecological adaptability and silage mass yield of new early corn hybrids. *Rice growing*. 2024;4(65):45-50 (in Russian)]. doi.org/10.33775/1684-2464-2024-65-4-45-50
11. Сметанин А.П., Дзюба В.А., Апрод А.И. Методики опытных работ по селекции, семеноводству и контролю за качеством семян риса. Краснодар, 1972. 186 с. [Smetanin A.P., Dzyuba V.A., Aprod A.I. Methods of experimental work on rice breeding, seed production and seed quality control. Krasnodar, 1972;186 p. (in Russian)].
12. Шеуджен А.Х. Агробиогеохимия чернозема. 2^е изд., доп. и перераб. Майкоп: ООО «Полиграф-ЮГ», 2018. 308 с. [Sheudzhen A.Kh. Agrobiogeochemistry of chernozem. 2nd ed., revised and enlarged. Maykop: ООО "Poligraf-YUG", 2018;308 p. (in Russian)].
13. Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов: учеб. пособие. 2^е изд., перераб. и доп. Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. 664 с. [Sheudzhen A.Kh., Bondareva T.N. Methodology of agrochemical research and statistical evaluation of their results: textbook. 2nd ed., revised and enlarged. Maykop: ОАО "Poligraf-YUG", 2015;664 p. (in Russian)].
14. Chen R., Li D., Fu J. et al. Exploration of quality variation and stability of hybrid rice under multi-environments. *Mol Breed*. 2024;44:4. doi.org/10.1007/s11032-024-01442-3
15. FAO. Rice Market Monitor. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021;34 p.
16. IRRI. Rice Almanac. 4th ed. Los Baños: International Rice Research Institute, 2013.
17. Pan T., Du G., Dong J. et al. Divergent changes in cropping patterns and their effects on grain production under

- different agro-ecosystems over high latitudes in China. *Sci Total Environ.* 2019;659:314-325.
18. Prasad B., Patwary A.K., Biswas P.S. Genetic variability and selection criteria in fine rice (*Oryza sativa* L.). *Pak J Biol Sci.* 2001;4:1188-1190. doi.org/10.3923/pjbs.2001.1188.1190
19. Wei X., Feng B., Chen L. et al. Recent advances in crop genetics and breeding. *Life.* 2025;15:1891. doi.org/10.3390/life15121891

Руслан Рамазанович Джамирзе

Старший научный сотрудник отдела селекции

E-mail: arri_kub@mail.ru

Ruslan Ramazanovich Dzhamirze

Senior scientist of breeding department

E-mail: arri_kub@mail.ru

Надежда Васильевна Остапенко

Ведущий научный сотрудник отдела селекции

E-mail: arri_kub@mail.ru

Nadezhda Vasilievna Ostapenko

Leading researcher 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

Хазрет Довлетович Хурум

Директор ООО «АНТЦ риса»

E-mail: antc_tl@mail.ru

Khazret Dovletovich Khurum

Director of «ANTC rice» LLC

E-mail: antc_tl@mail.ru

ООО «Адыгейский научно-технический центр риса»

385110, Россия, Республика Адыгея,

р-н Тахтамукайский, п. Прикубанский,

ул. В.И. Ленина, д.18

LLC «Adyghe Scientific and Technical Center of Rice»

18, Lenina, Prikubansky, Takhtamukaysky district, Republic of Adyghea, 385110, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2026-71-2-19-23
УДК: 631.147 : 633.18.03

Зеленский Г.Л., д-р с.-х. наук,
Вороной А.Ф.,
Кашкаха А.Л.
г. Краснодар, Россия

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ БЕЗГЕРБИЦИДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РИСА

Рисовая система Крымского района Краснодарского края размещена в пойменной области реки Кубани, поэтому большая часть её находится в санитарной зоне. Здесь ограничено использование химических средств защиты растений при выращивании риса и других сельскохозяйственных культур. В хозяйстве «КФХ Вороная О.А.» более 10 лет возделывают рис без использования противозлаковых гербицидов, предназначенных для борьбы с просовидными сорняками. При ручном контроле водного режима поливальщик мог качественно обслужить не более 50 га. После установки на чеках гидроавтоматов он может контролировать до 300 га рисовых полей. Гидроавтоматы, разработанные учеными Кубанского ГАУ, обеспечивают круглосуточный высококачественный контроль за слоем воды в чеках. Это особенно важно в период получения всходов риса из-под слоя воды. Специалистами хозяйства проведен подбор сортов риса для выращивания по безгербицидной технологии. Ежегодно они тестируют 2-3 новых сорта, созданных в ФНЦ риса, для выделения генотипов, быстрорастущих из-под слоя воды в период всходов. Результаты полевых опытов по изучению сортов Полюс 5, Аполлон и Азовский по разным предшественникам показали, что их растения легко преодолевают водный слой в 20 см и формируют достаточно плотный стеблестой. По предшественнику соя урожайность зерна у сорта Полюс 5 составила 9,45 т/га, Аполлон – 8,75, Азовский – 7,88 т/га. Установлено, что семена изученных сортов во всех вариантах опыта соответствует требованиям ГОСТ Российской Федерации по посевным качествам.

Ключевые слова: рис, сорт, безгербицидная технология, урожайность, посевные качества семян.

SPECIAL FEATURES OF MODERN HERBICIDE-FREE RICE CULTIVATION TECHNOLOGY

The rice growing system of the Krymsk region of the Krasnodar region is located in the floodplain of the Kuban River, therefore, most part of it is in the sanitary zone. The use of chemical plant protection products for growing rice and other crops is limited here. The «Voronaya O.A. Peasant Farm» has been cultivating rice for over 10 years without anti-cereal herbicides to control millet weeds. With manual water control, an irrigator could effectively manage no more than 50 ha. After installing hydraulic automatic irrigation systems in the paddies, now it is possible to monitor up to 300 ha of rice fields. The hydraulic automatic irrigation systems, developed by scientists at the Kuban State Agrarian University, provide 24/7, high-quality control of the water level in the paddies. This is especially important during the period when rice seedlings emerge from under the water layer. The specialists of the farm have selected rice varieties for cultivation using the herbicide-free technology. Every year, they test two to three new varieties bred at the Federal Scientific Rice Centre to identify fast-growing genotypes from under a layer of water during the germination period. Field trials of the varieties Polyus 5, Apollon, and Azovsky with different predecessors show that their plants easily overcome a 20-cm water layer and form a fairly dense plant stand. With the soybean predecessor, the grain yield of the variety Polyus 5 was 9.45 t/ha, Apollon - 8.75 t/ha, and Azovsky - 7.88 t/ha. It is established that the seeds of the studied varieties in all experimental variants meet the sowing quality requirements of the Russian Federation State Standard.

Key words: rice, variety, herbicide-free technology, yield, sowing qualities of seeds.

Введение

Российское рисоводство изначально, до появления эффективных химических средств борьбы с сорной растительностью, базировалось на безгербицидной технологии выращивания риса [8, 10]. Агротехнические методы уничтожения сорняков до посева и подавление их слоем воды при получении всходов были в арсенале рисоводов. При этом разрабатывались разные варианты водного режима, чтобы повысить полевую всхожесть риса, которая была серьезной проблемой при получении всходов из-под слоя воды [5, 9]. Контроль за водным режимом на чеках осуществлялся вручную. Это значительно увеличивало затраты и снижало качество выполняемой работы, особенно при круглосуточном заливе чеков.

В настоящее время общепризнана целесообразность использования безгербицидной технологии, особенно в санитарных зонах, а также при производстве продуктов детского и диетического питания. При этом сорные растения уничтожаются агротехническими методами в паровых полях и весной до посева риса, а просовидные формы подавляются слоем воды [2].

Например, рисовая система учхоза «Кубань» расположена в санитарной зоне г. Краснодара. Здесь долгое время выращивали рис по безгербицидной технологии, получая всходы риса из-под слоя воды. Однако использование этой технологии привело к накоплению сорно-полевых краснозерных форм риса, которые лучше культурных сортов переносят глубокое затопление в период получе-

ния всходов. После проведения специальных экспериментов предложена и апробирована схема очистки полей от сорных растений, включая краснотерный рис. Мероприятия проводятся в следующей последовательности: капитальная планировка с последующим заливом; посев озимой пшеницы; залив чеков после ее уборки; посев озимого рапса с выращиваем на семена; уборка рапса с измельчением стеблевой массы; залив чеков для получения всходов падалицы рапса и сорняков; заделка весной зеленой массы в качестве удобрения; посев риса. В результате выполнения всего комплекса работ с трехкратным заливом чеков обеспечивается практически полное удаление сорняков из верхнего слоя почвы чеков рисовых систем без применения гербицидов. Такие поля пригодны для размещения семеноводческих посевов риса с целью производства элитных семян [3].

В Крымском районе занимаются выращиванием риса два сельских поселения – Троицкое и Мерчанское. Всего в муниципалитете более 4 тыс. га площадей готовых для посева риса. Согласно севообороту, в 2019 г. было засеяно 2328 га. В 2022 году из-за гидродинамической аварии на Фёдоровском подпорном гидроузле площадь посева риса уменьшилась до 1682 га. В последующие 3 года она держится на том же уровне. Учитывая, что большая часть рисовой системы района находится в санитарной зоне, здесь значительно ограничивается применение химических средств защиты риса от сорняков.

В крестьянско-фермерском хозяйстве «Вороня О.А.», находящим в станице Троицкой, рис выращивают по безгербицидной технологии более 10 лет, постоянно совершенствуя ее элементы и подбирая новые сорта. Важнейшим условием при этом является качественная планировка рисовых чеков. Она проводится двумя способами: с использованием лазера или GPS/GLONNAS-технологии, которая является более эффективной. При GPS/GLONNAS-технологии повышается скорость выравнивания чеков в 3-5 раз в сравнении с лазерной планировкой и улучшается качество планировки за счет использования GPS-приемника, где вертикальная точность составляет до 1 см [1]. Для контроля за уровнем воды во всех чеках хозяйства установлены гидроавтоматы, которые разработаны учеными Кубанского ГАУ [6, 7].

Цель исследований

Усовершенствовать элементы технологии подавления злаковых сорняков слоем воды с использованием гидроавтоматов при выращивании разнотипных сортов риса по разным предшественникам.

Материал и методы

Полевые опыты проводили в 2023, 2024 гг. на производственных участках КФХ «Вороня О.В.», расположенного в Крымском районе Краснодарского края. В опытах выяснялось влияние безгербицидного возделывания риса на рост и развитие

растений, их общую продуктивность и качество семян. Для эксперимента отобраны три перспективных сорта риса (Полюс-5, Аполлон, Азовский), показывающие стабильные результаты как в стандартных, так и в альтернативных системах выращивания.

Сорта риса высевались по трем предшественникам: 1) соя, 2) рис 1-й год после сои, 3) рис 2-й год после сои. Нормы посева – 7 млн всхожих зерен на 1 га. Учетная площадь делянок 50 м², в четырехкратной повторности.

Исследуемые сорта различались по вегетационному периоду и архитектонике растения: Азовский – скороспелый, с периодом вегетации до 110 дней, Аполлон и Полюс 5 – среднепоздние, созревающие за 120 дней. Полюс 5 имеет эректоидные листья и выдерживает плотные посевы.

Результаты и обсуждение

Используемая в хозяйстве КФХ «Вороня О.А.» безгербицидная технология выращивания риса предусматривает получение всходов риса из-под слоя воды для подавления роста просовидных сорняков рода *Echinochloa*. При этой технологии важно соблюдать следующие условия:

- между последней обработкой почвы, посевом и заливом чека должен быть минимальный разрыв;
- залив чеков должен проходить максимально быстро;
- круглосуточно выдерживать заданный слой воды на чеках, особенно в период получения всходов.

Соблюдать такой водный режим позволяет специальный гидроавтомат, предназначенный для регулирования слоя воды в период вегетации риса. Для контроля уровня воды в чеке используют водомерную рейку (рис. 1).

Гидроавтомат при испытании показал высокую эффективность. В течение 2016–2018 гг. его установили во всех чеках рисовой системы. Это позволило хозяйству полностью перейти на безгербицидную технологию выращивания риса.

В условиях Кубани, когда температура поливной воды в каналах в начале мая не превышает 15 °С, слой воды 20–25 см целесообразно формировать в два этапа. Первоначально создается слой 5–7 см и держится в течение 3–5 сут, пока вода прогреется до 20 °С. Агроном в это время должен обязательно контролировать температуру и глубину слоя воды. В период прогревания воды семена риса быстрее набухают и начинают прорастать. Слой воды поднимают до 20 см и сохраняют до появления листьев риса на поверхности почвы. В зависимости от температуры воды на это уходит от 14 до 20 дн. За это время просовидные сорные растения под слоем воды погибают.

Слой воды понижают до 12–15 см и вносят азотную подкормку. Не все сорта риса можно выращивать по безгербицидной технологии, а лишь те, которые способны расти быстро в начале вегетации. Практика по-



Рисунок 1. Гидроавтомат, поддерживающий слой воды на чеке (а); водомерная рейка (б); (КФХ «Вороня О.А.», 2024 г.)

казала, что к таким сортам относятся: Атлант, Лидер, Титан, Олимп, Азовский, Регул, Диамант и др. [4].

Полевые опыты показали, что новые сорта риса Полюс 5, Аполлон и Азовский формируют высокую

урожайность зерна не только в стандартных системах выращивания, но и в условиях технологии без применения гербицидов, за счет достаточно плотного стеблестоя (табл. 1).

Таблица 1. Густота стояния растений сортов риса в зависимости от предшественников, 2023, 2024 гг.

Предшественник	Сорта			НСР ₀₅
	Полюс 5	Аполлон	Азовский	
По всходам				
Соя	328	318	292	6,2
Рис 1-го года	308	302	270	4,8
Рис 2-го года	278	276	262	5,6
НСР ₀₅	7,8	8,2	6,4	
Перед уборкой				
Соя	306	299	280	6,4
Рис 1-го года	297	284	263	5,3
Рис 2-го года	270	259	252	5,7
НСР ₀₅	6,9	7,7	8,8	
Погибло растений, %				
Соя	6,7	5,9	4,1	0,07
Рис 1-го года	3,5	5,9	2,5	0,09
Рис 2-го года	2,5	6,1	3,4	0,11
НСР ₀₅	0,14	0,08	0,12	-

Анализ экспериментальных данных показал влияние предшественника на плотность всходов риса. В среднем по вариантам опыта, густота стояния по всходам у сорта Полюс 5 колебалась в пределах 278–328 шт/м², у сорта Аполлон – 276–318 шт/м², а у сорта Азовский – 262–292 шт/м². К моменту уборки показатели плотности растений несколько снизились вследствие естественной убыли в течение вегетации. Максимальный уровень отмирания растений по всем сортам и предшественникам зафиксирован после сои: у сорта Полюс 5 – 6,71 %, у сорта Аполлон – 5,97 %, у сорта Азовский – 4,11 %.

Наблюдения за развитием посевов риса в вегета-

ционный период показали, что на вариантах с предшественником соя растения уже в фазы всходов и кущения отличались более насыщенной тёмно-зелёной окраской листьев по сравнению с посевами после риса. К моменту выметывания окраска листового аппарата на всех вариантах выравнилась и приобрела равномерный светло-зелёный цвет.

К фазе уборки изменения в густоте стояния оказались незначительными, что сказалось на уровне урожайности сортов.

В ходе эксперимента урожайность тестируемых сортов риса существенно варьировала в зависимости от предшествующей культуры (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность сортов риса при применении безгербицидной технологии по разным предшественникам, т/га (2023, 2024 г.)

Предшественник	Сорт			НСР ₀₅
	Полюс 5	Аполлон	Азовский	
Соя	9,45	8,75	7,88	0,028
Рис 1-го года	8,20	7,58	7,00	0,016
Рис 2-го года	7,72	7,15	6,62	0,018
НСР ₀₅	0,024	0,019	0,021	

Как видно из таблицы 2, изучаемые сорта сформировали более высокую урожайность по предшественнику соя в сравнении с повторными посевами риса. Последовательное возделывание риса после риса (1-го и 2-го года) приводило к прогрессирующему снижению урожайности.

У сорта Полюс 5 получена самая высокая урожайность зерна – 9,45 т/га, а минимальная – 7,72 т/га. Сорт Аполлон показал максимум на уровне 8,75 т/га, с минимальным значением 7,15 т/га. В свою очередь, сорт Азовский достиг пиковой урожайности 7,88 т/га, а наименьший результат составил 6,62 т/га. Эти цифры свидетельствуют о возможности выращивания этих сортов при использовании безгербицидной технологии.

При выращивании риса стремятся не только получить высокую урожайность зерна, но и обеспечить сбор качественного семенного материала с максимальным выходом кондиционных фракций. Основными критериями посевных качеств семян являются

ся лабораторная всхожесть и энергия прорастания. Семена, обладающие высокой всхожестью и энергичным прорастанием, обеспечивают быстрые, равномерные и полноценные всходы, что способствует формированию стабильного и высокого урожая.

В проведённых опытах установлено, что на посевные качества семян риса влияли как тип предшественника, так и водный режим (табл. 3).

Из таблицы 3 видно, что при смене предшественника с сои на рис первого и второго года выход кондиционных семян у всех изучаемых сортов снижается в среднем на 4–6 %: у сорта Полюс 5 – с 73,8 до 69,2 %, у сорта Аполлон – с 74,6 до 70,1 %, у сорта Азовский – с 75,4 до 71,5 %. Это снижение, очевидно, обусловлено постепенным истощением плодородия почвы, накоплением токсичных солей, что приводит к уменьшению количества продуктивных побегов и ухудшению налива зерна на сформированных метёлках.

Таблица 3. Качество семян сортов риса в зависимости от предшественника при безгербицидной технологии (2023, 2024 г.)

Предшественник	Выход кондиционных семян, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Полюс 5			
Соя	73,8	93,4	98,1
Рис 1-го года	70,5	92,1	97,3
Рис 2-го года	69,2	91,6	96,7
Аполлон			
Соя	74,6	93,2	98
Рис 1-го года	71,3	91,8	97,2
Рис 2-го года	70,1	91,3	96,5
Азовский			
Соя	75,4	93,8	98,3
Рис 1-го года	72,8	92,5	97,6
Рис 2-го года	71,5	92	97

Аналогичная тенденция наблюдается по показателям энергии прорастания и всхожести: при переходе от сои к монокультуре риса энергия прорастания снижается на 1,4–2,2 %, а всхожесть – на 0,7–1,8 % в зависимости от сорта. Тем не менее, даже в наименее благоприятных вариантах (после риса второго года) все полученные партии семян полностью соответствуют требованиям первого класса по ГОСТ, что подтверждает устойчивость изучаемых сортов к стрессовым факторам безгербицидной технологии.

Выводы

1. Высококачественная планировка плоскостей

чеков, установка гидроавтоматов и подбор сортов, способных давать всходы из-под слоя воды, являются основными звеньями современной безгербицидной технологии выращивания риса.

2. Изучение новых сортов (Полюс 5, Аполлон, Азовский) после разных предшественников показало значительное преимущество сои перед монокультурой риса. Сорта сформировали здесь урожай зерна на уровне 7,88–9,45 т/га, что более чем на тонну выше, чем после двухлетнего выращивания риса.

3. Режим постоянного затопления с повышен-

ным слоем воды не оказал отрицательного эффекта на посевные качества семян: выход кондиционных фракций (69,2–75,4 %), энергию прорастания (91,3–93,8 %) и всхожесть (96,5–98,3 %), которые

полностью соответствовали нормам первого класса по ГОСТу, подтверждая адаптивность сортов Полус 5, Аполлон и Азовский к безгербицидной технологии выращивания риса.

Литература / References

1. Головатая И. Технологии выращивания риса. Планировка рисовых чеков / [Электронный ресурс]. (Дата обращения 08.02.2026). [Golovataia, I. Rice cultivation technologies. Layout of rice paddies. [Electronic resource]. URL: <https://agroconsultantkrd.ru/tpost/y143dxsv31-tehnologii-viraschivaniya-risa> (reference date 08.02.2026).
2. Зеленская О.В. Сорные растения рисовых систем Краснодарского края: монография. Краснодар: КубГАУ, 2015. 247 с. [Zelenskaya O.V. Weeds of Rice Systems of Krasnodar Region: Monograph. Krasnodar: KubSAU, 2015;247 p. (in Russian)].
3. Зеленский Г.Л., Чеботарев М.И., Логойда Т.В., Зеленская О.В., Салай А.А. Совершенствование технологии возделывания риса в санитарных зонах (на примере учхоза «Кубань») // Труды КубГАУ. 2018. № 5(74). С. 53-57. [Zelensky G.L., Chebotarev M.I., Logoyda T.V., Zelenskaya O.V., Salai A.A. Improving Rice Cultivation Technology in Sanitary Zones (Using the Kuban Educational Farm as an Example). *Proceedings of KubSAU*. 2018;5(74):53-57 (in Russian)].
4. Зеленский Г.Л., Зеленская О.В. Рис: от растения до диетического продукта: монография. Краснодар: КубГАУ, 2022. 272 с. [Zelensky G.L., Zelenskaya O.V. Rice: from Plant to Dietary Product: Monograph. Krasnodar: KubSAU, 2022;272 p. (in Russian)].
5. Кольцов А.В. Разработка элементов безгербицидной ресурсосберегающей технологии возделывания риса в условиях Крымского Присивашья: автореф. на соиск. ученой степ. канд. с.-х. наук: 06.01.09 - растениеводство Симферополь, 1993. 26 с. [Koltsov A.V. Development of elements of a herbicide-free resource-saving technology for rice cultivation in the conditions of the Crimean Peninsula: abstract for the Dissertation for the Ph.D. in agriculture: 06.01.09 – plant growing, Simferopol, 1993;26 p. (in Russian)].
6. Островский Н.В. Инновационные технические средства для экономии водных ресурсов при выращивании риса // Природообустройство. 2015. № 11. С. 72-77. [Ostrovsky N.V. Innovative Technical Means for Saving Water Resources in Rice Cultivation. *Nature Management*. 2015;11:72-77 (in Russian)].
7. Островский Н.В. О практическом внедрении водосберегающих технологий на рисовых системах // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2016. № 2(22). С. 56-72. [Ostrovsky N.V. On the practical implementation of water-saving technologies in rice systems. *Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems*. 2016. № 2(22). P. 56-72. (in Russian)].
8. Рис / Под ред. П.С. Ерыгина, Н.Б. Натальина. М.: Колос, 1968. 328 с. [Rice [edited by P.S. Erygin and N.B. Natalin]. Moscow: Kolos, 1968;328 p. (in Russian)].
9. Система рисоводства Российской Федерации / ФГБНУ «ФНЦ риса»; под общ. ред. С.В. Гаркуши. Краснодар: Просвещение-Юг, 2022. 368 с. [Rice Growing System of the Russian Federation / FSBSI «FSC of Rice» [edited by S.V. Garkusha]. Krasnodar: Prosveshcheniye-Yug, 2022;368 p. (in Russian)].
10. Технология возделывания риса: метод. указания / М-во сел. хоз-ва СССР, гл. упр. зерновых культур и по общ. вопр. земледелия; подгот. Е.П. Алешин и др. М.: Колос, 1983. 134 с. [Rice Cultivation Technology: Methodological instructions / Ministry of Agriculture of the USSR, Main Administration of Grain Crops and General Issues of Agriculture [prepared by E.P. Alechin et al.]. M.: Kolos, 1983;134 p. (in Russian)].
11. Chadhar A.R., Nadeem M.A., Tanveer A., Yaseen M. Weed management boosts yield in fine rice under system of rice intensification. *Planta Daninha*. 2014; 32(2):291-299. doi.org/10.1590/S0100-83582014000200006.
12. Wazir I., Sadiq M., Baloch M., Awan I., Khan E., Shah I., Nadim M., Khakwani I. Pak., Bakhsh I. Application of bio-herbicide alternatives for chemical weed control in rice. *J. Weed Sci*. 2011.Res. 17(3):245-252.

Григорий Леонидович Зеленский

Главный научный сотрудник отдела селекции
E-mail: zelensky08@mail.ru

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

Александр Федорович Вороной

Директор

Александр Леонидович Кашкаха
Агроном

Все: «КФХ Вороная О.А.»
353360, станица Троицкая
Крымского района, Краснодарского края

Grigory Leonidovich Zelensky

Chief Researcher, Breeding Department
E-mail: zelensky08@mail.ru

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Rice Centre"
3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

Alexander Fedorovich Voronoy

Director

Alexander Leonidovich Kashkakha
Agronomist

All: «Voronaya O.A. Peasant Farm»
Troitskaya village, Krymsky district, Krasnodar Territory,
353360, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2026-71-2-24-32

УДК: 632.4

Стручалина Е.В., канд. с.-х. наук,

Соколова Л.М. д-р с.-х. наук

г. Волгоград, Россия

СЕЛЕКЦИОННО-ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ТОМАТА К БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПЯТНИСТОСТИ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Бактериальная пятнистость томата (*Xanthomonas campestris*), вызываемая комплексом патогенов родов *Xanthomonas* и *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, представляет серьёзную угрозу для промышленных посадок, ориентированных на переработку, особенно в условиях юга России, где, несмотря на засушливый климат, локальные периоды повышенной влажности листовой поверхности способствуют развитию эпифитотий. В 2023–2025 годах в селекционно-семеноводческом центре «Росток» (Среднеахтубинский район, Волгоградская область) проведена оценка устойчивости коллекции из 24 детерминантных гибридов томата с плодами сливовидной формы (масса 60–120 г) к бактериальной пятнистости в условиях открытого грунта. Эксперимент заложен по схеме рандомизированного полного блока (RCBD) с четырьмя повторностями и проводился в течение трёх лет (2023–2025 гг.). Фенотипирование растений на устойчивость к бактериальной пятнистости выполнялось ежегодно дважды — в фазы массового проявления симптомов — по модифицированной 5-балльной шкале, отражающей стадийность развития признаков заболевания. Средний уровень поражения по коллекции составил 1,8 балла, что соответствует переходу от ранних поражений листьев (стадия 1) к ярко выраженным некротическим очагам с хлорозом (стадия 2). Наибольшей устойчивостью отличились гибриды HM 21001 F₁ и HM 1993 F₁, у которых оценка не превышала 0,5 балла (стадия 0). Наиболее восприимчивыми признаны Cnus 1943 F₁, TX 334 F₁, Milta F₁ и Cnus 1961 F₁, у которых отмечено интенсивное нарастание симптомов и переход к стадии 3 (запущенная инфекция). Результаты подтверждают наличие широкого генетического полиморфизма по устойчивости и позволяют рекомендовать перспективные гибриды в качестве доноров для селекционной программы по созданию технологичных форм томата. Выявлено, что гибрид TX 334 F₁ демонстрирует оптимальное сочетание высокой урожайности (115 т/га), минимального поражения (2 %) и максимального выхода здоровой продукции (112,7 т/га) и рекомендуется как эталон для дальнейшей селекционной работы и производственного испытания в условиях юга России. При проведении работы по проверке жизнеспособности КОЕ нами выявлены оптимальные концентрации от 10⁴ до 10⁶ КОЕ/мл.

Ключевые слова: томат, бактериальная пятнистость, *Xanthomonas*, устойчивость, детерминантные гибриды, селекция, Волгоградская область, фенотипирование.

BREEDING-ORIENTED PHENOTYPIC ASSESSMENT OF TOMATO RESISTANCE TO BACTERIAL SPOT IN THE AGROECOSYSTEMS OF THE LOWER VOLGA REGION

Bacterial spotting of tomatoes (*Xanthomonas campestris*) caused by a complex of pathogens of the genus *Xanthomonas* and *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* poses a serious threat to industrial plantings focused on processing, especially in southern Russia, where, despite the arid climate, local periods of high leaf surface humidity contribute to the development of epiphytotics. In 2023–2025, the Rostok Seed Breeding Center (Sredneakhtubinsky district, Volgograd Region) assessed the resistance of a collection of 24 determinant tomato hybrids with plum-shaped fruits (weight 60–120 g) to bacterial spotting in open ground conditions. The experiment was based on a four-repeat randomized complete block (RCBD) scheme and was conducted over three years (2023–2025). Phenotyping of plants for bacterial spot resistance was performed twice annually, in the phases of mass manifestation of symptoms according to a modified 5—point scale reflecting the stage of development of disease traits. The average lesion level in the collection was 1.8 points, respectively, which corresponds to the transition from early leaf lesions (stage 1) to pronounced necrotic foci with chlorosis (stage 2). The most stable hybrids were HM 21001 F₁ and HM 1993 F₁, which had a score of no more than 0.5 points (stage 0). Cnus 1943 F₁, TX 334 F₁, Milta F₁ and Cnus 1961 F₁ were found to be the most susceptible, with an intense increase in symptoms and a transition to stage 3 (advanced infection). The results confirm the presence of a wide genetic polymorphism in resistance and allow us to recommend promising hybrids as donors for a breeding program to develop technologically advanced tomato forms. It was revealed that the TX 334 F₁ hybrid demonstrates the optimal combination of high yield (115 t/ha), minimal damage (2%) and maximum yield of healthy products (112.7 t/ha) and is recommended as a reference for further breeding and production testing in the south of Russia. During the work on checking the viability of CFU, we identified optimal concentrations from 10⁴ to 10⁶ degrees.

Key words: tomato, bacterial spot, *Xanthomonas*, resistance, determinate hybrids, breeding, Volgograd region, phenotyping.

Введение

Бактериальная пятнистость томата — одно из наиболее агрессивных и экономически значимых бактериальных заболеваний, вызываемое комплексом граммотрицательных патогенов: *Xanthomonas euvesicatoria*, *X. vesicatoria*, *X. perforans*, *X. gardneri* и *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* [10]. Заболевание поражает все надземные части растения — листья, стебли, черешки и плоды. На листьях формируются мелкие (1–3 мм) водянистые пятна, быстро переходящие в буро-чёрные некротические очаги с желтоватым ореолом; на стеблях — продолговатые тёмные поражения; на плодах — слегка вдавленные коричнево-чёрные пятна диаметром 2–5 мм с характерным «птичьим глазом» — светлым центром и тёмным кольцом [4, 5].

Источниками первичной инфекции служат заражённые семена, растительные остатки в почве и альтернативные растения-хозяева, включая сорняки. Проникновение патогена происходит через устьица, гидатоды или микротравмы, возникающие при дожде, граде, ветре или агротехнических операциях. Распространение инфекции происходит преимущественно с брызгами воды (дождь, полив), а также при контакте растений и работе персонала. Оптимальные условия для развития эпифитотии — температура 22–28 °C и относительная влажность выше 80 %, особенно при длительном смачивании листьев росой или дождём [3, 7].

Для производственных посадок томата, выращиваемого в открытом грунте на переработку, бактериальная пятнистость представляет особую угрозу. Даже при умеренном поражении листового аппарата (30–50 % некроза) наблюдается снижение фотосинтетической активности, что приводит к уменьшению массы плодов и содержания сухих веществ — ключевых показателей качества сырья для томатопродуктов. Однако основной экономический ущерб связан с поражением плодов: некротические очаги не развариваются при термической обработке, образуя твёрдые включения в пюре, пасте или соусе, что нарушает однородность и органолептические свойства конечного продукта. В соответствии с санитарными требованиями (СанПиН 2.3.2.1078-01) и внутренними стандартами перерабатывающих предприятий, любые видимые признаки бактериальной пятнистости на плодах делают сырьё непригодным для переработки. В результате при вспышке заболевания урожайность может снижаться на 30–70 %, а до 100 % собранной продукции — отбраковываться, особенно при использовании восприимчивых детерминантных гибридов с сомкнутым архитектурным типом, усиливающим микроклимат влажности в фитоценозе [1, 6]. Таким образом, бактериальная пятнистость не только ограничивает биологический урожай, но и полностью обесценивает эконо-

мический потенциал посадок, ориентированных на промышленную переработку.

Несмотря на общий дефицит атмосферных осадков и засушливый характер климата, в отдельные фазы вегетации томата в Волгоградской области складываются благоприятные условия для развития бактериальной пятнистости. Ключевую роль играют локальные периоды повышенной влажности листовой поверхности, возникающие в результате ночного выпадения росы, особенно в мае–июне и сентябре, когда температура воздуха колеблется в пределах 18–26 °C — оптимальном диапазоне для активности патогенов *Xanthomonas* spp. и *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* [2]. Длительное смачивание листьев росой (часто более 6 часов при ясной погоде и высокой испаряемости из почвы после полива) создаёт условия для проникновения бактерий через устьица и микротравмы. Кроме того, кратковременные, но интенсивные ливни, возможные в начале вегетации, способствуют механическому распространению инфекции с растительных остатков и заражённых семян, а также вызывают микроповреждения эпидермиса, облегчающие инвазию патогена. Таким образом, сочетание умеренно-тёплых температур, эпизодического увлажнения и широкого распространения восприимчивых детерминантных гибридов делает даже засушливые агроландшафты Волгоградской области уязвимыми к эпифитотиям бактериальной пятнистости.

Учитывая рост глобальных температур и учащение экстремальных погодных явлений, актуальность селекции на устойчивость к бактериальной пятнистости продолжает возрастать, поскольку химические методы защиты ограничены, а использование устойчивых гибридов остаётся наиболее экологичной и экономически эффективной стратегией.

Цель исследований

Изучить коллекционный материал томата (*Solanum lycopersicum*) в условиях Волгоградской области на устойчивость к бактериальной пятнистости (возбудитель - *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doide) Dye), идентифицировать и определить КОЕ, а также выделить генетические источники устойчивости для дальнейшей селекционной работы.

Материалы и методы

Исследования по оценке устойчивости к бактериальной пятнистости проводились в 2023–2025 гг. на опытном коллекционном участке, расположенном в Среднеахтубинском районе Волгоградской области, на территории Селекционно-семеноводческого центра «Росток». Участок характеризуется типичными для юга России агроклиматическими условиями: резко континентальным климатом, продолжительным вегетационным периодом (180–200 дней), суммой

эффективных температур 3300–3500 °С и среднегодовым количеством осадков 350–400 мм, из которых лишь 100–140 мм выпадает в период вегетации томата [8]. Почвы опытного участка представлены аллювиальными пойменными лугово-чернозёмными почвами, характерными для Волго-Ахтубинской поймы. Содержание гумуса — 3,5–4,5 %, реакция почвенного раствора — нейтральная (рН 7,0–7,4), механический состав — тяжелый суглинок [10].

Агроклиматические показатели

По данным https://world-weather.ru/pogoda/russia/srednyaya_akhtuba в среднем за 2023 и 2025 годы температура составила 25,5 °С (табл. 1), самая высокая температура была в 2024 году и составляла в

среднем за вегетационный период 27,2 °С. Относительная влажность воздуха была очень низкой в 2024 году и составляла 44,3 %, тогда как в 2023 и 2025 годах данный показатель соответствовал среднему уровню и составлял 50,0 и 50,8 % соответственно. Осадки в исследованиях не рассматривали, так как посадки томата находятся на капельном орошении.

Оптимальная температура для активного роста и развития бактерии *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (возбудителя черной бактериальной пятнистости томатов) составляет от +25 до +30 °С. Данные климатические показатели благоприятны для точной оценки толерантности к бактериальной пятнистости.

Таблица 1. Средние агроклиматические показатели с 2023 по 2025гг исследований (средние показатели за месяц)

Месяц	Температура, °С			Влажность, %		
	2023	2024	2025	2023	2024	2025
Апрель	17	23	18	59	58	58
Май	22	21	23	59	39	53
Июнь	28	30	26	47	51	54
Июль	30	33	32	48	41	44
Август	32	30	30	39	42	47
Сентябрь	24	26	23	48	35	49
Средняя по годам	25,5	27,2	25,3	50,0	44,3	50,8

В коллекцию были включены 24 детерминантных гибрида томата, отобранных в соответствии с приоритетами селекционной программы центра: «Создание гибридов для промышленного выращивания на переработку с возможностью механической уборки урожая». Все образцы характеризовались сливовидной формой плодов, массой от 60 до 120 г, высоким содержанием сухих веществ ($\geq 5,0$ %), плотной консистенцией мякоти и синхронным созреванием. Архитектура растений — компактная, с ограниченным ростом (высота 60–80 см), умеренной облиственностью, упрощающей вентиляцию и снижающей риск развития болезней.

Статистическую обработку данных проводили с использованием однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Эксперимент был заложен рандомизированно в четырехкратной повторности, что позволило минимизировать влияние пространственной неоднородности агрофона и повысить точность оценки генотипического эффекта.

Агротехника соответствовала требованиям промышленного возделывания детерминантного томата в условиях засушливого климата Нижнего Поволжья. Подготовку почвы проводили по классической схеме: осенью — зяблевая вспаш-

ка (22–25 см), весной — предпосевная культивация с внесением минеральных удобрений в дозах $N_{60}P_{80}K_{100}$ кг д. в./га. Посадку осуществляли по схеме 70×40 см, что обеспечило плотность 35,7 тыс. растений на гектар. Полив осуществляли с использованием системы капельного орошения с общей нормой 3000 м³/га за вегетацию; последний полив проведён за 10 дней до начала уборки для повышения концентрации сухих веществ в плодах. Пасынкование и подвязка растений не применялись, что соответствует биологическим особенностям детерминантных форм и технологии механизированной уборки. Учёт урожайности проводили в период массового созревания — с 25 августа по 5 сентября, оценивая как количественные (урожайность, число плодов на растении), так и качественные (масса, форма, плотность, содержание сухих веществ) показатели, непосредственно связанные с пригодностью сырья для переработки.

Оценку устойчивости коллекционных образцов томата к бактериальной пятнистости проводили в полевых условиях методом визуального фенотипирования с использованием модифицированной 5-балльной шкалы, отражающей стадию развития симптомов заболевания (табл. 2).

Таблица 2. Шкала оценки поражения томата бактериальной пятнистостью (0–5 баллов)

Балл оценки	Стадия развития симптомов	Описание симптомов
0,0–0,5	0 - практически без симптомов	Единичные микроскопические поражения, не влияющие на физиологическое состояние растения.
0,6–1,5	1 - ранние поражения листьев	Мелкие (1–3 мм) чёрно-коричневые маслянистые пятна с желтоватым ореолом на нижних и средних листьях.
1,6–2,5	2 - ярко выраженные симптомы на листьях	Тёмные, угловатые некротические пятна, сливающиеся, с выраженным хлорозом; поражение распространяется на зрелые листья.
2,6–3,5	3 - запущенная инфекция	Обширные некротические зоны, сильная дефолиация, ослабление роста, снижение фотосинтетической активности.
3,6–4,5	4 - поражение плодов	Появление чёрных, слегка вдавленных кратерообразных пятен на плодах; нарушение товарного и технологического качества.
4,6–5,0	5 - гибель растений	Полная гибель растения вследствие системного поражения и вторичных инфекций.

Шкала включала шесть градаций, где балл 0–0,5 соответствовал отсутствию или минимальным признакам поражения (стадия 0); 0,6–1,5 балла — начальным поражениям листьев в виде мелких чёрно-коричневых маслянистых пятен с желтоватым ореолом (стадия 1); 1,6–2,5 балла — ярко выраженным некротическим очагам на зрелых листьях с хлорозом (стадия 2); 2,6–3,5 балла — запущенной инфекции с обширными некрозами и сильной дефолиацией (стадия 3); 3,6–4,5 балла — появлению характерных кратерообразных поражений на плодах (стадия 4); и 4,6–5,0 балла — полной гибели растения (стадия 5). Оценку выполняли дважды — 17 и 24 июля 2025 года — с точностью до 0,1 балла, что позволило зафиксировать как степень поражения, так и динамику распространения инфекции в критический период формирования завязей. Такой подход обеспечил высокую дифференцирующую способность шкалы и позволил объективно выделять генотипы с различным уровнем устойчивости для целей селекции на промышленную технологичность и пригодность к переработке.

Результаты и обсуждение

В ходе полевых исследований, проводившихся ежегодно в июле в течение 2023–2025 гг. на опытном участке в Среднеахтубинском районе Волгоградской области, была выполнена оценка устойчивости 24 коллекционных гибридов томата к бактериальной пятнистости.

При проведении первого визуального учета нами было выявлено, что до стадии созревания плодов на первой кисти растения развивались нормально, без симптомов нарушения окраски или деформации листьев. Во время проведения второго учета 17 июля в период созревания плодов начинали проявляться симптомы поражения бактериальной пятнистостью. В результате анализа данных было показано, что средний уровень поражения по коллекции составил 1,3 балла на 17 июля. При проведении третьего учета 24 июля балл поражения в среднем составил 1,8, что соответствует переходу от стадии 1 (ранние поражения листьев) к стадии 2 (ярко выраженные некротические пятна с хлоро-

зом). Средняя динамика развития симптомов за 7 дней составила 0,4 балла, что свидетельствует об умеренном, но устойчивом эпифитотическом процессе в условиях южного климата.

В таблице 3 представлены усредненные данные поражения бактериальной пятнистостью по годам исследований, представлен средний балл поражения за три года, указана динамика развития патогенна с учетом, что оценка на протяжении трех лет проходила именно в эти даты 17 и 24 июля. Также в данной таблице показана стадия развития симптомов исходя из оценочной шкалы.

Наиболее устойчивыми оказались гибриды НМ 21001 F₁ и НМ 1993 F₁, у которых оценки не превышали 0,5 балла на обе даты, что соответствует стадии 0 (практически без симптомов). Эти образцы демонстрируют высокий потенциал для использования в качестве доноров устойчивости в селекционной программе.

В то же время у Cnus 1943 F₁ отмечено наиболее тяжелое поражение: оценка повысилась с 2,8 до 2,9 балла, что соответствует переходу от стадии 2 к стадии 3 (запущенная инфекция с обширными некрозами и дефолиацией). Также к группе высоковосприимчивых отнесены TX 334 F₁ (2 балла), TP 2043 F₁ (2,4), TP 91012 F₁ (2,2), NP 352 F₁ (2,5), Cnus 028 F₁ (2,3), Milta F₁ (2 балла), Elnaro-2 F₁ (2,6), у которых наблюдалось интенсивное нарастание симптомов и переход к стадии 2 уже к концу июля. У ряда гибридов (TP 2043 F₁, NP 352 F₁, Elnaro-2 F₁, TP 91013 F₁, Cnus 028 F₁) симптомы за три года исследований оставались в пределах стадии 2, что указывает на раннее и активное заражение, но без быстрого прогрессирования.

Интересно, что за три года исследований у образца Cnus 6240 F₁ отмечена стабильная оценка 1,5 балла, TX 334 F₁ — 2 балла, Newland F₁ — 1,5, Liva F₁ — 1,6, NP 352 F₁ — 2,5, что может свидетельствовать либо о проявлении компенсаторных механизмов, либо о локальном подсыхании некротических очагов без дальнейшего распространения инфекции (рис. 1).

Таблица 3. Результаты оценки поражения бактериальной пятнистостью коллекционных образцов томата (средние значения за 2023–2025 гг.)

Наименование образца	Поражение бактериальной пятнистостью коллекционных образцов томата					
	2023	2024	2025	средний балл за 3 года	динамика развития (разность между оценками от 17 и 24 июля)	стадия развития симптомов по шкале, баллы
YT05 F ₁	1,6	1,5	1,5	1,5	0,4	1→2
Cnus 6240 F ₁	1,5	1,5	1,5	1,5	0,5	2→1
HM 21001 F ₁	0,7	0,4	0,5	0,5	0,1	0
Lidyo F ₁	1,6	1,6	1,5	1,6	0,4	1→2
TX 334 F ₁	2	2	2	2,0	0,9	1→2
Cnus 1527 F ₁	1,6	1,5	1,6	1,6	0,4	1→2
Heinz 3398 F ₁	1,6	1,7	1,7	1,7	0,6	1→2
TP 2043 F ₁	2,5	2,3	2,4	2,4	0,4	2→2
TP 91012 F ₁	2,1	2,2	2,2	2,2	0,7	1→2
Cnus 1943 F ₁	2,8	2,9	2,9	2,9	0,4	2→3
Post F ₁	1,8	1,7	1,7	1,7	0,3	1→2
Elnaro-1 F ₁	2	1,7	1,8	1,8	0,3	1→2
TD 911 F ₁	1	0,9	1	1,0	0,0	1→1
Newland F ₁	1,5	1,5	1,5	1,5	0,6	1→1
TX 333 F ₁	1,5	1,6	1,6	1,6	0,3	1→2
Cnus 1905 F ₁	1,7	1,8	1,7	1,7	0,7	1→2
Cnus 1961F ₁	1,6	1,5	1,6	1,6	0,8	1→2
Liva F ₁	1,6	1,6	1,6	1,6	0,3	1→2
NP 352 F ₁	2,5	2,5	2,5	2,5	0,5	2→2
Cnus 028 F ₁	2,3	2,1	2,4	2,3	0,7	2→2
Milta F ₁	2	2	2	2,0	0,8	1→2
Elnaro-2 F ₁	2,6	2,5	2,6	2,6	0,7	2→2
TP 91013 F ₁	1,9	2	2	2,0	0,2	2v2
HM 1993 F ₁	0,4	0,5	0,4	0,4	0,1	0
Средний балл поражения за 2023-2025 гг. по коллекции				1,8	0,4	

**Рисунок 1. Первые явные симптомы на делянке, образец Cnus 1943**

Таким образом, в коллекции томата выявлен широкий спектр реакций на патоген: от высокой устойчивости до выраженной восприимчивости, что подтверждает целесообразность дальнейшего фенотипирования и отбора перспективных генотипов для создания детерминантных гибридов, при-

годных для промышленного выращивания и переработки в условиях юга России.

Исходя из среднего балла поражения за три года, нами подсчитана средняя урожайность и потери, эти данные представлены в таблице 4.

Таблица 4. Влияние степени поражения бактериальной пятнистости на продуктивность сортов томата в условиях юга России (среднее за 2023, 2024, 2025 года)

Образец	Общая урожайность, т/га	Поражено плодов, %	Здоровые плоды, т/га	Потери, т/га
TX 334 F ₁	115	2	112,7	2,3
Milta F ₁	133,7	5,8	125,9	7,8
TD 911 F ₁	128	6,8	119,3	8,7
Heinz 3398 F ₁	103	12,6	90	13
Cnus 1961 F ₁	102,4	10,5	91,6	10,8
TP 91012 F ₁	101	9,4	91,5	9,5
TP 91013 F ₁	101,5	10,9	90,4	11,1
NP 352	98,1	8,1	90,2	7,9
TX 334	98,3	8,4	90	8,3
Cnus 1527 F ₁	100,6	11,3	89,2	11,4
Cnus 1905 F ₁	132,7	12,9	115,6	17,1
Elnaro-1 F ₁	103,1	10,3	92,5	10,6
YT06 F ₁	89,4	14	76,9	12,5
Liva F ₁	82,4	8,3	75,6	6,8
Post F ₁	78,5	9,3	71,2	7,3
Newland F ₁	86,4	22,7	66,8	19,6
Cnus 028	83,3	19,8	66,8	16,5
Elnaro-2 F ₁	90,4	19,9	72,4	18
Cnus 6240 F ₁	84,8	23,2	65,1	19,7
TP 2043 F ₁	75,6	14,8	64,4	11,2
Cnus 1943 F ₁	68	19,9	54,5	13,5
Lidyo F ₁	71	16	59,6	11,4
HM 21001 F ₁	45,2	2	44,3	0,9
HM 1993 F ₁	65,4	2	64,1	1,3

Бактериальная пятнистость наносит существенный ущерб продуктивности томата: в среднем по выборке потери составляют 10 т/га (10,5 % от общей урожайности). Однако генотипическая изменчивость по устойчивости позволяет выделить перспективные формы.

Гибрид TX 334 F₁ демонстрирует оптимальное сочетание высокой урожайности (115 т/га), минимального поражения (2 %) и максимального выхода здоровой продукции (112,7 т/га) и рекомендуется как эталон для дальнейшей селекционной работы и производственного испытания в условиях юга России.

Также в исследованиях по бактериальной пятнистости проводили выделение возбудителя бактериоза. Раскладка осуществлялась с пораженной листовой пластины в чашки Петри на бактериальную среду №1. Данные чашки инкубировали в тер-

мостате при температуре 25–27 °С. Начиная с третьих суток вели наблюдение за ростом бактерий и отсекали различающиеся по морфологии колонии на бактериальную среду №1.

Проведенная начальная подготовка проб (пересевов) для исследования бактериальных патогенов была направлена на избавление, по возможности, от большей части сопутствующей грибной микрофлоры. Таким образом, в нашем опыте с посевами на чашках Петри грибные колонии практически отсутствовали, при этом был отмечен рост бактериальных колоний разной морфологии. В результате было выделено 5 изолятов, но изолят 2 был подавлен грибными патогенами. Дальнейшая работа проходила с 4 изолятами под №№ 0, 1, 3 и 4 (рис. 2).

Было отмечено, что эти изоляты отличаются друг от друга по ряду морфологических признаков,

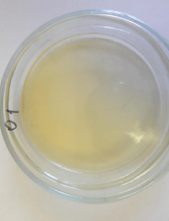
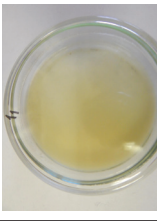
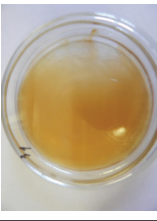
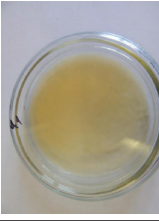
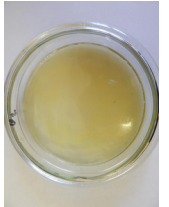
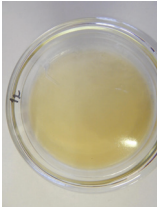
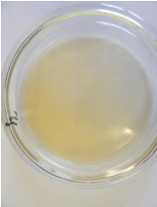
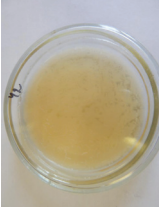
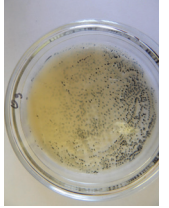
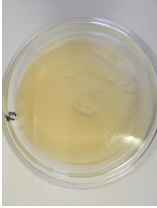
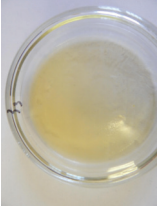
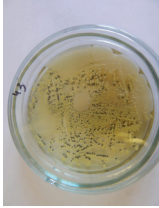
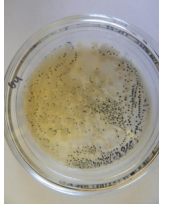
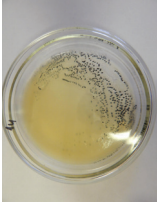
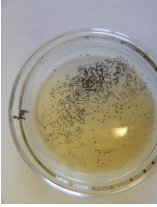
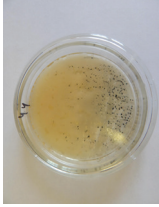
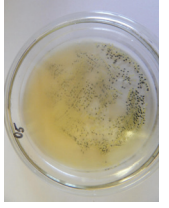
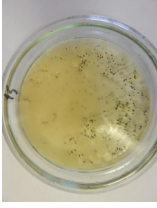
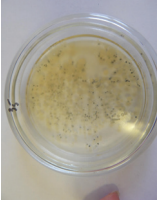
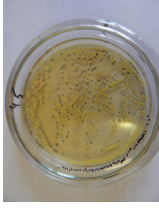
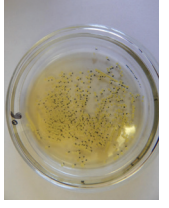
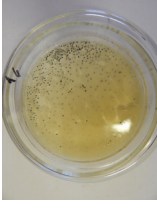
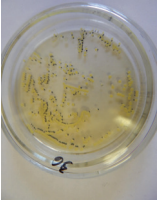
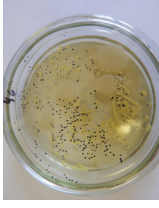
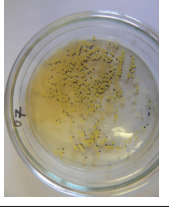
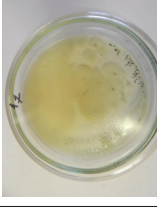
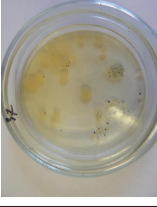
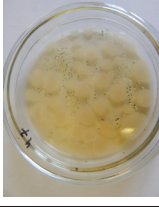
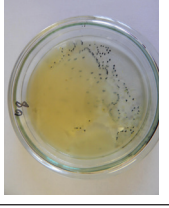
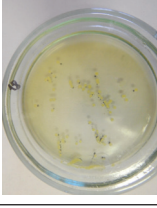
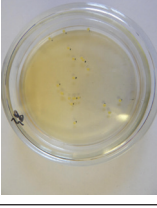
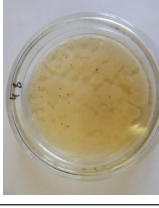
	Сплошь		сплошь		сплошь		сплошь
	Сплошь		сплошь		сплошь		сплошь
	1850 колоний		сплошь		сплошь		865 колоний
	1520 колоний		613 колоний		940 колоний		721 колония
	1300 колоний		520 колоний		540 колоний		552 колонии
	654 колонии		503 колонии		390 колоний		252 колонии
	523 колонии		118 колоний		84 колонии		173 колонии
	208 колоний		94 колонии		20 колоний		152 колонии

Рисунок 2. Разнообразие культивируемых бактерий на бактериальной среде №1, ассоциированных с листовой пластиной томата

в том числе ослизненностью (густой, вязкой или жидкой), а также цветом колоний, который варьировал от жёлтого до оранжевого.

После доведения бактерий до чистой культуры мы проводили подсчет КОЕ (рис. 2). Данный опыт дал количественную оценку жизнеспособных микроорганизмов (в нашем случае бактерий) в образце, что критически важно для диагностики инфекций при изучении микробиоты, показывая, сколько именно живых и способных к размножению патогенов присутствует, в отличие от подсчета всех клеток (живых и мертвых) при микроскопии. Это позволяет определить и выявить патогены.

КОЕ подсчитывали после десятикратного разведения и высева суспензий на твердую агаризованную бактериальную среду. Рост бактерий оценивали по соотношению КОЕ на питательной среде через 1, 2 и 3 суток инкубации, при этом каждую вновь сформировавшуюся колонию фиксировали с использованием отдельных маркеров. Данные заключительного учета (на третьи сутки) представлены в таблице 2. Целью подсчета является количественная оценка клеток, присутствующих в исследуемых образцах, на основе их способности формировать колонии в определенных условиях, таких как тип питательной среды, температурный режим и продолжительность инкубации.

Теоретически одна жизнеспособная клетка может дать начало колонии в результате последовательных делений. Однако одиночные клетки представляют собой исключение, и чаще всего источником формирования колонии является совокупность клеток, функционирующих совместно. Кроме того, многие бактерии растут цепочками.

В результате нами определено, что чем больше разведение (к примеру при разведении 10^3 на первом изоляте выросло 1850 колоний, тогда как при 10^8 — всего 208), тем меньше количество колоний. Такую же динамику можно наблюдать и по остальным изолятам.

Оптимальным для подсчета КОЕ можно считать разведение от 10^4 до 10^6 степени. Из выделенных концентраций сделан пересев на питательную бактериальную среду №1 для кратковременного хранения в лабораторном холодильнике с поддержанием температуры $+2$ – $+5$ °C для дальнейшей селекционной работы по определению патогенности/агрессивности на растениях томата (листовая пла-

стина).

Выводы

Проведенные исследования в 2023-2025 гг. на опытном участке Селекционно-семеноводческого центра «Росток» (Среднеахтубинский район, Волгоградская область) выявили существенную дифференциацию коллекции из 24 детерминантных гибридов томата по устойчивости к бактериальной пятнистости. Наиболее устойчивыми признаны гибриды НМ 21001 F_1 и НМ 1993 F_1 , у которых уровень поражения не превышал 0,5 балла (стадия 0). В то же время гибриды ТХ 334 F_1 , ТР 2043 F_1 , ТР 91012 F_1 , НР 352 F_1 , Снус 028 F_1 , Милта F_1 , Елнар-2 F_1 продемонстрировали высокую восприимчивость, характеризующуюся быстрым прогрессированием симптомов до стадии 2–3, что делает их непригодными для промышленного возделывания в условиях эпифитотического фона.

Средний уровень поражения по коллекции (1,3–1,8 балла) подтверждает активное развитие инфекции в критический период налива плодов, несмотря на засушливый климат региона. Полученные данные позволяют рекомендовать НМ 21001 F_1 и НМ 1993 F_1 в качестве доноров устойчивости в селекционной программе по созданию технологичных гибридов для переработки, адаптированных к условиям юга России.

Выявлено, что гибрид ТХ 334 F_1 демонстрирует оптимальное сочетание высокой урожайности (115 т/га), минимального поражения (2 %) и максимального выхода здоровой продукции (112,7 т/га) и рекомендуется как эталон для дальнейшей селекционной работы и производственного испытания в условиях юга России.

В ходе исследований по определению жизнеспособности КОЕ нами выявлены оптимальные концентрации от 10^4 до 10^6 степени. Подсчёт проводится с целью определения численности клеток в исследуемом образце, исходя из их способности формировать колонии при контролируемых лабораторных условиях, таких как состав питательной среды, температура и время инкубации. Выявлено, что одна жизнеспособная клетка может дать начало колонии путём деления. Подсчёт КОЕ предполагает, что каждая колония является отдельной и основана одной жизнеспособной микробной клеткой.

Вклад авторов:

Стручалина Е.В., Соколова Л.М. – анализ полученных результатов, подготовка черновика рукописи. Соколова Л.М. – научное руководство исследованием. Стручалина Е.В., Соколова Л.М. – проведение лабораторной оценки. Стручалина Е.В. – работа с литературой, подготовка материалов для статьи. Стручалина Е.В. – статистическая обработка данных.

Литература / References

1. Синиченко Н.А., Козарь Е.Г., Пышная О.Н., Ванюшкина И.А. Основные достижения и современные направления селекции томата на Приморской ООС – филиале ФГБНУ ФНЦО // *Овощи России*. 2025. №1. С. 19-28.

- [Sinichenko N.A., Kozar E.G., Pyshnaya O.N., Vanyushkina I.A. The main achievements and modern trends of tomato breeding at the Primorsky Experimental Vegetable Breeding Station, a branch of FSBSI Federal Scientific Center for Vegetable Growing. *Vegetables of Russia*. 2025;(1):19-28. (in Russian)]. doi. 10.18619/2072-9146-2025-1-19-28
2. Котляров В.В., Ахатова А.К. Основные бактериальные болезни томата // *Защита растений*. 2018. № 1. С. 47. [Kotlyarov V.V., Akhatova A.K. The main bacterial diseases of tomatoes. *Plant protection*. 2018;1:47 (in Russian)].
 3. Кузнецова Е. В., Артёмьева А. М., Синёва Л. А. Устойчивость гибридов томата к бактериальной пятнистости в условиях юга России // *Селекция и семеноводство*. 2021. № 2(180). С. 45–52. [Kuznetsova E. V., Artemyeva A.M., Sineva L. A. Resistance of tomato hybrids to bacterial spotting in the conditions of southern Russia. *Breeding and seed production*. 2021;2(180):45-52 (in Russian)].
 4. Лазарев А.М., Быкова Г.А. Методические рекомендации по изучению бактериальных болезней томата и мерам борьбы с ними. СПб.:ВИЗР, 2003. 29 с. [Lazarev A.M., Bykova G.A. Methodological recommendations for the study of bacterial diseases of tomatoes and measures to combat them. St. Petersburg:VIZR, 2003;29 p. (in Russian)].
 5. Лазарев А.М., Попов Ф.И. Ареал и зоны вредоносности черной бактериальной пятнистости томата *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doide) Dye // *Вестник защиты растений*. 2011. № 4. С. 73–74. [Lazarev A.M., Popov F.I. The area and zones of harmfulness of the black bacterial spot of tomato *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doide) Dye. *Bulletin of Plant Protection*. 2011;4:73-74 (in Russian)].
 6. Матвеева Н. В., Полянская Т. В., Титова Г. А. Распространённость бактериальных болезней томата в Центральном и Южном регионах РФ и оценка устойчивости сортов // *Защита и карантин растений*. 2019. № 5. С. 34–39. [Matveeva N. V., Polyanskaya T. V., Titova G. A. The prevalence of bacterial diseases of tomatoes in the Central and Southern regions of the Russian Federation and the assessment of the resistance of varieties // *Plant protection and quarantine*. 2019;5:34-39 (in Russian)].
 7. Многолетние метеорологические данные по станции Волгоград (1991–2020 гг.) [Электронный ресурс] / Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по Приволжскому федеральному округу» (ФГБУ «Приволжское УГМС»), Волгоградский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Волгоградский ЦГМС). — Режим доступа: <https://www.volgometeo.ru>, свободный. — Загл. с экрана. [Long-term meteorological data on the Volgograd station (1991-2020) [Electronic resource] / Federal State Budgetary Institution “Central Directorate for Hydrometeorology and Environmental Monitoring in the Volga Federal District” (FGBU “Privolzhskoye UGMS”), Volgograd Center for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (Volgograd CGMS). — Access mode: <https://www.volgometeo.ru>, free. — Caption from the screen (in Russian)].
 8. Калюжный И.Л., Павлова К.К., Лавров С.А. Физическое моделирование процессов миграции влаги при промерзании почв // *Метеорология и гидрология*. 1984. № 1. С. 71–85 [Kalyuzhny I.L., Pavlova K.K., Lavrov S.A. Physical modeling of moisture migration processes during soil freezing. *Meteorology and Hydrology*. 1984;1:71-85 (in Russian)].
 9. Прищепа И.А., Вабищевич В.В. Основные бактериальные болезни огурца и томата защищенного грунта. Невсвиж: Невсвиж. укрупн. тип., 2008. 52 с [Prishchepa I.A., Vabishevich V.V. The main bacterial diseases of cucumber and tomato in protected soil. Nsvizh: Nsvizh. enlarged type, 2008:52 p.(in Russian)].
 10. Огнев В.В., Чернова Т.В., Костенко А.Н., Барбарицкая И.В. Состояние и перспективные направления селекции томата для открытого грунта России // *Картофель и овощи*. 2021. №9. С. 33–36. EDN IEFDX [Ognev V.V., Chernova T.V., Kostenko A.N., Babaritskaya I.V. Condition and promising directions of tomato breeding for open ground of Russia. *Potato and vegetables*. 2021;(9):33-36 (in Russian)]. doi.org/10.25630/PAV.2021.70.53.005

Елена Владимировна Стручалина

Руководитель селекционно-семеноводческого
департамента
E-mail: sev@agrosemcenter.ru

Elena Vladimirovna Struchalina

Head of the Breeding and Seed Department,
Candidate of Agricultural Sciences
E-mail: sev@agrosemcenter.ru

Любовь Михайловна Соколова

Ведущий научный сотрудник селекционно-
семеноводческого центра, лаборатории
селекции и семеноводства овощных культур
открытого и защищенного грунта для условий
Центральной Нечерноземной зоны
E-mail: Isokolova74@mail.ru

Lyubov Mikhailovna Sokolova

Leading Researcher Seed Breeding Center,
Laboratories of breeding and seed production of
vegetable crops in open and protected ground for
conditions The Central Non-Chernozem zone
E-mail: Isokolova74@mail.ru

ООО «Селекционно-семеноводческий центр «Росток»
400121 Волгоградская область, г. Волгоград,
ул. Набережная Волжской Флотилии, 11А

ООО Rostok Breeding and Seed Center
11A, Embankment of the Volga Flotilla, Volgograd
region, 400121, Russia

Всероссийский научно-исследовательский
институт овощеводства – филиал
Федерального государственного бюджетного
научного учреждения «Федеральный научный
центр овощеводства» 140153, Московская
область, Раменский район, дер. Веряя, стр.500

All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable
Growing – branch of Federal State Budgetary
Scientific Institution «Federal Scientific Center of
vegetable growing», Moscow region, Ramenskoye
district, p. 500, village Vereya, 140153, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2026-71-2-33-43
УДК: 631.6/635.04-154

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

ПРИМЕНЕНИЕ ОРОШЕНИЯ НА СЕМЕНОВОДЧЕСКИХ ПОСЕВАХ ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ

При производстве семян тыквы в зоне неустойчивого увлажнения и вероятных аномально высоких температур воздуха в период вегетации применение орошения является эффективным приемом для ослабления отрицательного влияния температурного стресса на растения и для компенсации дефицита влагообеспеченности. В центральной зоне Краснодарского края на тяжелосуглинистых почвах, со слабой водопроницаемостью, предрасположенных к слипанию и образованию корки, лучше использовать для полива систему капельного орошения. Преимущество капельного орошения перед другими состоит в экономии поливной воды, равномерном распределении влаги между растениями, минимальной площади испарения влаги; почва не уплотняется, не образуется корка, не требуется проведение планировки участка. Применение капельного полива в технологии возделывания тыквы оказало положительное влияние на рост и развитие растений тыквы обусловило значительное повышение биологического потенциала семенной продуктивности и урожайности сортов Фундушок и Ромашечка. Полив способствовал увеличению линейных размеров листовых пластинок и их количества, благодаря этому площадь ассимиляционного аппарата растений тыквы была в 1,3-1,9 раза больше, чем при выращивании на богаре. На растениях при орошении созревало в 2,0-2,2 раза больше плодов. Семенная продуктивность одного растения всегда была выше: по количеству семян и массе разница составляла от 1,2 до 2,5 раза, в сравнении с выращиванием на богаре. Семена при поливе получались крупнее, но уступали по энергии прорастания и всхожести. На орошаемых участках урожайность семян в 2024 году превышала показатели без полива в 2,3 раза, тогда как в 2025 году — в 1,2 раза.

Ключевые слова: тыква, семеноводство, орошение, капельный полив, урожайность, семена.

IRRIGATION IN MUSCAT PUMPKIN SEED CROPS

When producing pumpkin seeds in areas with unstable moisture and potential for abnormally high temperatures during the growing season, irrigation is an effective method for mitigating the negative impact of temperature stress on plants and compensating for moisture deficits. In the central zone of Krasnodar region, on heavy loamy soils with poor water permeability, prone to clumping and crusting, a drip irrigation system is preferred. The advantage of drip irrigation over other methods is its water savings, uniform moisture distribution among plants, minimal evaporation area, no soil compaction, no crusting, and no need for site leveling. The use of drip irrigation for the growth and development of pumpkin plants has significantly increased the biological potential of seed production and yield of the varieties Funduchok and Romashechka. Irrigation increased the linear size and number of leaf blades, resulting in a 1.3-1.9 times larger assimilation area for pumpkin plants than in dry-farmed plots. Irrigated plants produced 2.0-2.2 times more fruits. Seed productivity per plant was consistently higher, with a 1.2 to 2.5 times greater difference in seed number and weight compared to dry-farmed plants. Irrigated seeds were larger but had lower germination energy and viability. In irrigated plots, seed yields in 2024 were 2.3 times higher, and in 2025, 1.2 times higher, than in unirrigated plots.

Key words: pumpkin, seed production, irrigation, drip irrigation, yield, seeds.

Введение

В условиях санкций и ограничений Правительство Российской Федерации ставит задачи по обеспечению потребностей населения сельскохозяйственной продукцией и продовольствием российского производства с повышением их конкурентоспособности, эффективным импортозамещением и развитием экспортного потенциала. В указах Президента РФ о доктрине продовольственной безопасности ставятся задачи по использованию отечественного семенного материала на 90-95 % (Распоряжение Правительства РФ от 06.10.2021 № 2816-р). В связи с чем поставлена задача на основе внедрения отечественных селекционных достижений, научных теоретических и практических разработок увеличить в ближайшей перспективе производство необходимого количества семян, в том числе тыквенных культур. Для увеличения

объемов выращивания высококачественных семян районированных сортов тыквы необходимо на семеноводческих посевах применять современные агроприемы, одним из которых является орошение, позволяющее максимально использовать биологический потенциал семенной продуктивности [6, 23].

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве проявляется тенденция к переориентации в сторону энергосберегающих технологий, когда важен не только объем продукции, но и затраты на ее производство [4, 21].

В последние годы сельхозпроизводители активно применяют системы капельного полива при выращивании овощей. Преимущество капельного способа орошения перед другими состоит в экономии поливной воды, так как увлажняется только зона рядка, а не вся поверхность, при этом обес-

печивается равномерное распределение влаги между растениями, почва не уплотняется и не формируется корка. При капельном орошении вода через эмиттеры по каплям поступает в зону распространения корней [14]. При использовании капельного полива нет необходимости в тщательной планировке участка, как для других способов орошения. Капельное орошение, по опыту большинства хозяйств, снижает расход воды на 30 % и повышает урожайность на 10 %, но требует начальных инвестиций в оборудование и в долгосрочной перспективе может повысить эффективность выращивания тыквы за счёт экономии воды и улучшения качества урожая. Капельное орошение — эффективный способ выращивания тыквы, который позволяет оптимизировать полив, минимизируя попадание влаги на листья, снижая риск грибковых заболеваний и повысить урожайность [20]. Эта технология особенно полезна в засушливых регионах или при ограниченном доступе к воде. Эффективность капельного орошения в значительной степени зависит от почвенно-климатических условий и биологических особенностей возделываемой культуры [17]. Данная технология может применяться на различных типах почв, однако наибольший эффект она обеспечивает на тяжёлых почвах с низкой водопроницаемостью, в том числе на тяжёлоуглинистых чернозёмах Кубани. Экономическая эффективность возделывания тыквы при капельном поливе зависит от выбора сорта, агротехнических приёмов (минеральное питание, внекорневые обработки) и условий региона. Исследования показывают, что сочетание капельного орошения с применением стимуляторов роста и оптимальных доз удобрений значительно повышает урожайность и рентабельность производства [2]. Таким образом, при правильной организации производства возделывание тыквы при капельном поливе может быть высокоэффективным направлением сельского хозяйства.

Обоснование преимущества использования орошения на семеноводческих посевах тыквы в сравнении с выращиванием без полива, в условиях Краснодарского края является актуальным направлением исследований.

Цель исследований

Изучить эффективность применения капельного орошения на семеноводческих посевах тыквы.

Материалы и методы

Опыты закладывали на семеноводческих участках тыквы в 2024, 2025 гг. Объектом исследований были два сорта тыквы мускатной: сорт Ромашечка с сильно сплюснутыми, глубоко сегментированными плодами массой от 5,0 кг с периодом хранения до 4 месяцев, включенный в Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2015 году; сорт Фундучок с плодами округлой формы и

массой от 1,0 до 2,5 кг, с периодом хранения более одного года, включенный в Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2023 году. Оба сорта универсального использования [9]. От всходов до созревания плодов 110-115 суток.

В опыте площадь делянок 140 м² в трехкратной повторности, размещение систематическое. Схема посева сортов тыквы 2,1х0,9 м. Семена высевали в третьей декаде апреля, при температуре почвы 12-14 °С. Перед посевом проводили предпосевную культивацию с боронованием. Монтаж поливной системы и раскладка капельной ленты осуществлялся одновременно с посевом. Для распределения поливной воды использовали капельные линии с расстоянием между эмиттерными капельницами 0,3 м и производительностью 2 л/час. Длина поливного плеча 70 м. Полив осуществляли один раз в десять дней от появления всходов до начала окрашивания плодов первой завязи. Норма расхода поливной воды - 35 м³/га. Агротехнические мероприятия по выращиванию тыквы и защитные мероприятия от вредителей и болезней выполнялись в соответствии с разработанными рекомендациями [1, 7, 18]. Исследования проводили на опытном участке отдела овощекртофелеводства ФГБНУ «ФНЦ риса» согласно Методике опытного дела в овощеводстве [12]. Результаты исследований обработаны методами биометрической статистики с использованием компьютера [19].

Почвы на семеноводческих участках представлены западно-предкавказскими сверхмощными малогумусными выщелоченными черноземами, которые очень плодородны и пригодны для выращивания большинства овощных культур. Механический состав их преимущественно глинистый. Содержание физической глины колеблется – 70–72 %, а илистых частиц – 28–30 %, pH – 6,7, гумус – 2,27 %, содержание азота: легкогидролизируемого – 14,5, нитратного – 3,10 мг/100 г почвы, подвижного фосфора – 22,75 мг/100 г почвы; обменных: кальция – 30,0, магния – 7,5 мг-экв/100 г почвы. После выпадения осадков почва предрасположена к слипанию и образованию корки. Рекомендуется культивация междурядий для разрушения почвенной корки и сохранения влаги [5].

Климат Центральной зоны Краснодарского края умеренно-континентальный (КУ – 0,35). По среднему годовому количеству осадков в год (612 мм) семеноводческий участок находился в зоне неустойчивого увлажнения с гидротермическим коэффициентом (ГТК) – 0,9-1,2. В целом по основным климатическим факторам, определяющим условия роста и развития растений, зона благоприятная для выращивания бахчевых и тыквенных культур. Однако бывают засушливые и реже избыточно влажные годы. Центральная зона Краснодарского края вполне благоприятная для выращивания тыквенных культур без ороше-

ния. Однако высокие температуры в летний период оказывают отрицательное влияние на рост, развитие и семенную продуктивность тыквы на участках размножения. Высокие температуры в период начала цветения вызывают температурный стресс, приводят к нарушению физиологического состояния растений и их угнетению. При повышенных температурах до 33-35 °С у растений тыквы блокируется выделение нектара. Тыква по типу опыления относится к энтомофильным растениям. Насекомые не посещают цветки, что приводит к недоопылению и потере урожая. При температуре выше 35 °С пыльца тыквы становится стерильной. В зоне неустойчивого климата применение орошения может быть эффективным приемом для ослабления отрицательного действия температурного стресса на растения и сглаживания сезонных колебаний ритма поступления воды [13].

Результаты исследований

Температурные условия Центральной зоны Краснодарского края в весенний период варьируют по годам. В апреле 2024 года температура воздуха была выше среднегодового показателя на 4,9 °С. Во второй половине месяца почва прогревалась до оптимального уровня для посева: 12-14 °С. В первой декаде мая 2024 и 2025 годов было отмечено понижение ночной температуры воздуха до 1-3 °С. Всходы растений испытывали низкотемпературный стресс, однако гибель не носила массового характера и отмечалась только в единичных случаях. Наблюдения за метеорологическими ус-

ловиями за двухлетний период показали смещение температуры воздуха в сторону потепления, особенно в период с июня по сентябрь, в сравнении со среднегодовыми показателями. В некоторые дни в июле 2024 и 2025 гг. в полдень столбик термометра поднимался до 40 °С и выше. Наиболее высокие температуры (> 30 °С) особенно в период цветения, способствовали снижению выделения нектара, цветки растений не опылялись насекомыми, это сказывалось на качестве завязей и семенной продуктивности растений тыквы. Суммы активных температур по годам превышали значение средней многолетней на 221-1374 °С (табл. 1). На дружность всходов влияют не только запасы почвенной влаги, но и осадки, особенно после посева [15]. По дефициту влаги в апреле выделился 2024 год. Дождь выпало 5,5 мм, что в 8,7 раза меньше, чем обычно. В апреле 2025 года осадков выпало в пределах средней многолетней нормы. Самое малое количество осадков было в 2024 году. За период вегетации дождей выпало 184 мм, что в 1,7 раза меньше среднего значения. В 2025 году за период с апреля по сентябрь количество осадков составило 206 мм, что в 1,5 раза меньше средних многолетних значений. Анализ погодных условий 2024-2025 гг. показал, что по среднему значению гидротермического коэффициента (ГТК) за период от посева до уборки тыквы на семеноводческом участке складывались засушливые условия, так как значение ГТК составляли от 0,44 до 0,57.

Таблица 1. Температура воздуха, количество осадков и ГТК в период вегетации растений тыквы, Краснодарский край, Центральная зона

Месяц	Декада	Температура, °С			Осадки, мм		
		2024 г.	2025 г.	средняя многолетняя	2024 г.	2025 г.	средние многолетние
Апрель	1	15,0	10,6	11,3	5,0	19,8	10
	2	17,4	10,9	12,2	0,5	10,0	19
	3	18,8	12,5	13,1	0,0	20,1	19
За месяц		17,1	11,3	12,2	5,5	49,9	48
Май	1	14,8	15,6	15	11	10,2	18
	2	13,8	14,4	16,8	51,4	18,1	19
	3	19,3	18,7	18,5	4,6	20,2	20
За месяц		16,0	16,3	16,8	67	50,5	57
Июнь	1	24,0	22,2	19,5	49	9,5	22
	2	25,6	19,9	20,4	0,3	33,9	23
	3	24,4	19,8	21,3	0,0	10,7	22
За месяц		24,7	20,6	20,4	49,3	51,7	67
Июль	1	28,6	23,9	22,5	3,0	6,7	21
	2	30,4	28,1	23,2	9,0	0,4	20
	3	26,1	28,2	23,8	6,1	0,0	19
За месяц		28,4	26,8	23,2	18,1	7,1	60
Август	1	25,4	26,8	23,7	5,1	16,3	17
	2	25,5	24,2	22,7	2,1	0,0	15
	3	26,4	24,0	21,6	5,5	3,0	15
За месяц		25,7	25,0	22,7	12,7	19,3	47

Продолжение таблицы 1

Месяц	Декада	Температура, °С			Осадки, мм		
		2024 г.	2025 г.	средняя многолетняя	2024 г.	2025 г.	средние многолетние
Сентябрь	1	23,8	22,9	19,3	20,5	8,1	13
	2	23,0	18,4	17,4	4,8	6,5	12
	3	19,9	15,4	15,6	6,3	12,9	13
За месяц		22,2	18,9	17,4	31,6	27,5	38
Сумма активных температур, °С		4194,8	3601,9	3381,0	-	-	-
Количество осадков, мм		-	-	-	184,2	206,0	317,0
ГТК (средний за период вегетации)		-	-	-	0,44	0,57	0,94

Для увеличения семенной продуктивности на участках размножения тыквы сортов Фундучок и Ромашечка испытывали капельный полив. При таком способе полива вода равномерно распределяется в пахотном слое как по горизонтали, так и по вертикали, что способствует снижению температурного стресса корневой системы тыквы и обеспечивает возможность проведения между-рядных обработок и ухода за растениями независимо от режима полива [3].

Применение капельного полива способствовало увеличению вегетативной массы растений и площади листьев и, как следствие, достижению высоких показателей семенной продуктивности и урожайности семян [8]. Доля влияния этого фактора в опыте со-

ставляла более пятидесяти процентов (55,79 %). Сорта по-разному реагировали на орошение. Если перед созреванием у сорта Фундучок на капельном поливе сырая биомасса одного растения была в среднем больше в 1,2 раза, чем на богаре, то у сорта Ромашечка – в 1,6 раза. Существенной разницы по накоплению сырой надземной массы растений между сортами отмечено не было. Сырая биомасса листьев составляла у сорта Фундучок от 17,7 до 40,1 % от всей массы. На долю массы листьев у сорта Ромашечка приходилось от 20,2 до 35,3 %. На богаре вегетативная масса листьев в среднем у сорта Фундучок была 32,9 %, у сорта Ромашечка – 31,2 % от общей сырой биомассы одного растения. На поливе этот показатель был выше на 1,8 и 3,0 % соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Влияние орошения на сырую биомассу одного растения сортов тыквы мускатной перед созреванием в фазу начала окрашивания плодов, 2024 г.

Вариант	Сырая масса, кг					
	всего растения			листьев		
	min	max	средняя	min	max	средняя
сорт Фундучок						
Без полива	2,02	2,67	2,31	0,35	1,01	0,76
Орошение	2,48	3,30	2,77	0,68	1,32	0,96
сорт Ромашечка						
Без полива	1,50	1,90	1,73	0,30	0,67	0,54
Орошение	1,50	3,51	2,69	0,54	1,17	0,92
НСР ₀₅	0,46			0,38		

Сырая надземная масса растений и листьев на гектаре при поливе увеличилась у сорта Фундучок в 1,2 раза, у сорта Ромашечка - в 1,6 раза, что связано с более мощным развитием растений. В условиях 2024 года для получения одной тонны плодов на гектаре при выращивании на богаре должно было накопиться у сорта Фундучок - 0,93 т и у сорта Ромашечка – 0,44 т сырой биомассы. При использовании капельного полива требовалось меньше сырой органической массы; у сорта Фундучок – в 2,1 раза, и у сорта Ромашечка – в 1,9 раза. Для того чтобы получить одну тонну семян с гектара, необходимо было иметь у сорта Фундучок – 44,30 т, и у сорта Ромашечка – 37,69 т сырой биомассы, на поливных участках требовалось в 1,9 и 1,5 раза

меньше соответственно (табл. 3).

Известно, что величина урожая зависит от активной работы фотосинтетического аппарата за период вегетации. Нарастание числа листьев у растений тыквы продолжается в течение всего периода жизни растений. Площадь листовой поверхности зависит от количества листьев и их линейных размеров [10]. Сорта тыквы между собой отличались по количеству листьев на растении. У сорта Ромашечка в фазу начала окрашивания плодов листьев было на 35,7-49,6 шт. больше, чем у сорта Фундучок. Орошение не оказало влияния на количество листьев по сортам, но повлияло на площадь ассимиляционной поверхности. В среднем площадь листьев у растений на поливе превышала контроль

на 0,61-1,50 м², в основном благодаря большим размерам листовых пластинок. Высокие температуры и минимальное количество осадков в период вегетации повлияли на формирование листового аппарата. На неорошаемых участках значение листового коэффициента по сортам варьировало от 0,79 до 1,09. У сорта Ромашечка полного смыкания листового полога с поверхностью почвы не наблюдалось. Применение полива сглаживало стрессовое воздействие этих факторов и способ-

ствовало увеличению ассимиляционного аппарата растений. Индекс листовой поверхности был выше на орошаемых участках в 1,7-2,7 раза в сравнении с богарой (табл. 4). Чем больше значение индекса листовой поверхности, тем лучше поверхность поля перекрыта фитомассой листьев, которая не только сдерживает рост сорняков, способствует меньшему перегреву и испарению влаги с поверхности поля, но и обеспечивает большую фотосинтетическую продуктивность.

Таблица 3. Влияние орошения на накопление сырой биомассы и урожайность, 2024 г.

Вариант	Сырая масса, т/га		Урожайность, т/га		Потребность сырой надземной массы на формирование 1 т	
	надземной части растений	листьев	плодов	семян	плодов	семян
сорт Фундучок						
Без полива	11,50	3,80	12,32	0,26	0,93	44,30
Орошение	13,85	4,81	31,92	0,60	0,43	23,08
сорт Ромашечка						
Без полива	8,67	2,72	19,90	0,23	0,44	37,69
Орошение	13,45	4,60	58,60	0,54	0,23	24,91

Таблица 4. Влияние орошения на количество и площадь листьев одного растения тыквы мускатной в фазу начала окрашивания плодов, 2024 г.

Вариант	Листьев						Индекс листовой поверхности
	количество, шт.			площадь, м²			
	min	max	среднее	min	max	средняя	
сорт Фундучок							
Без полива	87	132	111,7	1,21	2,87	2,12	1,07
Орошение	116	148	127,0	1,62	3,68	2,73	1,37
сорт Ромашечка							
Без полива	121	198	161,3	1,0	1,92	1,59	0,79
Орошение	112	235	162,7	1,69	3,34	3,09	1,33
НСР ₀₅	33,16			0,45			0,22

Для того чтобы сформировалась одна тонна плодов тыквы, на богарных участках необходимо было иметь ассимиляционную поверхность для сорта Фундучок – 860 м², для сорта Ромашечка в два раза меньше – 399 м². При использовании орошения достаточно было иметь площадь листьев в 1,5 - 2,0 раза

меньше. Для получения одной тонны семян сорта Фундучок требовалось 40762 м², а для сорта Ромашечка – 34565 м² фотосинтетической поверхности. При применении капельного полива достаточно было иметь площадь листьев у сорта Фундучок в 1,8 раза, а у сорта Ромашечка – в 1,2 раза меньше (табл. 5).

Таблица 5. Влияние орошения на площадь листьев и урожайность, 2024 г.

Вариант опыта	Площадь листьев, м²/га	Урожайность, т/га		Необходимая площадь листьев на формирование 1 т, м²	
		плодов	семян	плодов	семян
сорт Фундучок					
Без полива	10600	12,32	0,26	860	40762
Орошение	13650	31,92	0,60	427	22750
сорт Ромашечка					
Без полива	7950	19,90	0,23	399	34565
Орошение	15460	58,60	0,54	264	28630

По количеству женских цветков на одном растении не было отмечено разницы между сортами на богаре и при использовании орошения. Количество мужских цветков у сорта Фундучок в 20,1 раза боль-

ше, чем женских, у сорта Ромашечка – в 17,2 раза. Полив оказал существенное влияние на увеличение количества мужских цветков. В среднем по сортам мужских цветков было у сорта Фундучок на 115 шт.

(в 2,4 раза), и у сорта Ромашечка – на 47,3 шт. (в 1,6 раза) больше, чем у растений на богаре. Разница между количеством мужских и женских цветков на поливе по сортам составила: у сорта Фундучок – в 28 раз, и у сорта Ромашечка – в 23,8 раза. Доля влияния орошения составила 51,3 % (табл. 6).

Таблица 6. Влияние орошения на количество женских и мужских цветков на одном растении тыквы мускатной в фазу начала окрашивания плодов, 2024 г.

Вариант опыта	Количество цветков, шт.					
	женских			мужских		
	min	max	среднее	min	max	среднее
сорт Фундучок						
Без полива	2	6	4,2	69	111	84,3
Орошение	6	8	7,1	184	218	199,3
сорт Ромашечка						
Без полива	4	6	5,0	65	98	86,1
Орошение	4	7	5,6	72	210	133,4
НСР ₀₅	5,2			46,7		

Длина основной плети растений тыквы на фоне орошения зависела в основном от генотипа сортов. У сорта Фундучок основные плети короче на 19–132 см, чем у сорта Ромашечка. Длина плети составляет от 282 до 352 см. По среднему значению на богаре разница между сортами была

незначительная - 75 см. На орошении у сорта Ромашечка существенно увеличилась длина основной плети (в 1,9 раза) в сравнении с сортом Фундучок (табл. 7). Доля влияния сортовой реакции на увеличение длины основной плети при поливе составляла 39,9 %.

Таблица 7. Влияние орошения на длину основной плети одного растения тыквы мускатной в фазу начала окрашивания плодов, 2024 г.

Вариант опыта	Длина основной плети, см		
	min	max	средняя.
сорт Фундучок			
Без полива	282	352	312,0
Орошение	185	400	271,7
сорт Ромашечка			
Без полива	301	484	387,3
Орошение	386	682	521,0
НСР ₀₅	91,3		

У растений тыквы сорта Фундучок на богаре развилось в 1,6 раза больше плетей второго порядка, но в среднем они в 1,4 раза были короче, чем у сорта Ромашечка. Плетей третьего порядка у сорта Фундучок было в 1,5 раза меньше, и они в 1,6 раза короче. На орошении количество и длина плетей второго порядка не увеличились. Отмечена тенденция к увеличению количества

плетей третьего порядка (в 2,7 раза), но в среднем они были заметно короче. На поливе количество плетей второго порядка на сорте Ромашечка увеличилось в четыре раза, но средняя длина была меньше в 2,4 раза (на 126,4 см). У сорта Ромашечка параметры плетей третьего порядка существенно не отличались на орошении от богары (табл. 8).

Таблица 8. Влияние орошения на длину побегов 2-го и 3-го порядка одного растения тыквы мускатной в фазу начала окрашивания плодов, 2024 г.

Вариант опыта	Плети 2-го порядка				Плети 3-го порядка			
	количество, шт.		длина, см		количество, шт.		длина, см	
	от - до	среднее	от - до	среднее	от - до	среднее	от - до	среднее
сорт Фундучок								
Без полива	4-5	4,3	122-182	158,2	1-5	2,7	24-28	26,5
Орошение	4-6	5,0	120-174	155,9	2-17	7,3	14-34	21,8
сорт Ромашечка								
Без полива	1-3	2,7	124-264	213,9	2-6	4,0	21-62	41,4
Орошение	8-14	11,7	46-121	87,5	2-6	4,0	24-52	37,8

Количество плодов на одном растении и масса одного плода контролируется генотипом сортов,

однако эти параметры в значительной степени зависят от погодных условий вегетационного пе-

риода [16]. Высокие температуры и дефицит влаги ограничивали количество плодов на растении у сорта Фундучок. В благоприятные годы может сформироваться и вызреть до 12 плодов. В 2024 году на растениях без полива завязалось и созрело в среднем 2 плода массой 1,12 кг. В условиях орошения количество завязавшихся и созревших плодов увеличивалось в 2,2 раза, при этом их средняя масса была в 1,2 раза выше. У сорта Ромашечка при орошении на одном растении формировалось в 2 раза больше плодов, при этом их средняя масса превышала показатели без полива в 1,5 раза. Различия между сортами по количеству

сформировавшихся плодов и их массе были существенными (табл. 9). На фоне сложившихся погодных условий 2024 года доля влияния генотипа на количество плодов на одном растении составляла 37,6 %, тогда как влияние применения полива достигало 35,2 %. Орошение в 2025 году по сортам не оказало существенного влияния на количество плодов на одном растении и их массу у исследуемых сортов, однако была отмечена тенденция к увеличению данных показателей. Существенным было влияние генотипа сортов на количество и массу плодов. Доля влияния составляла 88,3 % и 93,4 % соответственно.

Таблица 9. Влияние орошения на количество плодов на одном растении и массу одного плода

Вариант опыта	Количество плодов на одном растении, шт.		Масса одного плода, кг	
	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.
сорт Фундучок				
Без полива	2,2	8,6	1,12	1,26
Орошение	4,8	11,0	1,33	1,08
сорт Ромашечка				
Без полива	1,0	1,0	3,98	5,75
Орошение	2,0	1,7	5,86	6,39
НСР ₀₅	0,75	1,70	2,21	0,69

За два года наблюдений орошение не оказало существенного влияния на количество семян в одном плоде. В 2024 году между сортами разница была в пределах ошибки опыта. В плодах сорта Ромашечка в 2025 году семян было в 1,8-2,3 раза больше, чем у сорта Фундучок. По сортам в этом году отмечена тенденция к снижению количества семян при орошении, вероятно, из-за нагрузки большим количеством плодов на растении

(табл. 10). Семена тыквы сорта Фундучок значительно меньше, чем у сорта Ромашечка. Следует отметить, что в 2025 году при орошении масса семян у сорта Ромашечка была существенно меньше в сравнении с богарой. В большей степени количество и масса семян в одном плоде зависели от генотипа растения, доля которого составляла 67,3-68,1 %. Доля влияния орошения на эти показатели не превышала 10 %.

Таблица 10. Влияние орошения на семенную продуктивность одного плода

Вариант опыта	Семян в одном плоде			
	Количество, шт.		Масса, г	
	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.
сорт Фундучок				
Без полива	237,9	304,3	23,6	29,7
Орошение	266,6	286,8	25,0	27,7
сорт Ромашечка				
Без полива	301,2	703,3	46,8	95,3
Орошение	308,7	514,7	54,0	78,2
НСР ₀₅	65,4	92,7	12,3	11,9

Количество семян с одного растения при орошении в 2024 году было значительно больше у сорта Фундучок – в 2,5 раза, у сорта Ромашечка – в 2,1 раза за счет большего количества плодов. В 2025 году сохранялась такая же тенденция по количеству семян с растения: по сортам тыквы на орошении семян было в 1,2 раза больше, чем при выращивании на богаре. У сортов тыквы масса семян в плодах с одного растения в 2024 году на

орошении была выше в 2,3 раза в сравнении с богарой. Разница по массе семян в 2025 году была незначительной, но видна тенденция к ее увеличению на поливе (табл. 11).

Урожайность плодов тыквы сортов Фундучок и Ромашечка на орошении в 2024 году была в 2,6-2,9 раза выше, чем при выращивании без полива. Применение полива в 2025 году на сорте Фундучок не дало существенной прибавки урожая плодов.

Реакция сорта Ромашечка на полив была выраженной: прибавка урожая плодов составила 27,34 т/га. На орошаемых участках в 2024 году семян тыквы было получено в 2,3 раза больше, чем на богаре. Применение полива не обеспечило существенной прибавки урожайности семян в 2025 году, однако

заметна тенденция к увеличению валового сбора семян. Урожайность семян сорта Фундучок значительно больше, чем у сорта Ромашечка, благодаря большему количеству плодов на растениях. На долю семян приходилось 0,9-2,5 % от массы плодов (табл. 12).

Таблица 11. Влияние орошения на показатели семенной продуктивности одного растения

Вариант опыта	Семян с одного растения			
	количество, шт.		масса, г	
	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.
сорт Фундучок				
Без полива	521,4	2638,5	51,9	257,3
Орошение	1279,7	3154,6	120,0	304,4
сорт Ромашечка				
Без полива	301,2	703,3	46,8	87,1
Орошение	617,4	859,5	108,0	92,3
НСР ₀₅	247,71	596,81	58,61	36,67

Таблица 12. Влияние орошения на урожайность плодов и семян

Вариант опыта	Урожайность				% семян от массы плодов	
	Плодов, т/га		Семян, кг/га			
	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.
сорт Фундучок						
Без полива	12,32	60,68	259,6	1429,47	2,1	2,4
Орошение	31,92	65,99	600,0	1690,78	1,8	2,5
сорт Ромашечка						
Без полива	19,90	31,94	234,0	483,97	1,2	1,6
Орошение	58,60	59,28	540,0	512,89	0,9	0,8
НСР ₀₅	7,21	12,48	303,22	203,85		

При выделении семян остается значительный объем мякоти плодов. Мякоть тыквы представляет ценное сырьё, используемое в производстве пищевых продуктов, каротинсодержащих добавок, а также в качестве сочного корма. От содержания сухих растворимых веществ (СРВ) зависит технологическая ценность сырья. В составе сухих растворимых веществ более 80 % приходится на ди- и полисахара. В условиях 2024 года у сорта Фундучок не было существенной разницы по содержанию СРВ в мякоти плодов в вариантах опыта. Применение полива на сорте Ромашечка способствовало увеличению содержания СРВ в мякоти плодов в 1,9 раза. Доля влияния орошения составила 12,3 %, а взаимодей-

ствия двух факторов – полива и генотипа сортов – составила 33,6 %. На фоне сложившихся погодных условий в 2025 году использование орошения способствовало существенному повышению концентрации в мякоти плодов у сорта Фундучок на 0,8 %, у сорта Ромашечка – на 1,8 % (табл. 13). Доля влияния орошения на содержание сухих растворимых веществ в мякоти плодов составила 34,4 %. При урожайности плодов 31,9 т/га на богаре тыквы сорта Ромашечка выход СРВ составил 1,6 т/га. Применение орошения обеспечило повышение урожайности на 27 т/га и содержания СРВ на 1,8 %, что позволило дополнительно получить 2,5 т/га сухих растворимых веществ.

Таблица 13. Влияние орошения на содержание сухих растворимых веществ в мякоти плодов сортов тыквы (СРВ)

Вариант опыта	СРВ, %	
	2024 г.	2025 г.
сорт Фундучок		
Без полива	7,4	6,8
Орошение	7,8	7,6
сорт Ромашечка		
Без полива	4,7	5,2
Орошение	9,0	7,0
НСР ₀₅	1,71	0,73

Основная задача при семеноводстве тыквы – получить семена с высокими показателями посевных качеств, соответствующие ГОСТу 28676.2-90 «Семена овощных, бахчевых и кормовых культур семейства тыквенных. Сортовые и посевные качества. Технические условия». При орошении семена тыквы получались крупнее. Масса 1000 шт. семян у сорта Фундучок за годы проведения исследований была на 10–30 г, а у

сорта Ромашечка – на 20-60 г больше. Несмотря на более крупный размер, они уступали по энергии прорастания и всхожести. У семян сорта Фундучок энергия прорастания ниже на 4 %, у сорта Ромашечка – на 3-10 %. По всхожести семена, полученные на поливе, уступали семенам, выращенным на богаре. У семян сорта Фундучок всхожесть за два года была на 4-14 % меньше, а у сорта Ромашечка – на 3-10 % (табл. 14).

Таблица 14. Влияние орошения на показатели посевных качеств семян

Вариант опыта	Масса 1000 семян, г		Энергия прорастания, %		Всхожесть, %	
	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.
сорт Фундучок						
Без полива	70	90	84	95	96	98
Орошение	100	100	80	91	82	92
сорт Ромашечка						
Без полива	130	180	94	94	98	94
Орошение	190	200	91	84	96	88

Выводы

Краснодарский край, обладая благоприятными почвенно-климатическими ресурсами, является оптимальным регионом не только для производства товарной продукции тыквенных культур, но и для семеноводства. Однако возможные высокие температуры воздуха и дефицит влагообеспеченности в весенне-летний период оказывают негативное воздействие на развитие и семенную продуктивность растений тыквы. В зоне неустойчивого климата применение орошения является эффективным агроприемом для ослабления отрицательного действия температурных стрессов на растения и сглаживания сезонных колебаний ритма поступления воды.

Капельный полив способствовал увеличению сырой биомассы в 1,2-1,6 раза и площади листьев одного растения на 0,61-1,5 м². Листовой коэффициент при орошении был в 1,3-1,7 раза больше, чем у растений на богаре.

При орошении для получения одной тонны семян достаточно иметь 22750 м² ассимиляционной поверхности, на богаре должно быть в 1,8 раза больше. При поливе для получения одной тонны семян необходимо иметь 23,08-24,91 тонны сырой

биомассы, на богаре – в 1,5-1,9 раз больше.

Количество плодов на одном растении в большей степени зависело от генотипа сортов тыквы, однако при применении орошения на растениях созревало в 2,0-2,2 раза больше плодов, чем на неполивных участках.

На фоне погодных условий и других факторов при применении капельного полива в 2024 году было получено семян в 2,3 раза больше, чем на богаре. В 2025 году была заметна тенденция к увеличению урожайности семян на поливе.

Сорт тыквы Ромашечка выделился реакцией накопления СРВ в мякоти плодов на поливе: разница в 1,3-1,9 раза больше в сравнении с богарой. У сорта Фундучок содержание СРВ в мякоти плодов на поливе на 0,4-0,8 % больше, чем при выращивании без полива.

На поливе семена сортов тыквы значительно крупнее, однако незначительно, но уступали по энергии прорастания и всхожести в сравнении с семенами, полученными на богаре. Независимо от способа выращивания все семена по посевным качествам соответствовали требованиям ГОСТа для репродукционных семян, предназначенных для использования в посевах тыквы на товарные цели.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, грант № 075-15-2025-574.

Литература / References

1. Благородова Е.Н., Лазько В.Э. Основы семеноводства бахчевых культур. Краснодар: КубГАУ, 2021. 148 с. [Blagorodova E.N., Laz'ko V.E. Fundamentals of seed production of melons. Krasnodar: KubSAU, 2021; 148 p. (in Russian)].
2. Бондаренко А.Н., Костыренко О.В. Экономическая эффективность возделывания различных сортов тыквы в условиях капельного способа полива // *Аграрная Россия*. 2018. № 6. С. 20-24. [Bondarenko A.N., Kostyrenko O.V. Economic efficiency of cultivation of different pumpkin varieties under drip irrigation. *Agrarnaya Rossiya*. 2018; 6: 20-24 (in Russian)]. doi.org/10.30906/1999-5636-2018-6-20-24
3. Бондаренко А.Н., Тютюма Н.В., Костыренко О.В. Формирование урожая различных сортов тыквы по интен-

- сивной технологии возделывания в условиях капельного способа полива // *Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки*. 2018; Т. 4. № 1 (13). С. 9-15. [Bondarenko A.N., Tyutyuma N.V., Kostyrenko O.V. Yield formation of different pumpkin varieties using intensive cultivation technology under drip irrigation. *Bulletin of the Mari State University. Series: Agricultural Sciences. Economic Sciences*. 2018;1(13):9-15. (in Russian)].
4. Быковский Ю.А., Колебошина Т.Г., Варивода Е.А. Первичное семеноводство арбуза, дыни и тыквы и его роль в получении качественного, семенного материала // Селекция, семеноводство и сортовая агротехника овощных, бахчевых и цветочных культур. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной VII Квасниковским чтениям. 2016. С. 71-77. [Bykovsky Yu.A., Kaleboshina T.G., Varivoda E.A. Primary seed production of watermelon, melon and pumpkin and its role in obtaining high-quality seed material. Breeding, seed production and varietal agricultural technology of vegetable, melon and flower crops. Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific and practical conference dedicated to the VII Kvasnikov Readings. 2016;71-77 (in Russian)].
 5. Вальков В.Ф., Штомпель Ю.А., Тюльпанов В.И. Почвоведение (почвы северного Кавказа): учеб. для вузов. Краснодар: Сов. Кубань, 2002. – 728 с.: ил. [Valkov V.F., Shtompel Yu.A., Tyulpanov V.I. Soil Science (Soils of the Northern Caucasus): Textbook for Universities. Krasnodar: Sov. Kuban, 2002;728 p. (in Russian)].
 6. Варивода Е.А., Колебошина Т.Г., Вербицкая Л.Н. Основные результаты работы по селекции бахчевых культур в условиях Волгоградского Заволжья // *Овощи России*. 2020. № 4. С. 37-41. [Varivoda E. A., Kaleboshina T.G., Verbitskaya L.N. Main results of the work on breeding melons in the conditions of the Volgograd Trans-Volga region. *Vegetables of Russia*. 2020;4:37-41 (in Russian)]. doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-37-41
 7. Верховодов П.А. Пособие по бахчеводству. Ростов-на-Дону, 2009. 100 с. [Verkhovodov P.A. Handbook of Melon Growing. Rostov-on-Don, 2009;100 p. (in Russian)].
 8. Виноградова В.С., Макаров С.С., Ситников А.В. Обоснование применения элемента капельного полива для оптимизации гидротрофического режима дыни в условиях защищенного грунта // *Вестник КрасГАУ*. 2024. № 7 (208). С. 13-20. [Vinogradova V.S., Makarov S.S., Sitnikov A.V. Justification of the use of a drip irrigation element to optimize the hydrotrophic regime of melon in protected ground conditions. *Bulletin of KrasSAU*. 2024;7(208):13-20 (in Russian)]. doi.10.36718/1819-4036-2024-7-13-20
 9. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание) – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 504 с. [State Register of Breeding Achievements Approved for Use. Vol. 1. "Plant Varieties" (official publication) – Moscow: Federal State Budgetary Scientific Institution "Rosinformagrotech", 2022;504 p. (in Russian)].
 10. Дедов А.А. Технологические приемы возделывания арбуза при капельном орошении на бурых полупустынных почвах Калмыкии // Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию окончания Сталинградской битвы. 2018 Том 1. С. 229-233. [Dedov A.A. Technological methods of cultivating watermelon with drip irrigation on brown semi-desert soils of Kalmykia // World scientific and technological trends in the socio-economic development of the agro-industrial complex and rural areas: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 75th anniversary of the end of the Battle of Stalingrad (January 31 – February 2, 2018, Volgograd, Russia). Vol. 1. Pp. 229-233. Volgograd: Volgograd State Agrarian University, 2018; 229-233 (in Russian)].
 11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований 3-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство "Колос", 1973. 336 с. [Dospikhov B.A. Methodology of field experiment: with the basics of statistical processing of research results 3rd ed., revised and enlarged. Moscow: Kolos Publishing House, 1973;336 p. (in Russian)].
 12. Литвинов С.С. Методика опытного дела в овощеводстве. М.: 2011. С. 648. [Litvinov S.S. Methodology of experimental work in vegetable growing. M.: 2011;648 p. (in Russian)].
 13. Лымарь В.А., Лымарь А.О., Гамаюнова В.В. Биологизированная технология выращивания арбуза на капельном орошении // *Colloquium-Journal*. 2020. № 30-2 (82). С. 40-46. [Lyamar V.A., Lyamar A.O., Gamayunova V.V. Biologized technology for growing watermelon using drip irrigation. *Colloquium-Journal*. 2020;30-2 (82):40-46. (in Russian)]. doi. 10.24411/2520-6990-2020-12242
 14. Надворный А.И. Повышение эффективности систем капельного орошения бахчевых культур путем использования техники волнового типа: автореф. на соискание ученой степени кандидата технических наук:08.00.05 - экономика и управление народным хозяйством Волгоградский государственный аграрный университет. Волгоград, 2005. 19 с. [Nadvorny A.I. Improving the efficiency of drip irrigation systems for melons and gourds using wave-type technology: Abstract of a PhD thesis: 08.00.05 - Economics and Management of the National Economy, Volgograd State Agrarian University. Volgograd, 2005. 19 p. (in Russian)].
 15. Сатункин И.В., Бесчётнов А.Е. Продуктивность и качество плодов арбуза столового в зависимости от технологии выращивания при капельном орошении // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2023. № 2 (100). С. 75-80. [Satunkin I.V., Beschetnov A.E. Productivity and quality of table watermelon fruits depending on cultivation technology under drip irrigation. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2023;2 (100):75-80.(in Russian)]. doi. 10.37670/2073-0853-2023-100-2-75-79
 16. Солдатенко А.В., Пивоваров В. Ф., Пышная О. Н., Гуркина Л.К., Пинчук Е.В. Селекция и семеноводство овощных культур на инновационный путь развития // *Овощи России*. 2023. № 1. С. 513. [Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K., Pinchuk E.V. Breeding and seed production of vegetable crops on the innovative path of development. *Vegetables of Russia*. 2023;1:513 (in Russian)]. doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-5-13
 17. Туманян А.Ф., Тютюма Н.В., Бондаренко А.Н., Щербакowa Н.А. Влияние приемов возделывания на урожайность различных сортов тыквы в условиях Астраханской области // *Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса*. 2019;1(39):12-15. [Tumanyan A.F., Tyutyuma N.V., Bondarenko A.N., Shcherbakova N.A. Influence of cultivation methods on the yield of different varieties of pumpkin in the conditions of the Astrakhan region // *Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex*. 2019;1(39):12-15. (in Russian)].

- va N.A. The influence of cultivation methods on the yield of different pumpkin varieties in the Astrakhan region // Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex. 2019;1(39):12-15 (in Russian)].doi.org/10.32935/2221-7312-2019-39-1-12-15
18. Цыбулевский Н.И., Кулиш Е.М., Шевченко Л.А. Бахчевые культуры (рекомендации). Краснодар, 2009. С. 34. [Tsybulevsky N.I., Kulish E.M., Shevchenko L.A. Melon crops (recommendations). Krasnodar, 2009;34 p.(in Russian)].
 19. Шеуджен А.Х. Бондарева Т.Н. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов: учебное пособие. 2-е изд. перераб. и доп. Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. 664 с. [Sheudzhen A.Kh. Bondareva T.N. Methodology of agrochemical research and statistical evaluation of their results: a tutorial. 2nd ed. revised and enlarged. Maykop: OJSC "Poligraf-YUG", 2015;664 p. (in Russian)].
 20. Bhattarai S.P., Midmore D.J., Pendergast L. Yield, water-use efficiencies and root distribution of soybean, chickpea and pumpkin under different subsurface drip irrigation depths and oxygation treatments in vertisols. *Irrigation Science*. 2008;26(5):439-450. doi.10.1007/s00271-008-0112-5
 21. Dogan E., Kirnak H., Berekatoglu K., Bilgel L., Surucu A. Water stress imposed on muskmelon (*Cucumis melo* L.) With subsurface and surface drip irrigation systems under semi-arid climatic conditions. *Irrigation Science*. 2008;26(2):131-138. doi.10.1007/s00271-007-0079-7
 22. Li Yu., Niu W., Cao X., Zhang M., Wang J., Zhang Zh. Growth response of greenhouse-produced muskmelon and tomato to sub-surface drip irrigation and soil aeration management factors. *BMC Plant Biology*. 2020;20(1):1-15. doi.10.1186/s12870-020-02346-y
 23. Yin M., Zhang J., Du L., Ding L., Zhong T., Tian P., Yang R. Effects of irrigation and organic fertilizer on pumpkin yield, quality, and water-fertilizer use efficiency in arid northwest China. *Frontiers in Plant Science*. 2025;16.doi 10.3389/fpls.2025.1517761

Екатерина Викторовна Ковалева

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

Ekaterina V. Kovaleva

Research Scientist, laboratory of cucurbit and onion crops
E-mail: evik22041976@mail.ru

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 cucurbit and onion crops, PhD of agricultural sciences
E-mail: lazko62@mail.ru

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

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

DOI 10.33775/1684-2464-2026-71-2-44-51
УДК: 631.8:635.342:631.53:631.95

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

ИЗУЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В БЕСПЕРЕСАДОЧНОМ СЕМЕНОВОДСТВЕ ГИБРИДА БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ ВИКТОРИНА F₁ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Создан и включен в Госреестр селекционных достижений РФ среднепоздний гибрид белокочанной капусты Викторина, который рекомендован для выращивания в 3 регионах России. Проведенные исследования затрагивают вопросы питания маточников при семеноводстве гибрида Викторина в беспересадочной культуре в весенней пленочной теплице с применением укрывного материала в зимний период. Фон по питанию включал 6-7 вариантов, в том числе с внесением органического удобрения. Родительские линии Юби122 и Agr82 различались как по структуре сформированных маточников, так и по структуре семенников. Установлено, что родительские линии Юби122 и Agr82 имели максимальную по диаметру розетку листьев в контроле при минеральном питании ($N_{150}P_{120}K_{120}$), максимальное количество листьев в розетке - в вариантах с применением органического удобрения. Самые крупные кочаны сформировались у линии Юби122 при внесении перегноя в дозе 0,3 кг/м² совместно с полным удобрением $N_{150}P_{120}K_{120}$. Фоны питания существенно не повлияли на синхронность цветения родительских линий, но отмечено наиболее раннее и дружное цветение на обеих линиях в варианте с внесением органического удобрения в дозе 0,3 кг/м². Максимальная семенная продуктивность обеих линий получена в варианте с внесением полного минерального удобрения $N_{150}P_{120}K_{120}$ совместно с органическим удобрением в дозе 0,3 кг/м² перед высадкой - 34,6 и 42,1 г/растения, что соответствовало урожайности по гибриду - 1097 кг/га и превысило контроль на 42,8 %. При площади питания 0,28 м² урожайность линий снизилась в среднем на 17,4 % по сравнению с площадью питания 0,35 м².

Ключевые слова: капуста белокочанная, семеноводство, гибрид, родительская линия, удобрения, семенная продуктивность.

STUDY OF THE USE OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS IN DIRECT SEED PRODUCTION OF THE WHITE CABBAGE HYBRID VIKTORINA F₁ IN THE STEPPE ZONE OF THE KRASNODAR REGION

A mid-late white cabbage hybrid, Viktorina, has been developed and included in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation. It is recommended for cultivation in three regions of Russia. The conducted research touches upon the issues of mother plant nutrition during seed production of the Viktorina hybrid in a direct culture in a spring film greenhouse using covering material during the winter period. The nutritional background included 6 variants, including the application of organic fertilizer. The parental lines Yubi122 and Agr82 differed both in the structure of the formed mother plants and in the structure of the seed plants. It was found that the parental lines Yubi122 Agr82 had the maximum leaf rosette diameter in the control with mineral nutrition ($N_{150}P_{120}K_{120}$), and the maximum number of leaves in the rosette - in the variants using organic fertilizer. The largest heads of cabbage were formed in the Yubi122 line with the application of humus at a dose of 0,3 kg/m² together with complete fertilizer $N_{150}P_{120}K_{120}$. The nutritional background did not significantly affect the flowering synchrony of the parental lines, but the earliest and most uniform flowering was observed in both lines in the variant with the application of organic fertilizer at a dose of 0,3 kg/m². The maximum seed productivity of both lines was obtained in the variant with the application of complete mineral fertilizer $N_{150}P_{120}K_{120}$ together with organic fertilizer at a dose of 0,3 kg/m² before planting - 34,6 and 42,1 g/plant, respectively, which corresponded to the hybrid yield of 1097 kg/ha and exceeded the control by 42,8 %. With a nutrition area of 0.28 m², the line yield decreased by an average of 17,4 % compared to a nutrition area of 0,35 m².

Key words: white cabbage, seed production, hybrid, parental line, fertilizers, seed productivity.

Введение

Многолетняя практика беспересадочного семеноводства капусты белокочанной в степной зоне Краснодарского края продемонстрировала технологическую и экономическую перспективность данного метода, заключающегося, прежде всего, в возможности получения семенного материала в течение одного года, что принципиально отличает его от традиционной двухлетней схемы выращивания. Сокращение производственного цикла по

сравнению с классической пересадочной схемой благодаря исключению трудозатрат на этапы выкопки, зимнего хранения и повторной высадки маточников ускоряет получение семенного материала и снижает трудоёмкость процесса. Применение укрывного материала вместо дорогостоящего авариного обогрева позволяет защитить растения от низких отрицательных температур и стабилизировать микроклимат без существенных энергозатрат. Региональные особенности климата в период

выращивания семенников в условиях весенних пленочных теплиц позволяют растениям накопить достаточное количество питательных веществ и сформировать ассимиляционную поверхность, необходимую для эффективного восприятия пониженных температур [6, 8].

Семеноводство капусты белокочанной представляет собой сложную многоэтапную систему, которая базируется на глубоком понимании морфологических особенностей и физиологических процессов роста и развития растений.

Переход растения капусты белокочанной из вегетативной фазы в генеративную осуществляется при воздействии яровизирующих температур (яровизации). Эффективность яровизации определяется возрастом растений (числом сформированных листьев), температурным режимом и суммой яровизирующих температур, а также продолжительностью и стабильностью их воздействия, уровнем влажности и условиями фотопериода. Например, раннеспелые линии способны воспринимать пониженные температуры при наличии 6–7 листьев, тогда как позднеспелые линии требуют формирования не менее 20 листьев [8, 14, 20].

Температурный режим яровизации зависит от группы спелости: для среднепоздних линий оптимально $+2 \dots +6$ °C; 10 °C снижает эффект, 12–15 °C вызывают деяровизацию, 0 °C ослабляет процесс. Среднепоздние линии требуют суммы 500–600 °C за 70–80 сут. при стабильном режиме (суточные колебания 4–15 °C нивелируют эффект). Генеративный переход включает 5 этапов органогенеза; сроки: ранние — 15 сут., средние — 30–40 сут., поздние — дольше.

Несмотря на то, что технология беспересадочно-го семеноводства капусты белокочанной в Краснодарском крае прошла многолетнюю апробацию и признана экономически эффективной, её практическая реализация ежегодно сталкивается с вызовами агроклиматических факторов. Как отмечено в более ранних исследованиях, ключевые лимитирующие факторы — погодные риски: температурные колебания в ранневесенний период, повышенные температуры при созревании семян и дефицит элементов питания. Они провоцируют опадение бутонов, асинхронность цветения родительских компонентов, слабую развитость семенников, низкий коэффициент завязываемости и снижение качества семян [7, 8, 13]. В Краснодарском крае экстремальные температурные скачки (в ноябре: от -1 °C до $+20$ °C; в феврале: от $+10$ °C до $+17$ °C; в январе: от -7 °C до $+13$ °C, с пиками до $+20$ °C) вызвали асинхронность цветения родительских линий в семеноводстве F_1 (5–18 суток).

Одновременность цветения зависит не только от оптимальной температуры, но и от стабильности и продолжительности её воздействия. Для среднепоздних линий оптимальна сумма яровизирующих

температур 500–600 °C. Температуры выше 25 °C негативно влияют на качество пыльцы, а порог в 28 °C и выше критически снижает её жизнеспособность и ухудшает переопыление [1, 5, 10].

В семеноводстве опыление семенников капусты осуществляется преимущественно пчелами и шмелями, которых привлекает нектар. На интенсивность нектаровыделения влияют температурные условия (оптимум 16–25 °C), уровень влажности воздуха (наиболее благоприятна умеренная влажность 60–80 %), а также положение цветков в соцветии (нижние и средние ярусы обычно выделяют больше нектара, чем верхние) [2, 13, 17, 18].

Ученые отмечают, что эффективность перекрёстного опыления, завязываемость семян и итоговая семенная продуктивность зависят от жизнеспособности пыльцы, которую определяют генетические особенности линии, абиотические факторы (температурные колебания, засуха, избыточная влажность), а также дефицит критически важных для микроспорогенеза микроэлементов — прежде всего бора (В) и молибдена (Мо) [15, 16, 19–22].

Для успешного семеноводства важно подбирать родительские линии со схожими характеристиками — с учётом как морфологических признаков, так и генетической основы, определяющей реакцию на внешние факторы. Комплексный подход к подбору пар обеспечивает эффективное перекрёстное опыление и получение высококачественных семян F_1 . В числе ключевых задач — разработка подходящих агрофонов, сбалансированных схем минерального питания и подкормок, а также определение наиболее благоприятных сроков высадки, обеспечивающих стабильное прохождение фаз роста и формирования семян [23].

Исследования показали, что семенная продуктивность капусты белокочанной заметно улучшается при оптимальном минеральном питании, грамотном подборе родительских компонентов и учёте площади питания, что в свою очередь, позволяет увеличить: число цветков растёт на 22,9–33,4 %, количество стручков — на 26,3–45,5 %, а число семян — на 48,0–84,1 % [12]. Таким образом, для успешного семеноводства капусты белокочанной нужно соблюдать параметры яровизации (температуру, стадийность) и обеспечивать оптимальный уровень минерального питания.

Цель исследований

Оценить влияние минерального, органического питания и их комплекса на рост, морфогенез и семенную продуктивность родительских линий при гибридном семеноводстве среднепозднего гибрида белокочанной капусты Викторина F_1 в технологии беспересадочного культивирования в пленочных неотапливаемых теплицах.

Материалы и методы

Исследования были выполнены в период 2024,

2025 гг. на территории ФГБНУ «ФНЦ риса» отдела овощеводства в условиях неотапливаемых пленочных теплиц.

Материалом исследований послужили позднеспелые инбредные самонесовместимые линии капусты белокочанной Юби122 и Agr82 (родительские компоненты гибрида F_1 Викторина). Викторина F_1 – среднепоздний гибрид, вегетационный период 153-155 дней. Имеет компактную розетку листьев, кочан округлой формы, плотный и очень плотный, массой в условиях Краснодарского края 2,5-3,2 кг, в условиях Московской области – 3,5-3,8 кг. Гибрид устойчив к фузариозному увяданию, к 1-й расе сосудистого бактериоза, толерантен к табачному трипсу, устойчив к альтернариозу. Содержание сухого вещества в кочанах – 8,53 %, общего сахара – 4,06 %, витамина С – 53,67 мг/%. Лежкость – на уровне стандарта Доминанта F_1 . Предназначен для товарного овощеводства и ЛПХ. Гибрид включен в Госреестр по 3-м регионам.

Оригинальный материал капусты выращен в кассетах № 96. Выращивание линейного материала проводили по однолетнему циклу в пленочной теплице. Посев производился в один срок – 5 августа 2024 года. При выращивании рассады придерживались рекомендаций по выращиванию капусты белокочанной на Кубани.

Предшественником в весенней пленочной теплице служил перец сладкий. Перед посадкой рассады было проведено фрезерование почвы в 3 следа с внесением основного удобрения – нитроаммофоски в дозе $N_{120}P_{120}K_{120}$ – и органического удобрения под последнее фрезерование.

Схема посадки (90+50)/2х40 см, что соответствовало площади питания растений 0,28 м² и (90+50)/2х50 см с площадью питания 0,35 м². Рассада в возрасте 30 дней была высажена 6 сентября 2024 г. Капельный полив проводили до наступления отрицательных температур.

В ходе эксперимента изучали влияние минерального удобрения и минерального в комплексе органическим и органоминеральным при различных агротехнических приёмах на развитие растений, включая площадь питания, дозы удобрений и способы их внесения. Для линии Юби122 были рассмотрены следующие варианты опыта.

1. Площадь питания 0,28 м², основное внесение дозы $N_{120}P_{120}K_{120}$ и локальное внесение перегноя (150 г/м²).

2. Площадь питания 0,35 м², основное внесение дозы $N_{120}P_{120}K_{120}$ и локальное внесение «Органикс Микс» (ОМУ) в дозе 0,150 кг/м².

3. Площадь питания 0,28 м², основное внесение дозы $N_{120}P_{120}K_{120}$, плюс локальное внесение N_{30} .

4. Контроль – площадь питания 0,35 м², основное внесение дозы $N_{120}P_{120}K_{120}$, плюс локальное внесение N_{30} .

5. Площадь питания 0,35 м², основное внесение дозы $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30}$ (локально); весенняя подкормка: аммиачная селитра в дозе N_{20} локально, с частичной обрезкой листьев.

6. Площадь питания 0,35 м², основное внесение: полного удобрения в дозе $N_{120}P_{120}K_{120}$ плюс локальное внесение N_{30} , плюс органическое удобрение 0,3 кг/м².

7. Площадь питания 0,35 м², основное внесение дозы $N_{120}P_{120}K_{120}$ плюс локальное внесение N_{30} , плюс органическое удобрение 0,15 кг/м².

Органическое удобрение – концентрированный конский перегной в виде гранул. Состав: $N_2P_3K_2$ плюс органическое вещество – 55 %, pH – 6,0 -7,5. Рекомендуемая доза под овощи открытого грунта – 2 т/га.

Для линии Agr82 схема опыта включала варианты 1-6, представленные выше. Все варианты опыта закладывались в двухкратной повторности для обеспечения достоверности результатов. Количество учетных растений на делянке – 10 штук.

В процессе проведения исследований осуществлялся регулярный мониторинг развития растений – учет фенологических фаз, биометрических показателей, контроль за внесением удобрений, соблюдение режимов полива и защитные мероприятия от вредителей и болезней. Особое внимание уделяли соблюдению агротехнических требований при внесении удобрений, включая как сплошной, так и локальный способ их применения. Уборка семенников по вариантам производилась 24-25 июня 2025 г. в фазу массовой восковой спелости – через 9,5 месяцев после высадки рассады в теплицу. Стручки в этот период приобретали желтоватую окраску, семена становились твердыми и бурными. В нашем опыте учетные растения формировали в пучки и подвешивали в теплице, что способствовало ускоренному дозариванию и сушке. После высушивания семенников приступали к обмолоту вручную по делянкам. После выделения семян проводили окончательную их доработку на решетках, подсушивание до кондиционной влажности и взвешивали урожай по делянкам.

При проведении исследований руководствовались: «Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» (1992), «Семеноводство и семеноведение овощных культур» (Прохоров И.А., 1995), а также методическими рекомендациями размножения самонесовместимых линий и беспересадочного семеноводства гибридов капусты [3, 9, 10]. Работа проводилась в соответствии методиками Литвинова, С.С. и Доспехова Б.А. [3]. При понижении температуры наружного воздуха до -3(-4) °С растения укрывали нетканым материалом – агрил – 30.

Надо отметить, что погодные условия в зимне-весенний период влияют на особенности прохождения яровизации у растений капусты, сохранность маточников и уровень развития маточников

и семенников. Температура в теплице зависела от наружного воздуха и регулировалась вентиляцией: в пасмурные дни она была на 1–2 °С выше, в солнечные — на 4–5 °С. Благоприятные температуры для яровизации сложились, начиная с 3-й декады ноября, но отличались нестабильностью. В зимние месяцы отмечались оттепели с повышением дневной температуры до 14,3 °С в декабре; до 17,4 °С в январе, до 11,4 °С в феврале, в ночное время отмечалось понижение до -7,7 °С декабре

до -8,6 °С в январе и до -18,6 °С в феврале (табл. 1). Надо отметить, что февраль был холоднее нормы, и, особенно, значительные колебания температур отмечались в марте от -13,9 °С до 29,9 °С, при этом высокие температуры, более 20 °С наблюдались на протяжении всей 2-й декады марта. Особенности зимнего периода и погода в марте повлияли на формирование семенников и жизнеспособность репродуктивных органов линий капусты в разной степени, в зависимости от генотипа.

Таблица 1. Температура воздуха в период яровизации и стеблевания маточников, 2024, 2025 гг.

Месяц	Среднесуточная температура, °С			Минимальная температура месяца, °С	Максимальная температура месяца, °С
	1-я декада	2-я декада	3-я декада		
Ноябрь	8,4	5,1	5,3	-2,4 (18..11)	22,0 (21.11)
Декабрь	2,9	3,7	3,0	-7,7(15.12)	14,3(11.12)
Январь	5,9	1,9	4,2	-8,6 (16.01)	17,4(09.01)
Февраль	0,1	-2,9	-7,3	-18,6 (27.02)	11,4 (15.02)
Март	4,2	13,3	11,2	-13,9(02.03)	29,9(16.03)

Результаты и обсуждение

В современных условиях, когда в овощеводстве остро стоит задача импортозамещения, стратегически важным направлением является семеноводство новых перспективных гибридов капусты белокочанной, в том числе гибрида Викторина F₁, созданного в ФГБНУ «ФНЦ риса».

Семеноводство гибридов капусты собственной селекции в ФНЦ риса ведется в пленочных теплицах в беспересадочной культуре и основано на научных исследованиях, которые проводятся постоянно с целью оптимизировать данный метод

применительно к каждому гибриду. Следует подчеркнуть, что урожайность, качество гибридных семян определяется не только агротехническими приемами, но и генетическими особенностями родительских линий, их адаптивной способностью к стрессовым условиям в период яровизации маточных растений, а также при переходе к цветению и в период цветения.

Параметры розетки листьев измерялись при наступлении фазы «завивки кочана» -10.01, диаметр кочана – перед технологическим приемом - «срезка кочанов на конус» (табл. 2).

Таблица 2. Влияние вариантов опыта на развитие маточных растений родительских линий

Линия	Варианты опыта	Площадь питания, м ²	Параметры розетки		Диаметр кочана, см
			диаметр, см	количество листьев, шт.	
Юби122	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +Л*. перегной	0,28	64	14,5	12,8
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +Л*. Орг.микс	0,35	59,5	15	13,5
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	0,28	67	14,6	14,6
	контроль N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	0,35	68	16	15,6
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +0,3 кг/м ² перегной	0,35	65	17	16,2
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +0,15кг перегной	0,35	66	17	13,7
Агр82	N120P120K120+Л*. перегной	0,28	54	24	-
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ Л. Орг.микс	0,35	53	25	-
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	0,28	60	22	-
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ Контроль	0,35	61	23	-
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +0,3 кг/м ² перегной	0,35	53,5	24	-

Примечание – *локальное внесение удобрений

Биометрические показатели трех морфологических признаков по вариантам опыта на линии Юби122,

указывают на некоторые вариации в зависимости от уровня питания маточных растений, обусловленного

или различной площадью питания растения, или дозой и видом вносимых удобрений. Надо отметить, что вариации по диаметру розетки составили 59,5-68 см, при этом наибольший показатель 68 см отмечали в контроле на минеральном питании, минимальный 59,5 см – при внесении дополнительного удобрения с пролонгированным поступлением азота. К моменту наступления технической спелости диаметр кочанов по вариантам изменялся от 12,8 см до 16,2 см. Наиболее крупные кочаны сформировались в варианте с внесением органических удобрений в дозе 0,3 кг/м². Положительное влияние органического удобрения на развитие розетки листьев проявилось в увеличении количества листьев до 17,0 шт., тогда как, в других вариантах их число составляло 14-16 шт.

Родительская линия отличалась более компактной розеткой листьев по диаметру и превосходила линию Юби122 по числу листьев в розетке в среднем на 8 шт., при этом, максимальное количество листьев 24-25 шт. сформировали маточники в вариантах с минимальным диаметром розетки (табл. 2).

Линия Agr82 по вариантам опыта имела различия по способности формировать кочан: так, например, в вариантах с локальным внесением органоминерального удобрения только 5 % растений сформировали кочан, в вариантах только с минеральными удобрениями N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀ доля кочанных растений увеличилась до 35 %, при внесении дополнительно перегноя в дозе 0,3 кг/м² количество кочанных растений снизилось до 20 %, а варианте с дозой перегноя 0,15 кг - кочанных растений было 10 %. Надо отметить, что диаметр кочанов был в диапазоне 14-15 см. Таким образом, внесение комплексного минерального удобрения в сочетании с внесением аммиачной селитры в рядок при посадке рассады, способствовало ускорению формирования кочанов. Ранее проведенными исследованиями установлено, что при одном сроке посева в случае частичного формирования кочанов, розеточные растения формируют более высокие, ветвистые и продуктивные семенники, чем кочанные.

Сравнение вариантов с разной площадью питания растений на обеих линиях показало увеличение параметров по 3-м признакам не более, чем на единицу, при более разреженной посадке с площадью питания 0,35 м².

Таким образом, анализ параметров морфологических признаков маточных растений обеих линий показал их одинаковую тенденцию по формированию размеров розетки - максимальная при внесении полного удобрения плюс азота в рядок, в тоже время, органические удобрения в 3-х вариантах и пролонгированный азот, в большей степени стимулировали интенсивность формирования листьев линии Agr82.

Важный момент в гибридном семеноводстве - синхронность цветения линий. Сроки цветения линий определяются реакцией генотипа на условия

яровизации (воздействие низкими положительными температурами).

Фенологические наблюдения показали, что наиболее дружное и раннее цветение (70-85 %) на линии Agr82 отмечалось 28.03 в варианте с весенней подкормкой азотом и в варианте с внесением органоминерального удобрения в дозе 0,3 кг/м², на линии Юби122 – в варианте с внесением органоминерального удобрения в дозе 0,3 кг/м² – 1.04, т. е. с задержкой в 4 дня, по другим вариантам массовое цветение наступило на 3 дня позже соответственно. В целом, можно сказать, что по всем вариантам синхронность развития родительских линий находилась в пределах оптимальных значений.

При анализе структуры семенников выявлено, что генотип является определяющим в градации основных признаков, а, именно, линия Agr82, сформировала более высокие и ветвистые семенники, чем Юби122. Возможно, это отчасти связано с тем, что семенники линии Юби122 сформировались из маточников с достаточно плотным кочаном, а семенники линии Agr82 – в основном из розеточных растений, этому может быть подтверждением контроль в самой линии, который сформировал более треть кочанных маточников, и имел самые низкие семенники по вариантам - 138 см (табл. 3). По вариантам опыта отмечаются вариации. У линии Юби122 высота семенников по вариантам превысила контроль на 8-21 см, при этом, вариант с весенней подкормкой азотом имел самый высокий показатель - 151 см. По количеству побегов первого и второго порядков практически все варианты превысили контроль, что создавало предпосылки для получения более высоких результатов по семенной продуктивности. На линии Agr82 по высоте семенников проявилась такая же тенденция, что и у Юби122, но в варианте с подкормкой и обрезкой розетки наблюдался противоположный результат – самые слабоветвистые семенники, что необходимо связать с разным состоянием маточника в этот период (первые – кочанные, вторые розеточные). Самые ветвистые семенники сформировались в варианте с внесением органического удобрения – 0,3 кг/м².

Прежде чем перейти к анализу семенной продуктивности, необходимо вспомнить, что в отличие от сортового семеноводства, где связь между структурными признаками и семенной продуктивностью, очевидна, в гибридном семеноводстве на конечный показатель оказывает влияние степень соответствия родителей по всем признакам, которые могут повлиять на эффективность переопыления, так как насекомые отдают предпочтение инстинктивно какому-то определенным признакам, например, более яркой окраске венчика, интенсивности образования пыльцы и других. Следует отметить, что многочисленные побеги второго порядка на Agr82 – не совсем благоприятный фактор в последующей

структуре урожая, так как может вызвать некоторую разнокачественность семян. С другой стороны,

семенники не реализуют свой потенциал, вследствие недостаточности пыльцы у опылителя.

Таблица 3. Влияние вариантов опыта на рост и развитие семенников родительских линий

Линия	Варианты опыта	Площадь питания, м ²	Высота, см	Количество побегов	
				1-го порядка	2-го порядка
Юби122	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +Л*: перегной	2,8	144	11	35
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +Л*: Орг.микс	3,5	147	14	35
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,8	141	13	30
	Контроль N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	3,5	130	11	27
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +N ₂₀	3,5	151	18	35
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +0,3 кг/м ²	3,5	138	15	37
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +0,15кг/м ² перегн.	3,5	146	18	31
Агр82	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +Л. перегной	2,8	154	27	59
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +Л*: Орг.микс	3,5	169	30	73
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,8	177	30	88
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ Контроль	3,5	138	33	98
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +N ₂₀	3,5	172	22	66
	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +0,3 кг/м ² перегн.	3,5	170	30	120

Примечание – * локальное внесение удобрений

По семенной продуктивности линия Агр82 превосходит линию Юби122 по вариантам опыта в 1,22-1,70 раза, при этом реакция линии Юби122 на внесение органических удобрений выражена максимально, т.е. в этом варианте различия между линиями минимально и составило 7,5 г. Из таблицы 4 следует, что максимальная семенная продуктивность у линии Юби122 составила 34,6 г/растение, у линии Агр82 42,1 г/растение, что существенно превышало контроль – на 53,8 % и на 34,9 % соответственно. Существенное снижение продуктивности по отношению к контролю у линии Юби122 отмечается по

4 вариантам, у линии Агр82 в первом варианте, в остальных – на уровне контроля (табл. 4). Урожайность гибридных семян зависит от площади питания семенника, его продуктивности и соотношения родительских форм. С учетом данных факторов урожайность варьировала от 654 кг/га до 1097 кг/га. Максимальную прибавку к контролю получили при внесении полного минерального удобрения, азота и органического удобрения в дозе 0,3 кг/м² - 42,8 %, максимальное снижение при загущенной посадке - 14,8 %, в остальных вариантах урожайность семян гибрида Викторина - на уровне контроля.

Таблица 4. Влияние вариантов опыта на семенную продуктивность родительских линий, г/раст.

Варианты опыта	Площадь питания, м ²	Продуктивность линий, г/раст.		Урожайность семян гибрида Викторина, кг/га	Прибавка к контролю по продуктивности, %	
		Юби122	Агр82		Юби122	Агр82
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +Л*: перегной	0,28	16,7	27,4	787	-25,8	-12,2
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + Л*: Орг.микс	0,35	19,9	32,0	742	-11,6	2,6
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	0,28	16,9	28,8	654	-24,9	-7,7
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ контроль	0,35	22,5	31,2	768	-	-
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +N ₂₀	0,35	21,4	29,6	729	-4,9	-5,1
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +0,3кг/м ² перегной	0,35	34,6	42,1	1097	53,8	34,9
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +0,15кг перегной	0,35	18,2	-	-	-19,1	-
НСР ₀₅		1,8	3,1		7,36	9,73

Примечание – * локальное внесение удобрений

Выводы

При изучении влияния применения минеральных удобрений, органических совместно с минеральными удобрениями, примененных перед высадкой рассады родительских линий на рост и развитие маточных растений, установлено, что родительские линии Юби122, Агр82 имели максимальную по диаметру розетку листьев в контроле при минеральном питании ($N_{150}P_{120}K_{120}$), максимальное количество листьев в розетке - в вариантах с применением органического удобрения. Самые крупные кочаны сформировались у линии Юби122 при вне-

сении гранул конского перегноя в дозе 0,3 кг/м² совместно с полным удобрением $N_{150}P_{120}K_{120}$. Максимальная семенная продуктивность обеих линий получена в варианте с внесением полного минерального удобрения $N_{150}P_{120}K_{120}$ совместно с органическим удобрением в дозе 0,3 кг/м² перед высадкой – 34,6 и 42,1 г/растения, что соответствовало урожайности по гибриду – 1097 кг/га и превысило контроль на 42,8 %. При площади питания 0,28 м², урожайность линий снизилась в среднем на 17,4 % по сравнению с площадью питания 0,35 м².

Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, грант № 075-15-2025-574.

Литература / References

1. Абдул Х. Усовершенствование способов размножения самонесовместимых линий белокочанной капусты и элементы технологии семеноводства F₁ гибридов в условиях Пакистана (Кашмир): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Х. Абдул. – Москва, 2001. – 20 с EDN QGIGCL. [Abdul H. Improving the methods of propagation of self-incompatible lines of white cabbage and elements of seed production technology of F₁ hybrids in the conditions of Pakistan (Kashmir): abstract of Ph.D. thesis: 06.01.05. Moscow, 2001;20 p. EDN QGIGCL (in Russian)].
2. Бунин М. С. Мужская стерильность сельскохозяйственных растений семейства Капустные и её использование в селекции // *Сельскохозяйственная биология*. 1994. № 1. С. 20–31. [Bunin M.S. Male sterility of agricultural plants of the Brassicaceae family and its use in breeding. *Agricultural biology*. 1994;1:20–31 (in Russian)].
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2014. 351 с. [Dospekhov B. A. Methods of field experiment. Moscow: Alliance, 2014;351 p. (in Russian)].
4. Литвинов С.С. Методика опытного дела в овощеводстве. М., 2011. 648 с. [Litvinov S.S. Methodology of experimental work in vegetable growing. Moscow, 2011;648 p. (in Russian)].
5. Монахос Г. Ф., Курбанова З.К. Сочетаемость родительских линий позднеспелой капусты по семеноводческим признакам в беспересадочной культуре и способ её регулирования // *Гавриш*. 2008. № 3. С. 40–43. EDN KUTGOZ. [Monakhos G.F., Kurbanova Z.K. Compatibility of parental lines of late-ripening cabbage according to seed-growing traits in direct crop cultivation and the method of its regulation. *Gavrish*. 2008;3:40–43. EDN KUTGOZ (in Russian)].
6. Монахос Г. Ф. Размножение самонесовместимых линий капусты и технология беспересадочного семеноводства гибридов капусты : метод. рекомендации. – М. : Изд-во РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2009. 64 с. [Monakhos G.F., Kryuchkov A.V., Monakhos S.G., Patsuria D.V., Vorobyeva N.N., Lezhnina A.A., Suddenko V.G. Reproduction of self-incompatible cabbage lines and technology of direct seed production of cabbage hybrids: methodological recommendations. Moscow: Publishing house RSAU - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2009;64 p. (in Russian)].
7. Пацурия Д. В. Биологическое и технологическое обоснование семеноводства F₁-гибридов белокочанной капусты : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.05 / Д. В. Пацурия. – Москва, 2008. – 240 с. [Patsuria D.V. Biological and technological substantiation of seed production of F₁ hybrids of white cabbage: Ph.D. thesis. Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2008 (in Russian)].
8. Полякова Н. В., Королева С.В. Синхронизация цветения родительских линий в зависимости от условий яровизации при беспересадочном семеноводстве белокочанной капусты // *Рисоводство*. 2025. № 3(68). С. 6–13. [Polyakova N.V., Koroleva S.V. Synchronization of flowering of parental lines depending on vernalization conditions in direct seed production of white cabbage. *Rice growing*. 2025;3(68):6–13 (in Russian)]. doi.org10.33775/1684-2464-2025-68-3-6
9. Макрушин Н. М., Макрушина Е.М., Шабанов Р.Ю. Семеноводство (методология, теория, практика). Симферополь : ИТ «Ариал», 2012. – 564 с. [Makrushin N.M., Makrushina E.M., Shabanov R.Yu. et al. Seed production (methodology, theory, practice). Simferopol: IT "Ariall", 2012;564 p. (in Russian)].
10. Монахос Г. Ф., Крючков А.В., Монахос С.Г., Пацурия Д.В., Воробьева Н.Н., Лежнина А.А., Харламов Д.М., Дмитриев В.Г., Мисриева Б.У., Касимов Т.Х. Технология беспересадочного семеноводства гибридов поздней капусты, созданных на базе линий с мужской стерильностью : методические рекомендации. М. : Изд-во МСХА, 2002. 20 с. [Monakhos G.F., Kryuchkov A.V., Monakhos S.G., Patsuria D.V., Vorobyeva N.N., Lezhnina A.A., Kharlamov D.M., Suddenko V.G., Misrieva B.U., Kasimov T.Kh. Technology of direct seed production of late cabbage hybrids developed on the basis of lines with male sterility: methodological recommendations. Moscow: Publishing house of Moscow Agricultural Academy, 2002;20 p. (in Russian)].
11. Чернышева Н. Н. Теоретические основы и практическая реализация исследований по селекции, семеноводству и агротехнологии капусты белокочанной в условиях Западной Сибири : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Н. Н. Чернышева. – Барнаул, 2011. – 34 с. [Chernysheva, N. N. Theoretical foundations and practical implementation of research on breeding, seed production and agricultural technology of white cabbage under conditions of Western Siberia : abstract of Doctor of Agricultural Sciences thesis, specialty 06.01.09 – Vegetable growing. – Barnaul, 2011. – 34 p. (in Russian)].

12. Разин А. Ф. Влияние орошения и удобрений на урожайность, качество семян и экономическую эффективность семеноводства белокочанной капусты // *Селекция, семеноводство и сортовая агротехника овощных, бахчевых и цветочных культур*. – 2016. – С. 255–260. [Razin A. F. Influence of irrigation and fertilizers on yield, seed quality and economic efficiency of white cabbage seed production. *Breeding, seed production and varietal agrotechnics of vegetable, melon and flower crops*. 2016;255-260. (in Russian)].
13. Шумилина Д. В., Батманова А.И., Шмыкова Н.А., Бондарева Л.Л. Повышение эффективности опыления капусты белокочанной в случае низкой жизнеспособности пыльцы // *Овощи России*. 2014. № 4(25). С. 10. [Shumilina, D. V. Increasing the efficiency of pollination of white cabbage in case of low pollen viability / D. V. Shumilina, A. I. Batmanova, N. A. Shmykova, L. L. Bondareva. *Vegetables of Russia*. 2014;4(25):10-13 (in Russian)].
14. Ahn J.-Y., Subburaj S., Yan F. Molecular evaluation of the effects of FLC homologs and coordinating regulators on the flowering responses to vernalization in cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) genotypes // *Genes*. 2024;15(2):154. doi.org/10.3390/genes15020154
15. Berry J., Dean C. The FRIGIDA gene: a regulator of flowering time in Arabidopsis encodes a protein with a zinc finger and similarities to the GLABROUS1 gene // *Plant J*. 2015;81:793-804. doi.org/10.1134/S1021443713020076
16. McGregor S. E. Insect pollination of cultivated crop plants. Agriculture Handbook № 496. – Washington, DC : USDA, Agricultural Research Service, 2015;81:793-804 p. doi.org/10.1093/BESA/23.1.104
17. Michaels S. D., Amasino R. M. Memories of winter: vernalization and the competence to flower // *Plant, Cell and Environment*. 2000;23:1145-1153. doi.org/10.1046/j.1365-3040.2000.00643.x
18. Mishra R. C. Beekeeping in the changing agricultural scenario for rural upliftment // In: Perspectives in Indian Apiculture. New Delhi : H. S. Offset Printer, 1998;15-19. doi.org/10.1007/978-981-10-3304-9_3
19. Negi N. Role of pollinators in vegetable seed production. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2020;8:417-422. doi.org/10.1371/journal.pone.0021363
20. Okazaki K., Sakamoto K., Kikuchi R. Mapping and characterization of FLC homologs and QTL analysis of flowering time in Brassica oleracea. *Theoretical and Applied Genetics*. 2007;114:595-608. doi.org/10.1007/s00122-006-0460-6
21. Sabara H. A. Managing honey bees (Hymenoptera: Apidae) for greenhouse tomato pollination / H. A. Sabara, M. L. Winston // *Journal of Economic Entomology*. 2003;96(3):547-554. doi.org/10.1603/0022-0493-96.3.547
22. Sheldon C. C. The molecular basis of vernalization: the central role of FLOWERING LOCUS C (FLC). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 2000;97:3753-3758. doi.org/10.1073/pnas.97.7.3753
23. Whittaker C., Dean C. The role of epigenetics in plant responses to the environment. *The Plant Cell*. 2017;29:505-518. doi.org/10.1007/978-1-4939-2386-1_5

Светлана Викторовна Королёва

Ведущий научный сотрудник отдела овощеводства,
кандидат сельскохозяйственных наук
E-mail: agrotransfer@mail.ru

Svetlana V. Koroleva

Leading researcher of the vegetable growing
department, PhD of agricultural sciences
E-mail: agrotransfer@mail.ru

Нелли Владимировна Полякова

Старший научный отдела овощеводства, кандидат
сельскохозяйственных наук
E-mail: nelshul1994@gmail.com

Nelly V. Polyakova

Senior Researcher of the Vegetable Growing
department, PhD of agricultural sciences
E-mail: nelshul1994@gmail.com

Ольга Геннадьевна Пистун

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

Olga G. Pistun

Research associate of the vegetable growing
department
E-mail: pistun-o@mail.ru

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

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

DOI 10.33775/1684-2464-2026-71-2-52-61
УДК 631.81

Бухарова А.Р., д-р с.-х. наук,
Бухаров А.Ф., д-р с.-х. наук,
Лебедев И.В.,
Сычева С.В.
г. Балашиха, Россия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СЕМЕНОВОДСТВЕ ПЕРЦА (*CAPSIUM ANNUUM*) В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА

Представлены результаты исследований по применению физиологически активных веществ (янтарной и борной кислот) для повышения эффективности семеноводства ранних сортов перца (*Capsicum annuum*) при выращивании в открытом грунте. Рассадку выращивали с пикировкой по схеме 8×8 см; возраст рассады на момент высадки составлял 50 суток. Посадку осуществляли в нарезанные щели с поливом. Удобрения вносили из расчета $N_{60}P_{80}K_{60}$ в том числе 10 % в рассадный период, остальное в три приема в равных дозах при посадке, в период цветения и плодоношения. Полив осуществляли дождеванием с интервалом 10–15 дней, поддерживая влажность почвы на уровне не менее 70 % НВ. Растворы ФАВ в концентрации 0,01 % наносили на листья с помощью опрыскивателя два раза в месяц между поливами из расчета 60 г/м^2 в утреннее или вечернее время. Исследования проводили на районированных сортах перца Зухра, Белозерка, Здоровье и Верность. Повторность опытов четырехкратная, размер опытных делянок $5,0 \text{ м}^2$, число учетных растений 24 шт., схема посадки 100+40, расстояние в ряду 30 см, густота стояния растений $4,8 \text{ шт/м}^2$. Урожайность семян в контроле изменялась от $27,6 \text{ г/м}^2$ у сорта Верность до $32,4 \text{ г/м}^2$ у сорта Здоровье. В опытных вариантах при совместном применении препаратов урожайность семян увеличилась на 11,6–26,4 %. Максимальная прибавка отмечена у сорта Верность. Вклад сорта в изменчивость урожайности семян составлял 32,1 %, эффект агротехнического фактора достигал 21,5 %, влияние погодных условий превышало 23,6 %, а их взаимодействие обеспечивало от 2,1 % до 9,1 %.

Ключевые слова: семеноводство, перец овощной, сорт, физиологически активные вещества.

EFFICIENCY OF PHYSIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN PEPPER SEED PRODUCTION IN OPEN-FIELD CONDITIONS

The article presents the results of studies on the use of physiologically active substances (succinic and boric acids) to improve the efficiency of seed production of early pepper varieties (*Capsicum annuum*) when grown in open ground. Seedlings were grown with a prickle. The prickle scheme was 8×8 . The age of seedlings was 50 days. Planting was carried out in cut slots with watering. Fertilizers were applied at a rate of $N_{60}P_{80}K_{60}$, including 10 % during the seedling period, and the remaining 90 % was applied in three equal doses during planting, flowering, and fruiting. Watering was carried out by sprinkling at intervals of 10 to 15 days, maintaining soil moisture at a level of at least 70 % of the total water content. FAV solutions at a concentration of 0,01 % were applied to the leaves using a sprayer twice a month between waterings at a rate of 60 g/m^2 in the morning or evening. The studies were conducted on the pepper varieties Zukhra, Belozerka, Zdorovye, and Vernost. The experiment had a fourfold repetition, the size of the experimental plots was $5,0 \text{ m}^2$, the number of recorded plants was 24, the planting pattern was 100+40, the row spacing was 30 cm, and the plant density was $4,8 \text{ plants/m}^2$. The seed yield in the control varied from $27,6 \text{ g/m}^2$ for the variety Vernost to $32,4 \text{ g/m}^2$ for the variety Zdorovye. In the experimental variants, the seed yield increased by 11,6 to 26,4 % when the preparations were used together. The maximum increase was achieved by the variety Vernost. The contribution of the variety to the variability of seed yield was 32,1 %, the effect of the agronomic factor was 21,5 %, the influence of weather conditions was more than 23,6 %, and their interaction provided an increase from 2,1 % to 9,1 %.

Key words: seed production, vegetable pepper, varieties, physiologically active substances.

Введение

Перец – ценная овощная культура с высоким содержанием биологически активных веществ, выраженными вкусовыми и питательными свойствами, представляющая большой интерес для консервной промышленности, в том числе для создания продуктов функционального назначения [2, 3, 11]. В различных научных учреждениях России активно осуществляется селекция сортов перца, предназначенных для открытого грунта и пленочных теплиц, на пригодность к консервированию с

использованием методов отдаленной гибридизации и гетерозисной селекции [7, 13, 24].

Перец является теплолюбивой культурой с длительным периодом плодоношения и характеризуется высокими требованиями к технологии семеноводства, обусловленными региональной и сортовой спецификой [10].

Многие из возникающих при этом проблем с продуктивностью и качеством семян решаются путем применения физиологически активных веществ, в том числе янтарной и борной кислот [1, 27].

Одним из первых на биологическую активность янтарной кислоты (ЯК) обратил внимание А.В. Благовещенский в ходе изучения реакции растений на стрессорные природные воздействия, а при обработке семян наблюдал активацию роста растений, повышение их урожайности и устойчивости к инфекционным заболеваниям [6].

Известно, что янтарная кислота является универсальным промежуточным метаболитом цикла Кребса. Выявлено, что она активизирует энергетический обмен в растениях и способствует более интенсивному протеканию метаболических процессов [10, 51].

Янтарная кислота (ЯК) используется в небольших дозах (10 мг/л) для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений, обладает стимулирующим эффектом, улучшает всхожесть семян, способствует корнеобразованию, приросту биомассы, повышает урожайность плодов и семян [4, 10, 15]. Выявлено, что предпосевная обработка ЯК способствует увеличению высоты растений, числа побегов, площади листовой поверхности, содержания хлорофилла и фотосинтетической деятельности [16, 33, 43, 53].

Янтарная кислота оказывает защитное действие, индуцируя в растениях достаточно высокий уровень неспецифической устойчивости от различных стрессоров [26, 51]. Известно, что янтарная, а также уксусная кислоты проявляют антистрессовые свойства, повышая устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды [21, 31, 40]. Имеются сведения о том, что ЯК снимает негативное влияние засоренности почвы на растения лука. При засухе она способствует оптимизации водного режима растений гороха и ячменя, уменьшает вредный эффект низкой температуры на проростки гороха, снижает содержание нитратов в корнеплодах моркови столовой, увеличивает устойчивость растений огурца к фитопатогенам [22, 35, 36].

Показана возможность проведения эффективной гибридизации томата при применении ФАВ в открытом грунте в условиях Приднестровья и ЦЧЗ. Отмечено положительное влияние применения борной и янтарной кислот на семенную продуктивность томата при межлинейных скрещиваниях [7, 9, 17, 19]. Приведены примеры, позволяющие снизить влияние неблагоприятных погодных условий открытого грунта на процесс искусственного опыления [30].

Многолетние исследования позволили накопить обширное количество данных, подтверждающих стимулирующее и протектирующее действие ЯК на растения, однако многие аспекты остаются до сих пор малоизученными или противоречивыми. Большое значение приобретает изучение механизмов действия и разработка четкого регламента приме-

нения. Поэтому дальнейшие исследования использования ЯК в качестве биостимулятора и адаптогена растений является перспективным направлением как с экологической, так и с экономической точек зрения [12].

Количественные и качественные параметры как семян, так и технологического процесса их производства обусловлены комплексом генетических, матрикальных, экологических факторов [5]. Следовательно, существует необходимость исследования влияния сортовых особенностей, экологических условий и элементов технологии на изменение семенной продуктивности и качества семян перца.

Цель исследований

Изучить действие янтарной и борной кислот на признаки, определяющие семенную продуктивность четырех ранних сортов перца при выращивании в открытом грунте Воронежской области.

Материалы и методы

Опытная станция расположена в северном агроклиматическом районе Воронежской области. Зона исследований – Центральная-Черноземный регион, Центральная лесостепная зона Среднерусской возвышенности. Почва – выщелоченный чернозем, среднегумусный, мощный.

Средняя температура января – 10,0 °С, июля – +20,0 °С, период со среднесуточной температурой выше +5 °С: дата наступления 15.04, дата окончания 17.10, продолжительность в днях 186; период со среднесуточной температурой выше +10 °С: дата наступления 21.04, дата окончания 30.09, продолжительность в днях 151; безморозный период: дата наступления 30.04, дата окончания 03.10, продолжительность в днях 157; количество осадков за вегетационный период 340 мм.

Средняя месячная температура за май (в рассадный период) все три года была ниже средней многолетней (табл. 1). Температурный режим в июне – июле был относительно благоприятен, за исключением непродолжительных похолоданий. Август и сентябрь за все три года исследований характеризовались жаркой погодой и недостатком осадков. Наиболее засушливым оказался 2024 год, когда за апрель – сентябрь выпало 155,9 мм осадков, что составило 41,5 % от среднегодовой нормы. Однако, учитывая, что дефицит влаги был компенсирован поливами, а обеспеченность теплом (особенно при созревании урожая) была высокой, погодные условия 2023–2025 годов следует считать благоприятными для культуры перца.

Исследования проводили в пленочной теплице и на полях тепличного овощного севооборота Воронежской овощной опытной станции. Агротехника в теплице и открытом грунте принятая в отделе селекции пасленовых культур ВООС. Зяблевая вспашка плугом без предплужников на глубину 20-25 см,

боронование, две культивации или фрезерование, посадка с нарезанием щелей и поливом раствором удобрений. Рассадку выращивали с пикировкой при образовании 1-2 настоящих листьев. Схема пикировки 8х8 см. Возраст рассады 50 суток.

Удобрение вносили из расчета $N_{60}P_{80}K_{60}$, в том числе 10 % в рассадный период, остальное – в три приема в равных дозах при посадке, в период цве-

тения и плодоношения. Полив осуществляли дождеванием с интервалом 10–15 дней, поддерживая влажность почвы на уровне не менее 70 % НВ. Растворы ФАВ в концентрации 0,01 % наносили на листья с помощью опрыскивателя два раза в месяц между поливами из расчета 60 г/м². Обработку проводили преимущественно в утреннее или вечернее время.

Таблица 1. Изменчивость погодных условий периода вегетации перца за годы проведения исследований (2023–2025 гг.)

Месяц	Температура, °С				Сумма осадков, мм			
	среднее многолетнее	отклонение по годам			среднее многолетнее	отклонение по годам		
		2023	2024	2025		2023	2024	2025
Апрель	5,9	+4,3	+2,3	+2,2	38,0	+33,8	-22,5	-22,3
Май	13,9	-2,7	-2,7	-2,2	54,0	-47,4	-23,9	-23,1
Июнь	18,0	+1,7	+1,7	-0,3	58,0	+29,9	+3,5	+54,4
Июль	19,9	-0,6	-0,3	+1,8	73,0	+46,3	-67,3	+15,6
Август	18,8	+4,5	+2,4	-0,3	60,0	-22,3	-44,7	+9,4
Сентябрь	12,7	+3,7	+4,5	+0,7	61,4	-42,3	-40,7	-29,7

Исследования проводили на районированных сортах перца Зухра, Белозерка, Здоровье и Верность. Закладку опытов, сбор экспериментального материала и его статистическую обработку осуществляли в соответствии с методиками, изложенными в руководствах [8, 11, 20]. Повторность опытов четырехкратная, размер опытных делянок 5,0 м² (3,6 х 1,4 м), число учетных растений 24 шт., схема посадки 100+40 см, расстояние в ряду 30 см, густота стояния растений 4,8 шт/м². Посадку рассадой 45-50 суточного возраста осуществляли в середине мая. Первый сбор проводили в первой декаде августа, а последующие два-три сбора – с интервалом в две недели.

Результаты и обсуждение

Потенциальную семенную продуктивность перца в условиях Воронежской области определяют такие лабильные показатели, как число цветков, число семян в завязи и масса 1000 семян, а на реальную семенную продуктивность преимущественное влияние оказывают завязываемость, масса плодов, их осемененность и масса 1000 семян.

В контроле изученные сорта формировали на растении от 4,8 до 11,9 плодов в зависимости от года исследования (рис. 1). Максимальное число плодов (10,6–11,9 шт.) биологической спелости на растении отмечено у сорта Зухра, несколько меньше (9,7–10,5 шт.) – у сорта Здоровье. Минимальное число плодов на растениях было у сортов Верность (4,9–7,1 шт.) и Белозерка (4,8–7,8 шт.). Погодные условия в годы исследований не одинаково влияли на завязывание плодов разных сортов. Наиболее благоприятным для формирования плодов в биологической спелости оказался 2024 год у сортов Здоровье, Верность и особенно Белозерка, а у со-

рта Зухра отмечено минимальное проявление этого признака.

Применение физиологически активных веществ путем некорневой обработки растений позволило увеличить число плодов на растениях на 1,3–14,3 %. Максимальную прибавку обеспечивало применение янтарной, а также сочетание ее с борной кислотой. Наиболее отзывчивыми на применение физиологически активных веществ оказались сорта Белозерка и Верность в 2025 году.

Средняя масса плодов у разных сортов в контроле изменялась от 64,2 до 133,8 г. Под влиянием физиологически активных веществ этот показатель увеличивался на 6,2–11,0 %. Наиболее эффективными оказались варианты, в которых использовали янтарную кислоту, в том числе, в сочетании с борной кислотой. Максимальное увеличение средней массы плода под влиянием физиологически активных веществ было у сорта Верность.

Воздействие ФАВ на число и массу плодов привело к суммированию эффектов и показатель продуктивности (семенных плодов) достиг значения 564,8–811,6 г/раст., что на 15,1–27,4 % выше контроля. Максимальная масса семенных (в биологической спелости) плодов в расчете на одно растение отмечена у сорта Зухра под влиянием совместного применения препаратов, однако наибольшая прибавка отмечена у сорта Верность.

Средняя осемененность плодов у разных образцов в контроле изменялась от 97,7–107,3 у сорта Здоровье до 112,1–137,5 штук у сорта Верность. Существенному увеличению осемененности плодов способствовало применение янтарной кислоты (до 6,8 %), и совместное применение препаратов (до 8,3 %).

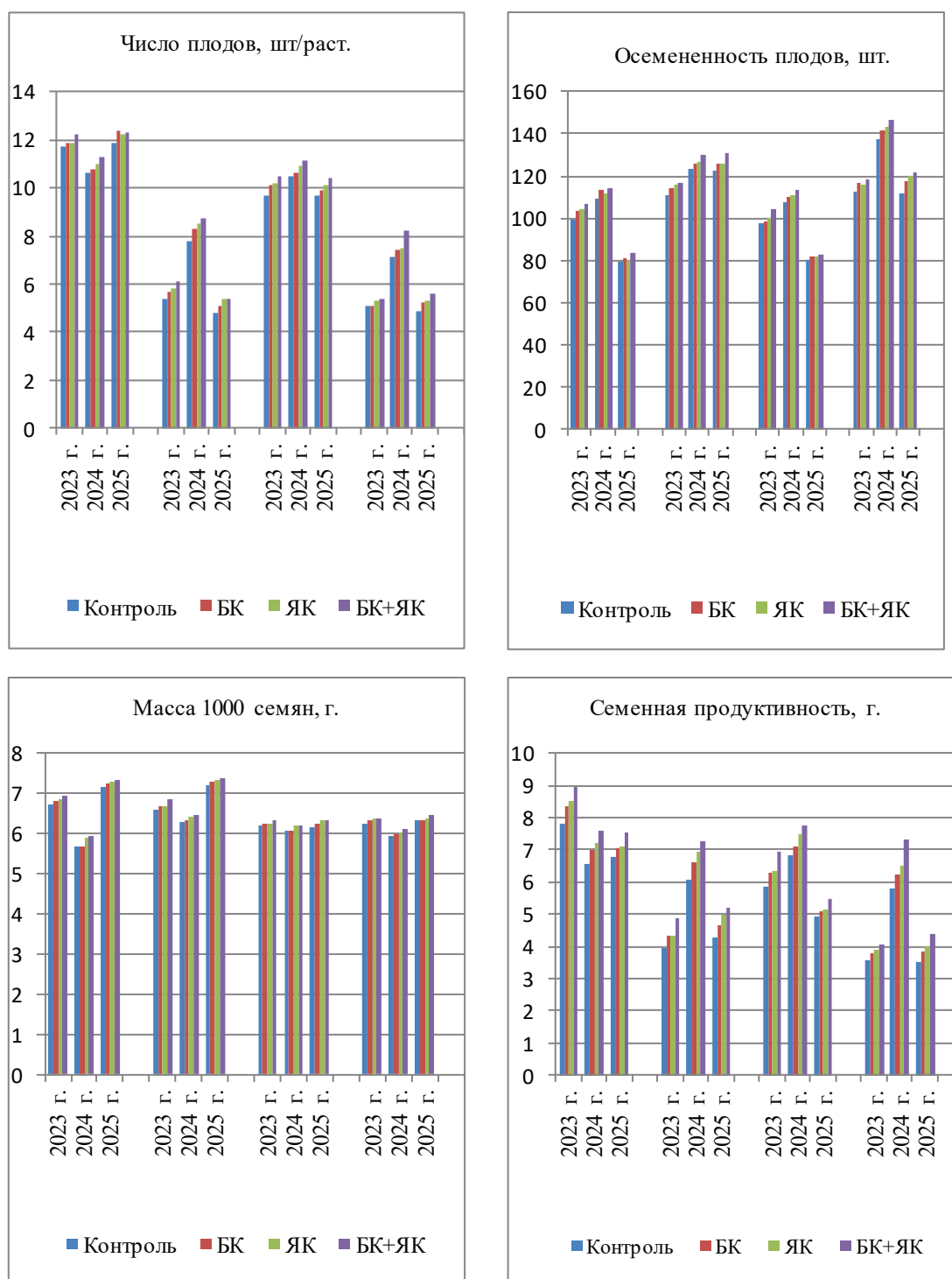


Рисунок 1. Изменение основных параметров семенной продуктивности сортов перца под влиянием ФАВ (2023–2025 гг.)

Средняя масса 1000 семян в контроле изменялась от 5,68 до 7,22 г, а наиболее крупные отмечены у сорта Белозерка в 2025 году. Отмечена тенденция увеличения этого показателя у разных сортов под влиянием борной кислоты на 0,5–1,8 % под влиянием янтарной кислоты на 0,7–3,4 %, а под влиянием их сочетания прибавка существенно превышала контроль на 4,2 %.

Сочетание этих показателей обеспечило в разные годы семенную продуктивность от 3,49–5,79 г у сорта Верность до 6,57–7,79 г у сорта Зухра. Семенная продуктивность в опытных вариантах увеличивалась под влиянием борной кислоты на 3,6–10,4 %, а под влиянием янтарной кислоты на 4,5–17,1 %, и в максимальной степени под влиянием совместного применения янтарной и борной

кислот на 10,5-26,4 % по сравнению с контролем. Наиболее отзывчивыми были сорта Белозерка и Верность.

Все изученные параметры существенно изменялись в зависимости от очередности сборов. Так, число семенных плодов на растении последовательно увеличивалось от первого сбора к третьему у сортов Здоровье, Белозерка и особенно Зухра, а у сорта Верность максимум отмечен при втором сборе. Средняя масса плода у всех сортов неизменно имела максимальное значение при втором сборе и резко снижалась при третьем сборе. Минимальные колебания этого показателя отмечены у сортов Белозерка и особенно Верность. Аналогичным образом распределялась и масса плодов, собранных с одного растения в разные сроки. У наиболее скороспелых сортов Зухра и Здоровье максимальная продуктивность отмечена при втором сборе, а у сорта Верность различия (при сохранении тенденции) между сборами были минимальными.

Осемененность плодов у всех сортов увеличива-

лась от первого сбора ко второму и снижалась к третьему, что наиболее ярко проявлялось у сортов Зухра и Здоровье. Масса 1000 семян в контроле у сорта Белозерка в процессе вегетации непрерывно увеличивалась от первого сбора к третьему. У остальных трех сортов наиболее крупные семена выявлены при втором сборе. Эта тенденция оказалась наиболее выражена у сорта Верность, что отразилось на его семенной продуктивности, которая увеличивалась во втором сборе и снижалась при третьем сборе. Максимальная семенная продуктивность при третьем сборе отмечена у сортов Зухра и Здоровье.

Корреляционный анализ показал, что количественное проявление связи между значениями семенной продуктивности и составляющими ее компонентами у разных сортов имеет аналогичные тенденции. Максимальное значение коэффициента корреляции отмечено между семенной продуктивностью и числом семенных плодов на растении, за исключением более поздно созревающего сорта Верность (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициенты корреляции между значениями семенной продуктивности и составляющими ее компонентами (2023-2025 гг.)

Сорт	Число семенных плодов на растении, шт.	Масса плода, г	Осемененность плодов, шт.	Масса 1000 семян, г
Зухра	0,74	0,31	0,24	0,22
Белозерка	0,69	0,22	0,28	0,36
Здоровье	0,71	0,42	0,18	0,42
Верность	0,48	0,36	0,52	0,39

Применение физиологически активных веществ путем некорневой обработки растений позволило увеличить общую урожайность плодов перца сорта Зухра на 1,2–3,4 %, сорта Белозерка на 0,9–4,0 %, сорта Здоровье на 5,0–6,3 % и в максимальной степени сорта Верность на 3,5–11,0 % по сравнению с контролем (табл. 3).

сорта Здоровье на 5,0–6,3 % и в максимальной степени сорта Верность на 3,5–11,0 % по сравнению с контролем (табл. 3).

Таблица 3. Влияние физиологически активных веществ на урожайность плодов и семян перца (среднее 2023-2025 гг.)

Вариант	Общая урожайность, т/га	Урожайность в биологической спелости		Доля семенных плодов, %	Средняя масса плода, г	Урожайность семян	
		т/га	к контролю, %			кг/га	к контролю, %
сорт Зухра							
Контроль	41,7	34,9	100,0	83,7	64,6	335	100,0
БК 0,01%	43,2	36,6	104,9	84,7	66,2	356	106,3
ЯК 0,01%	43,6	37,4	107,2	85,8	67,2	362	108,1
БК + ЯК	44,1	38,4	110,1	87,1	68,2	382	114,0
сорт Белозерка							
Контроль	45,0	27,9	100,0	62,0	101,9	227	100,0
БК 0,01%	46,4	30,3	108,6	65,3	104,5	248	109,3
ЯК 0,01%	46,7	31,8	114,0	68,1	105,6	259	114,1
БК + ЯК	47,7	32,8	117,6	68,8	106,6	276	121,6
сорт Здоровье							
Контроль	39,1	32,1	100,0	82,1	67,8	279	100,0
БК 0,01%	40,5	33,2	103,4	82,0	68,5	294	105,4
ЯК 0,01%	40,3	34,6	107,8	85,9	69,9	302	108,2

Продолжение таблицы 3

Вариант	Общая урожайность, т/га	Урожайность в биологической спелости		Доля семенных плодов, %	Средняя масса плода, г	Урожайность семян	
		т/га	к контролю, %			кг/га	к контролю, %
БК + ЯК	41,9	35,9	111,8	85,7	70,9	320	114,7
сорт Верность							
Контроль	44,5	25,4	100,0	57,1	95,2	203	100,0
БК 0,01%	4,51	2,72	107,1	60,3	99,5	22,0	108,4
ЯК 0,01%	4,59	2,84	111,8	61,9	101,0	22,9	112,8
БК + ЯК	4,74	3,09	121,7	65,2	103,7	25,1	123,7
НСП ₀₅	0,14	0,11			3,2	1,29	

Урожайность семенных плодов в лучших опытных вариантах (совместное применение ФАВ) увеличилась на 15,0-27,5 % по сравнению с контролем. Максимальная доля семенных плодов (биологической спелости) в контроле отмечена у сортов Здоровье (80,6 %) и Зухра (82,8 %) и несколько меньше – у сортов Верность (71,9 %) и Белозерка (67,1 %). Применение комплекса физиологически активных веществ ускоряло созревание плодов, что увеличило долю плодов в биологической спелости на 6,6-11,1 %. Максимальная доля семенных плодов (94,2 %) отмечена у сорта Зухра.

Урожайность семян в контроле изменялась от 276 кг/га у сорта Верность до 324 кг/га у сорта Здо-

ровье. Урожайность семян в опытных вариантах при совместном применении ФАВ увеличилась на 11,6–26,4 %, максимальную прибавку обеспечил сорт Верность.

Выход семян на 100 кг плодов в контроле составил 0,93–1,04 кг. Под влиянием изученных препаратов этот показатель увеличивался незначительно, а у сорта Верность даже снижался.

Исследования, выполненные в системе трехфакторного опыта (3х4х4), показали, что факторы сорта (А), препарата (В), условий года и их взаимодействие оказывали существенное влияние как на урожайность биологически спелых плодов, так и на урожайность семян при 0,01 % уровне значимости (табл. 4).

Таблица 4. Дисперсионный анализ урожайности семян (2023-2025 гг.)

Дисперсия	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	F _{факт}	F ₀₅
Общая	3682,99	191	-	-	-
Повторности	-	3	-	-	-
Сорт (А)	518,31	3	172,77	40,46	8,56
Препарат (В)	347,22	3	115,74	27,11	8,56
Условия года (С)	253,70	2	126,85	29,71	19,49
Взаимодействие А:В	360,28	9	40,03	9,38	2,76
Взаимодействие А:С	294,72	6	49,12	11,50	3,71
Взаимодействие В:С	107,05	6	17,84	4,18	3,71
Взаимодействие А:В:С	200,6	18	11,15	2,61	1,98
Остаток	602,11	141	4,27	-	-

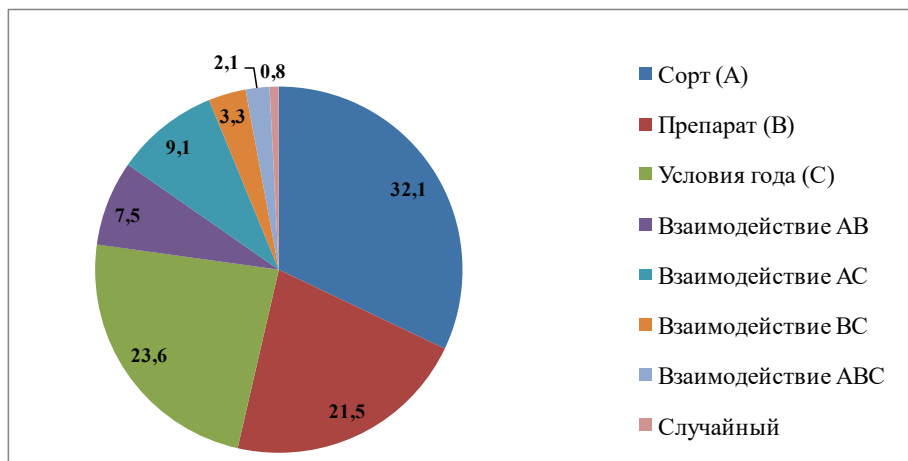


Рисунок 2. Вклад факторов в развитие показателя «урожайность семян», %

Вклад фактора сорта в изменчивость урожайности семян составлял 32,1 %, эффект агротехнического фактора (препарата) достигал 21,5 %, влияние погодных условий превышало 23,6 %, а их взаимодействие обеспечивало от 2,1 % до 9,1 % вариабельности признака. На долю случайного фактора приходилось не более 0,4 % изменчивости (рис. 2).

Выводы

Выявлены различия между изученными сортами по основным параметрам, характеризующим показатель семенной продуктивности, обусловленные их биологическими особенностями. Все изученные показатели изменялись не только под влиянием сортовой специфики и применяемых препаратов, но и в процессе онтогенеза, в зависимости от очередности сбора плодов. Применение физиологически активных веществ путем некорневой обработки растений позволило увеличить

общую урожайность плодов перца сорта Зухра на 1,2–3,4 %, сорта Белозерка на 0,9–4,0 %, сорта Здоровье на 5,0–6,3 % и в максимальной степени – сорта Верность на 3,5–11,0 % по сравнению с контролем. Урожайность семенных плодов в лучших опытных вариантах (совместное применение ФАВ) увеличилась на 15,0–27,5 % по сравнению с контролем. В контроле урожайность семян изменялась от 276 кг/га у сорта Верность до 324 кг/га у сорта Здоровье. В опытных вариантах при совместном применении ФАВ этот показатель повысился на 11,6–26,4 %, при этом наибольший эффект отмечен у сорта Верность. Вклад фактора сорта в изменчивость урожайности семян составлял 32,1 %, эффект агротехнического фактора (препарата) достигал 21,5 %, влияние погодных условий превышало 23,6 % а их взаимодействие обеспечивало от 2,1 % до 9,1 % вариабельности признака.

Литература / References

1. Авдеенко С.С., Авдеенко А.П., Соловьёва А.М., Нестерова Е.М., Колосков М.А. Изучение эффективности применения стимуляторов роста на посадках перца сладкого // *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2020. № 2(38). С. 5–13. [Avdeenko S. S., Avdeenko A. P., Solovyova A. M., Nesterova E. M., Koloskov M. A. Study of the efficiency of growth stimulants in sweet pepper plantings. *Bulletin of Omsk State Agrarian University*. 2020;(2):5–13 (in Russian)].
2. Акишин Д. В., Бухарова А. Р., Свешникова Е. В., Кашлева А. С., Бухаров А. Ф. Перспективы селекции томатов и перца на лежкость и качество плодов в процессе хранения // *Достижения науки и техники АПК*. 2008. № 8. С. 24–27. [Akishin D. V., Bukharova A. R., Sveshnikova E. V., Kashleva A. S., Bukharov A. F. Prospects of breeding tomato and pepper for shelf life and fruit quality during storage. *Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex*. 2008;(8):24–27 (in Russian)].
3. Амплеева А. Ю., Макаров В. Н., Бухаров А. Ф., Заволока В. А., Макарова И. В. Технологии переработки и хранения овощей для получения новых видов продуктов питания функционального назначения // *Достижения науки и техники АПК*. 2009. № 4. С. 68–69. [Ampleeva A. Yu., Makarov V. N., Bukharov A. F., Zavoloka V. A., Makarova I. V. Technologies of processing and storage of vegetables to obtain new types of functional food products. *Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex*. 2009;(4):68–69 (in Russian)].
4. Андрианова Ю. Е., Сафина Н. И., Максюткова Н. Н., Надомникова И. Г. Влияние янтарной кислоты на продуктивность сельскохозяйственных растений, урожай и его качество // *Агрохимия*. 1996. № 8-9. С. 118–123. [Andrianova Yu. E., Safina N. I., Maksyutova N. N., Nadomnikova I. G. Effect of succinic acid on productivity of agricultural plants, yield and its quality. *Agrochemistry*. 1996;(8-9):118–123 (in Russian)].
5. Балеев Д. Н., Бухаров А. Ф., Бухарова А. Р. Анализ параметров качества семян укропа разной степени зрелости // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. 2012. № 2. С. 5–7. [Baleev D. N., Bukharov A. F., Bukharova A. R. Analysis of quality parameters of dill seeds of different maturity. *Bulletin of Bashkir State Agrarian University*. 2012;(2):5–7 (in Russian)].
6. Благоевещенский А. В. Теоретические основы действия янтарной кислоты на растения. Москва: Наука, 1968. 118 с. [Blagoveshchensky A. V. Theoretical basis of the action of succinic acid on plants. Moscow: Nauka, 1968;118 p. (in Russian)].
7. Бухаров А. Ф., Бухарова А. Р. Интрогрессия, гетерозис и адаптогенез в селекции перца. Москва, 2011. 292 с. [Bukharov A. F., Bukharova A. R. Introgression, heterosis and adaptogenesis in pepper breeding. Moscow, 2011; 292 p. (in Russian)].
8. Бухаров А. Ф., Балеев Д. Н., Бухарова А. Р. Анализ, прогноз и моделирование семенной продуктивности овощных культур : учебно-методическое пособие. Москва: Изд-во РГАУ, 2013. 60 с. [Bukharov A. F., Baleev D. N., Bukharova A. R. Analysis, forecast and modeling of seed productivity of vegetable crops: a teaching aid. Moscow: Publishing house of RSAU, 2013;60 p. (in Russian)].
9. Бухарова А. Р., Бухаров А. Ф. Новые скороспелые сорта перца для открытого грунта и необогреваемых пленочных теплиц // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2008. № 6. С. 53–57. [Bukharova A. R., Bukharov A. F. New early ripening pepper varieties for open ground and unheated plastic greenhouses. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2008;(6):53–57 (in Russian)].
10. Верещагин А. Л., Конева М. А., Бычинская Н. В., Егорова Е. Ю. Биологическая активность сверхмалых концентраций ряда природных органических кислот – интермедиатов цикла Кребса // *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. 2012. № 2(3). С. 72–75. [Vereshchagin A. L., Koneva M. A., Bychinskaya N. V., Egorova E. Yu. Biological activity of ultra-low concentrations of a number of natural organic acids – intermediates of the Krebs cycle. *Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology*. 2012;(2(3):72–75 (in Russian)].
11. Гинс М. С., Романова Е. В., Плющиков В. Г., Гинс В. К., Пивоваров В. Ф. Функциональные продукты питания из

- растительного сырья. Москва: Изд-во РУДН, 2017. 148 с. [Gins M. S., Romanova E. V., Plyushchikov V. G., Gins V. K., Pivovarov V. F. Functional food products from plant raw materials. Moscow: RUDN Publishing House, 2017; 48 p. (in Russian)].
12. Грабовская Н. И., Бабенко О. Н., Сафронова Н. М., Хусаинова Р. К. Особенности применения янтарной кислоты в качестве биостимулятора и адаптогена растений // *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки*. 2020. № 1. С. 28–32. [Grabovskaya N. I., Babenko O. N., Safronova N. M., Khusainova R. K. Features of the use of succinic acid as a biostimulant and plant adaptogen. *Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Natural and Technical Sciences*. 2020;(1): 28–32 (in Russian)]. doi.org/10.37882/2223-2966.2020.01.07
 13. Гулин А. В., Кигашпаева О. П., Муканов М. В., Джабраилова В. Ю. Перспективные сорта перца сладкого для условий Нижнего Поволжья // *Овощи России*. 2023. № 4. С. 67–72. [Gulin A. V., Kigashpaeva O. P., Mukanov M. V., Dzhabrailova V. Yu. Promising sweet pepper varieties for the Lower Volga region. *Vegetables of Russia*. 2023;(4):67–72. (in Russian)]. doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-67-72
 14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с. [Dospikhov B. A. Methods of field experiment. Moscow: Agropromizdat, 1985;351 p. (in Russian)].
 15. Змушко А. А., Красинская Т. А. Применение янтарной кислоты в растениеводстве // *Плодоводство*. 2019. Т. 31, № 1. С. 288–292. [Zmuchko A. A., Krasinskaya T. A. The use of succinic acid in plant growing. *Fruit Growing*. 2019;31(1): 288–292 (in Russian)].
 16. Кабашникова Л. Ф., Михайлова С. А., Кимович А. С., Чайка М. Т. Изучение физиологических аспектов обработки семян инкрустирующими составами, включающими янтарную кислоту // *Янтарная кислота в медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве: сборник научных статей*. Пушкино, 1997. С. 236–240. [Kabashnikova L. F., Mikhailova S. A., Kimovich A. S., Chaika M. T. Study of physiological aspects of seed treatment with incrustating compositions containing succinic acid. In: *Succinic acid in medicine, food industry, agriculture: Collection of scientific articles*. Pushchino, 1997;236–240. (in Russian)].
 17. Королёва С. В., Шумилова Е. В. Пути повышения выхода семян с единицы площади при разработке технологии семеноводства гибридов F1 перца сладкого, созданных на основе ЦМС // *Рисоводство*. 2024. № 2(63). С. 24–30. [Koroleva S. V., Shumilova E. V. Ways to increase the seed yield per unit area when developing seed production technology for F1 sweet pepper hybrids created on the basis of CMS. *Rice Growing*. 2024;2(63):24–30 (in Russian)]. doi.org/10.33775/1684-2464-2024-63-2-24-30
 18. Королёва С. В., Пистун О. Г., Полякова Н. В. Гибрид перца Макар F1 – от испытания до передачи в Госсортиспытание // *Рисоводство*. 2023. № 4(61). С. 35–41. [Koroleva S. V., Pistun O. G., Polyakova N. V. Pepper hybrid Makar F₁ – from testing to submission to the State Variety Testing. *Rice Growing*. 2023;4(61):35–41 (in Russian)]. doi.org/10.33775/1684-2464-2023-61-4-35-41
 19. Королёва С. В., Пистун О. Г., Полякова Н. В. Испытание гибридов перца сладкого на основе мужской стерильности в весенних пленочных теплицах // *Рисоводство*. 2022. № 1(54). С. 46–52. [Koroleva S. V., Pistun O. G., Polyakova N. V. Testing of sweet pepper hybrids based on male sterility in spring plastic greenhouses. *Rice Growing*. 2022;1(54):46–52 (in Russian)]. https://doi.org/10.33775/1684-2464-2022-54-1-46-52
 20. Ламан Н. А., Небышинец П. А., Самович Т. В., Кем К. Р. Уксусная кислота как эффективный регулятор устойчивости растений к абиотическим стрессам // *Ботаника (исследования)*. 2025. № 55. С. 205–213. [Laman N. A., Nebyshynets P. A., Samovich T. V., Kem K. R. Acetic acid as an effective regulator of plant resistance to abiotic stresses. *Botany (Research)*. 2025;(55):205–213 (in Russian)].
 21. Лапин А. А., Тенькова Н. Ф., Игнатова С. И., Бухарова А. Р., Бухаров А. Ф. Антиоксидантная активность сортообразцов томата и перца // *Овощи России*. 2008. № 1–2. С. 64–66. [Lapin A. A., Tenkova N. F., Ignatova S. I., Bukharova A. R., Bukharov A. F. Antioxidant activity of tomato and pepper varieties. *Vegetables of Russia*. 2008;(1-2): 64–66 (in Russian)].
 22. Луговая А. А., Карпец Ю. В., Обозный А. И., Колупаев Ю. Е. Стресспротекторное действие жасмоновой и янтарной кислот на растения ячменя в условиях почвенной засухи // *Агрохимия*. 2014. № 4. С. 48–55. [Lugovaya A. A., Karpets Yu. V., Obozny A. I., Kolupaev Yu. E. Stress-protective effect of jasmonic and succinic acids on barley plants under soil drought. *Agrochemistry*. 2014;(4):48–55 (in Russian)].
 23. Невестенко Н. А., Пугачева И. Г., Добродькин М. М., Кильчевский А. В. Селекция перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) по урожайности и качеству плодов на основе модели сорта для необогреваемых грунтовых теплиц // *Овощи России*. 2023. № 1. С. 14–22. [Nevestenko N. A., Pugacheva I. G., Dobrodynkin M. M., Kilchevsky A. V. Breeding of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) for yield and fruit quality based on a variety model for unheated ground greenhouses. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):14–22 (in Russian)]. doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-14-22
 24. Огнев В. В., Чернова Т. В., Полтавский Н. А. Селекция перца для юга России // *Картофель и овощи*. 2017. № 11. С. 38–40. [Ognev V. V., Chernova T. V., Poltavsky N. A. Pepper breeding for the south of Russia. *Potato and Vegetables*. 2017;(11):38–40 (in Russian)].
 25. Осипова Г. С., Попова Д. А. Влияние года репродукции и условий формирования семян на рост, развитие и урожайность перца сладкого сорта Ласточка // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2021. № 4(65). С. 45–52. [Osipova G. S., Popova D. A. Influence of reproduction year and seed formation conditions on growth, development and yield of sweet pepper variety Lastochka. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2021;4(65):45–52 (in Russian)]. doi.org/10.24412/2078-1318-2021-4-45-52
 26. Поликсенова В. Д. Индуцированная устойчивость растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам (на примере томата) // *Вестник Белорусского государственного университета. Серия 2: Химия. Биология. География*. 2009. № 1. С. 48–60. [Poliksenova V. D. Induced plant resistance to pathogens and abiotic stress factors (using tomato as an example). *Bulletin of the Belarusian State University. Series 2: Chemistry. Biology. Geography*. 2009;(1):48–60 (in Russian)].

27. Ридха Альхаджеми А. Д., Григорьева Л. В., Кирина И. Б. Стимуляторы роста при выращивании рассады перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) для открытого грунта в условиях Тамбовской области // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. 2025. № 1. С. 173–178. [Ridha Alhadjemi A. D., Grigorieva L. V., Kirina I. B. Growth stimulants in growing sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) seedlings for open ground in the Tambov region. *Technologies of Food and Processing Industry of Agro-Industrial Complex – Healthy Food Products*. 2025;(1):173–178 (in Russian)].
28. Синиченко Н. А., Хихлуха Е. А., Корнилов А. С., Ванюшкина И. А., Михеев Ю. Г. Селекционные достижения по пасленовым культурам на Приморской овощной опытной станции // *Известия ФНЦО*. 2023. № 3. С. 24–29. [Sinichenko N. A., Khikhluha E. A., Kornilov A. S., Vanyushkina I. A., Mikheev Yu. G. Breeding achievements in nightshade crops at the Primorskaya Vegetable Experimental Station. *Izvestiya FNTSO*. 2023;(3):24–29 (in Russian)]. doi.org/10.18619/2658-4832-2023-3-24-29
29. Скрипников Ю. Г., Винницкая А. Ф., Данилин С. И., Бычков Р. А. Новые сорта и технология консервирования овощного перца // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2008. № 2. С. 54–56. [Skrpnikov Yu. G., Vinnitskaya A. F., Danilin S. I., Bychkov R. A. New varieties and technology of canning vegetable pepper. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2008;(2):54–56 (in Russian)].
30. Узун И. В. Влияние борной и янтарной кислот на семенную продуктивность томата при гибридизации в открытом грунте в условиях Приднестровья // *Достижения и перспективы селекции и технологий возделывания сельскохозяйственных культур: сборник научных статей*. Москва: Изд-во ФИЦ «Немчиновка», 2023. С. 254–259. [Uzun I. V. Influence of boric and succinic acids on tomato seed productivity during hybridization in open ground in Transnistria. In: *Achievements and prospects of breeding and cultivation technologies of agricultural crops*. Moscow: Publishing house of FRC «Nemchinovka», 2023;54–259. (in Russian)].
31. Хазанов В. А. Янтарная кислота – принципиально новый способ повышения жизнестойкости и урожайности растений. Москва: Ассоциация Внедрение, 2000;60 с. [Khazanov V. A. Succinic acid – a fundamentally new way to increase plant viability and yield. Moscow: Association Vnedrenie, 2000.60 p. (in Russian)].
32. Хренова В. В., Бакулина В. А., Давидич Н. К. Семеноводство овощных и бахчевых культур. Перец и баклажан. Москва: Агропромиздат, 1991. С. 127–138. [Khrenova V. V., Bakulina V. A., Davidich N. K. Seed production of vegetable and melon crops. Pepper and eggplant. Moscow: Agropromizdat, 1991;127–138. (in Russian)].
33. Цыганова Н. А. Эффективность применения органических кислот на яровой мягкой пшенице // *Агрохимический вестник*. 2020. № 3. С. 71–74. [Tsyganova N. A. Efficiency of using organic acids on spring soft wheat. *Agrochemical Bulletin*. 2020;(3):71–74 (in Russian)]. doi.org/10.24411/1029-3345-2020-10314
34. Якунина А. В., Синицына Ю. В. Влияние салициловой и янтарной кислот на показатели роста и фотосинтеза и содержание хлорофилла в растениях пшеницы, выращенных в условиях водного дефицита // *Агрохимия*. 2023. № 1. С. 39–48. [Yakunina A. V., Sinitsyna Yu. V. Effect of salicylic and succinic acids on growth and photosynthesis parameters and chlorophyll content in wheat plants grown under water deficit. *Agrochemistry*. 2023;1:39–48 (in Russian)]. doi.org/10.31857/S000218812301016X
35. Abd-El-Samad H. M., El-Enany A. A. Alleviation of saline stress by treatments with some organic acids on onion and maize. *Egyptian Journal of Botany*. 1996;36(2):129–144.
36. Budaj S. I. Germinating capacity and morphophysiological peculiarities of developing carrot plants under treatment by growth regulators. *Vestsi Natsyyanal'nai Akademii Navuk Belarusi*. 2000;(3): 38–41
37. Buczkowska H., Michałojć Z. Comparison of qualitative traits, biological value, chemical compounds of sweet pepper fruit. *Journal of Elementology*. 2012;17(3):367–377. doi.org/10.5601/jelem.2012.17.3.01
38. Budaj S. I. Germinating capacity and morphophysiological peculiarities of developing carrot plants under treatment by growth regulators. *Vestsi Natsyyanal'nay Akademii Navuk Belarusi. Seriya biyalagichnykh navuk*. 2000;(3):38–41.
39. Lucas Garcia J. A., Probanza A., Ramos B., Palomino M. R., Gutierrez Mañero F. J. Effect of inoculation of *Bacillus licheniformis* on tomato and pepper. *Agronomie*. 2004;24(4):169–176. doi.org/10.1051/agro:2004020
40. Hayat S., Fariduddin Q., Ali B., Ahmad A. Effect of salicylic acid on growth and enzyme activities of wheat seedlings. *Acta Agronomica Hungarica*. 2005;53(4):433–437. doi.org/10.1556/AAgr.53.2005.4.11
41. Hayat S., Ahmad A., Alyemeni M. N. Salicylic acid: Plant growth and development. Dordrecht: Springer, 2013. 389 p. doi.org/10.1007/978-94-007-6428-6
42. Khalvandi M., Siosemardeh A., Roohi E., Keramati S. Salicylic acid alleviated the effect of drought stress on photosynthetic characteristics and leaf protein pattern in winter wheat. *Heliyon*. 2021; 7 (1): e05908. doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e05908
43. Knyazeva I. V., Vershinina O. V., Gudimo V. V., Grishin A. A., Dorokhov A. S. The effect of succinic acid on the productivity of *Lactuca sativa* L. in artificial agroecosystems. *Agronomy Research*. 2021;19(2):496–506. doi.org/10.15159/ar.21.092
44. Kim J. M., To T. K., Matsui A., Tano K., Ta T. K., Itauchi K. et al. Acetate-mediated novel survival strategy against drought in plants. *Nature Plants*. 2017; 3 (7): 17097. doi.org/10.1038/nplants.2017.97
45. Kudo T., To T. K., Kim J. M. Simple and universal function of acetic acid to overcome the drought crisis. *Stress Biology*. 2023;3(1):15. doi.org/10.1007/s44154-023-00094-1
46. Mbandlwa N. P., Fotouo M. H., Maboko M. M., Sivakumar D. Stomatal conductance, leaf chlorophyll content, growth, and yield of sweet pepper in response to plant growth regulators. *International Journal of Vegetable Science*. 2020; 26 (2): 116–126. doi.org/10.1080/19315260.2019.1610925
47. Moharekar S. T., Lokhande S. D., Hara T., Tanaka R., Tanaka A., Chavan P. D. Effect of salicylic acid on chlorophyll and carotenoid contents of wheat and moong seedlings. *Photosynthetica*. 2003;41(2):315–317. doi.org/10.1023/B:PHOT.0000011970.62172.15
48. Pishchik V. N., Vorobyev N. I., Ostankova Yu. V., Semenov A. M., Peixoto J., Miranda J. Impact of *Bacillus subtilis* on tomato plants growth and some biochemical characteristics under combined application with humic fertilizer. *International Journal of Plant & Soil Science*. 2018;22(6):1–12. doi.org/10.9734/IJPSS/2018/41148

49. Rahman Md. M., Keya S. S., Sahu A., Mostofa M. G., Abdelrahman M., Tran L. S. P. Acetic acid: a cheap but chief metabolic regulator for abiotic stress tolerance in plants. *Stress Biology*. 2024;4:34. doi.org/10.1007/s44154-024-00167-9
50. Rasheed S., Bashir Kh., Kim J. M., Ando M., Tanaka M., Seki M. The modulation of acetic acid pathway genes in Arabidopsis improves survival under drought stress. *Scientific Reports*. 2018;8:7831. doi.org/10.1038/s41598-018-26103-2
51. Ragnaswany A., Purushothaman S., Devasenapathy P. Seed hardening in relation to seedling quality characters of crops. *Madras Agricultural Journal*. 1993;80(9):535–537.
52. Varanini Z., Pinton R. Direct versus indirect effects of soil humic substances on plant growth and nutrition. The Rhizosphere. *Basel: Marcel Dekker*, 2001;141–158.
53. Volkova V. A., Tsyganova N. A., Voronkova N. A., Tyumentseva E. Yu., Voronkova M. N. Growth-stimulating role of chelates and organic acids. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020;548(6):062027. doi.org/10.1088/1755-1315/421/6/062027

Альмира Рахметовна Бухарова

Профессор кафедры экологии и биоресурсов
E-mail: b.mira2025@mail.ru

Almira R. Bukharova

Professor, Department of Ecology and Bioresources
E-mail: b.mira2025@mail.ru

Иван Владимирович Лебедев

Аспирант кафедры экологии и биоресурсов
E-mail: lebedov@mail.ru

Ivan V. Lebedev

PhD Student, Department of Ecology and Bioresources
E-mail: lebedov@mail.ru

Все: ФГБОУ ВО Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского»
143907, Московская область, г. Балашиха, шоссе Энтузиастов, д. 50

All: Vernadsky Russian State University of National Economy (Vernadsky University)
50 Entuziastov Highway, Balashikha, Moscow Region, 143907, Russia

Александр Федорович Бухаров,

Главный научный сотрудник сектора семеноведения селекционно-семеноводческого центра, лаборатория физиологических основ семеноведения
E-mail: afb56@mail.ru

Alexander F. Bukharov

Chief Researcher, Seed Science Sector of the Breeding and Seed Center, Laboratory of Physiological Foundations of Seed Science
E-mail: afb56@mail.ru

Все: ВНИИ овощеводства - филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»
140153, Московская область, Раменский район, д. Веряя, Островское шоссе, стр. 500

All: Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing - Branch of the Federal Scientific Vegetable Center.
Bldg. 500, Ostrovetskoe Highway, Vereya, Ramensky District, Moscow Region, 140153, Russia

Светлана Васильевна Сычева

Старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства
E-mail: ser.der.64@mail.ru

Svetlana V. Sycheva, Senior Researcher, Department of Breeding and Seed Production
E-mail: ser.der.64@mail.ru

Воронежская овощная опытная станция - филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»
396115, Воронежская обл., Верхнехавский р-н, пос. НИИОХ

Voronezh Vegetable Experimental Station - Branch of the Federal Scientific Center of Vegetable Growing
NIIOKH Village, Verkhnekhavsky District, Voronezh Region, 396115, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2026-71-2-62-66
УДК 631.53.02: 633.521: 631.526.32

Искаков Р.К.,
Волкова Г.О.,
Прядун Ю.П., канд. с.-х. наук
г. Челябинск, Россия

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА НА НАКОПЛЕНИЕ МАСЛА В СЕМЕНАХ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ПЕРВОЙ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Исследования проведены на Карабалыкской СХОС в селекционном севообороте по сорту Кустанайский янтарь. Объект исследований - лен масличный (*Linum usitatissimum*, subsp. *humile*) — важная и высокоценная масличная культура, конкурирующая с другими масличными культурами: подсолнечником, рапсом, соей, которые часто имеют более высокую рентабельность. Цель исследований – изучить динамику накопления и сбора масла у льна масличного в зависимости от сроков сева. В селекции масличных культур, наряду с высокой урожайностью, большое значение имеет масличность семян. Рентабельность возделывания данных культур определяется выходом масла с гектара, который складывается из произведения масличности и урожая семян. При ранних и средних сроках посева урожайность семян и содержание масла остаются одинаковыми. Дальнейшее запаздывание ведёт к снижению сбора масла на 94,3 кг/га. Установлено влияние срока посева на скорость накопления масла: уже на 10^е сутки после закладывания семян масличность достигает 50 % от максимального его содержания, на последующих этапах созревания интенсивность накопления замедляется. Наиболее интенсивное накопление масла происходит при раннем сроке посева – во второй декаде июля после закладывания семян, при среднем сроке – между третьей и четвертой декадами. Абсолютное содержание масла в семенах при раннем сроке посева достигает максимума за 10-15 суток до наступления полной спелости, в то время как при среднем и позднем посеве накопление масла продолжается до полного созревания. Изучение динамики накопления сухих веществ и масла в семенах льна показало, что наиболее интенсивный прирост этих показателей происходит во второй и третьей декадах после полного цветения. Процессы синтеза сухих веществ и масла завершаются за 10–15 дней до наступления полной спелости семян. Полученные данные позволяют рекомендовать проведение раздельной уборки льна в более ранние сроки, что может способствовать снижению потерь урожая от осыпания.

Ключевые слова: селекция, лён масличный, срок, налив, масло.

THE EFFECT OF SOWING DATES ON THE ACCUMULATION OF OIL IN OILSEED FLAX SEEDS IN THE FIRST AGRO-CLIMATIC ZONE OF THE NORTHERN KAZAKHSTAN

Research in this area was conducted at the Karabalyk Agricultural Research Station in a breeding crop rotation using the variety Kustanaysky Yantar. The object of research is oilseed flax (*Linum usitatissimum*, subsp. *humile*), an important and high-value oilseed crop that competes with other oilseed crops such as sunflower, rapeseed, and soybeans, which often have higher profitability. The goal of the research is to study the dynamics of oil accumulation and harvest in oilseed flax, depending on the sowing dates. In the breeding of oilseeds, along with high yields, seed oil content is of great importance. The profitability of cultivating these crops is ultimately determined by the oil yield per hectare, which in turn consists of the product of oil content and seed yield. With early and medium sowing periods, the seed yield and oil content remain the same. Further delay leads to a decrease in oil harvest by 94,3 kg/ha. The effect of the sowing period on the rate of oil accumulation has been established, as early as 10 days after seed setting, the oil content reaches 50 % of its maximum content, and the accumulation rate slows down at subsequent stages of maturation. The most intensive oil accumulation occurs during early sowing, in the second decade of July after seed formation, and during mid-sowing, between the third and fourth decades. The absolute oil content in seeds during early sowing reaches its maximum 10-15 days before full maturity. In contrast, during mid- and late sowing, oil accumulation continues until full maturity. The study of the dynamics of dry matter and oil accumulation in flax seeds revealed that the most intensive growth of these indicators occurs in the second and third decades after full flowering. The synthesis of dry matter and oil is completed 10-15 days before the seeds reach full maturity. Based on these findings, it is recommended to harvest flax separately at an earlier stage, which can help reduce crop losses due to shedding.

Key words: breeding, oilseed flax, term, filling, oil.

Введение

В настоящее время практически все реализуемые программы развития в области АПК направлены на диверсификацию сельскохозяйственного производства. В связи с увеличением площади производственных посевов льна масличного, проводятся научно-исследовательские работы по созданию но-

вых сортов и разработке эффективных элементов технологии их возделывания [7]. Основной сельскохозяйственной культурой на данный момент в Северном Казахстане является пшеница, занимающая до 80 % посевных площадей региона. Доминирующее положение этой культуры в структуре посевных площадей привело к снижению, как урожайно-

сти, так и качества пшеницы. В этой связи встает вопрос о внедрении в севооборот других культур, способных повысить как финансовую отдачу с 1 га площади, так и плодородие почвы. Важную роль в решении данной проблемы могут сыграть масличные культуры, которые пользуются высоким рыночным спросом [9]. Селекция льна масличного в условиях Северного Казахстана должна быть направлена на создание сортов, сочетающих такие признаки, как масличность более 40 %, урожайность не менее 15 ц/га и укороченный вегетационный период. Именно эти критерии обеспечивают конкурентоспособность культуры в изменяющемся климате [3]. Актуальность заключается в выведении и внедрении в производство новых высокопродуктивных сортов льна масличного, обладающих высокой адаптивной способностью к агроэкологическим условиям Северного Казахстана и высоким содержанием масла. В семенах льна содержится до 50 % масла, которое используют в различных отраслях промышленности, а также в медицине, питании и парфюмерии. Шрот и жмых — ценный высокобелковый корм для сельскохозяйственных животных [10, 11]. На внутреннем и мировом рынках сохраняется высокий уровень цен на семена льна масличного по сравнению с другими масличными культурами. Возделывание льна обеспечивает экономическую рентабельность хозяйству в стрессовых условиях. Корневая система льна масличного улучшает структуру почвы и её фитосанитарное состояние, способствует разрушению плужной подошвы, снижает плотность почвы в севообороте [4, 8]. Спрос на масличный лен растет благодаря его пищевой и биологической ценности: масло из семян богато омега-3 жирными кислотами и антиоксидантами [12].

Цель исследований

Изучить динамику накопления и сбора масла в льне масличном в зависимости от сроков сева.

Материалы и методы

Работа проводилась на Карабалыкской сельскохозяйственной опытной станции Кустанайской области Казахстана в селекционном севообороте по сорту Кустанайский янтарь. Район проведения работ расположен в северо-западной зоне области (примерно на широте г. Самара) в подзоне обыкновенных черноземов.

Климатические условия черноземной степи Кустанайской области отличаются ярко выраженной континентальностью. В целом климат характеризуется малым количеством осадков (в среднем 300 мм в год), значительным снежным покровом и быстрым его таянием, жарким летним периодом, крайним непостоянством температуры, частыми засухами и сильными ветрами. Погодные условия 2024 года отличались значительным переувлажнением на фоне низких температур. В целом вегета-

ционный период 2025 года проходил в избыточно увлажнённых условиях.

Почва опытного участка — обыкновенный маломощный среднегумусный суглинистый чернозем. Мощность гумусового горизонта 25-27 см. Предельная полевая влагемкость 30-35 %, коэффициент устойчивого завядания 12-13 %, максимальная гигроскопичность 9,5-11,0 %.

В целом, почвенно-климатические условия Кустанайской области характеризуются как благоприятные для возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе льна масличного [5]. Все учёт и наблюдения в опытах проводили по методике ВИР, ВНИИМК и Государственного сортоиспытания [6]. Качественные показатели маслосемян определяли на анализаторе и в технологической лаборатории. Опыт был заложен в трехкратной повторности, площадь делянок 10 м², способ посева рядовой, норма высева 7 млн/га, предшественник — пар, способ уборки — селекционным комбайном Wintersteiger. Фон минерального питания — без удобрений. Метод расчёта и определения масличности выполнен по ГОСТ 10857-64 «Семена масличные. Метод определения масличности».

В селекции масличных культур, наряду с высокой урожайностью, большое значение имеет масличность семян. Лен масличный характеризуется большим количеством семян, а значит, большим числом соцветий при меньшей длине основного стебля [1].

Рентабельность возделывания данных культур определяется в конечном счете выходом масла с гектара, который, в свою очередь, складывается из производства масличности и урожая семян.

Многие исследователи, занимавшиеся изучением маслообразовательного процесса в масличных культурах, пришли к выводу, что из отдельных вопросов технологии возделывания наиболее сильное влияние на изменение содержания масла оказывают сроки посева. Это вполне закономерно, так как при посеве в различные сроки растения попадают в неодинаковые условия, что приводит к смещению онтогенеза, в прямой зависимости от которого находится величина урожая. Различные условия температурного и водного режима в период созревания определённым образом отражаются на качественных показателях урожая и, в первую очередь, на содержании масла в семенах [6].

Результаты и обсуждение

В среднем за два года урожайность семян, масличность и выход масла с одного гектара при раннем и среднем сроках посева оставались одинаковыми (табл. 1). Дальнейшее запаздывание вело к снижению продуктивности льна.

Для выяснения причин этого явления рассмотрим в динамике, как шёл процесс формирования, налива и созревания семян при различных сроках посева.

Таблица 1. Урожайность семян льна масличного и его качество при различных сроках посева, 2024, 2025 гг. (среднее)

Срок посева	Урожайность семян, ц/га	Содержание масла, %	Сбор масла, кг/га
Ранний (I декада мая)	13,6	43,2	587,5
Средний (II декада мая)	13,7	43,5	595,9
Поздний (III декада мая)	12,0	41,8	501,6

Цветение и формирование коробочек льна протекает неравномерно. Продолжительность цветения одного растения 15-20 суток, но в зависимости от сорта и условий выращивания колеблется от 13 до 25 суток. Обычно наибольшее количество цветков появляется в первую декаду от начала цветения. Такая неодновременность образования коробочек, естественно, ведёт к неравномерному созреванию. Анализ последовательности цветения и образования коробочек показал, что при раннем и среднем сроках посева цветение проходило более дружно, чем при позднем. Так, если при раннем посеве цветение продолжалось 13-16 суток, при среднем – 15-18 суток, то при позднем оно длилось 19-24 суток. Параллельно этому шло и созревание растений.

Казалось бы, в этом отношении ранний срок более приемлем, чем средний и поздний. Однако в годы с влажной и тёплой осенью, когда растения льна достигают полной спелости, на раннем сроке наблюдается вторичное цветение – явление крайне нежелательное, сильно затрудняющее уборку урожая и подработку семян. На среднем и позднем посеве вторичного цветения не отмечается. Растянность периода цветения и созревания на позднем посеве приводит к увеличению количества незрелых семян, что, безусловно, снижает урожай и масличность семян.

Наблюдения за наливом показали, что сухое ве-

щество в формирующемся семени начинает накапливаться с первого периода после оплодотворения и процесс продолжается 50-55 суток. Таким образом, на налив и созревание затрачивается около половины общей длины вегетации. На первых этапах формирования (10-15 суток) накопление идёт замедленными темпами. После того как размеры семян достигнут нормальной величины, интенсивность накопления резко усиливается. Наибольший суточный прирост сухого вещества семени устанавливается на 30-35 сутки после цветения. К этому времени накапливается до 70 % сухого вещества от максимального веса. В дальнейшем накопление сухого вещества продолжается замедленными темпами и за 10-15 суток до наступления хозяйственной спелости полностью прекращается [2].

Перейдём к анализу фактических данных о влиянии времени посева на скорость накопления масла. Образование и накопление масла в семенах льна начинается с первого же периода их формирования, одновременно с отложением сухого вещества (табл. 2). Причём на первых этапах наблюдается более высокий темп накопления жировой части семян. Например, уже на 10^е сутки после завязывания семян масличность достигает 50 % от максимального содержания. В последующие две декады интенсивность снижается, после чего удерживается на определённом уровне.

Таблица 2. Содержание масла в семенах льна, 2024, 2025 гг. (среднее)

Время взятия проб	Содержание масла, %		
	ранний посев	средний посев	поздний посев
Начало завязывания семян	12,2	15,7	19,9
10 ^е сутки после цветения	22,6	21,7	24,6
20 ^е сутки после цветения	38,0	32,8	33,5
30 ^е сутки после цветения	43,4	39,3	38,3
40 ^е сутки после цветения	43,5	41,7	41,7
50 ^е сутки после цветения	44,1	43,4	41,8
Полная спелость	43,2	43,4	41,8
НСР ₀₅ =4,15	НСР ₀₅ =2,72		

По-другому идёт абсолютное накопление масла (табл. 3). Если процентное содержание масла в семенах на 30-35 сутки после завязывания семян

достигает максимума, то абсолютное накопление масла составляет в этот период только 60-77 % от наибольшего содержания.

Таблица 3. Содержание масла в семенах льна, 2024, 2025 гг. (среднее)

Время взятия проб	Содержание масла, г/1000 семян		
	ранний посев	средний посев	поздний посев
Начало завязывания семян	0,115	0,178	0,226
10 ^{-е} сутки после цветения	0,362	0,457	0,427
20 ^{-е} сутки после цветения	1,261	0,849	0,819
30 ^{-е} сутки после цветения	1,235	1,434	1,275
40 ^{-е} сутки после цветения	2,317	1,965	1,795
50 ^{-е} сутки после цветения	2,573	2,220	2,059
Полная спелость	2,522	2,307	2,142
HCP ₀₅ =0,287	HCP ₀₅ =0,188		

В последующий период прирост масла продолжается, при этом по срокам сева выявляется, что интенсивность образования и накопления масла падает от раннего срока сева к позднему. Это ещё раз подтверждает более затяжной характер созревания при позднем сроке посева. В начале налива отложение масла идёт медленно, а во второй и третьей декадах оно заметно усиливается. Наиболее интенсивное накопление масла происходит: при раннем сроке посева – во второй декаде после завязывания семян, при среднем сроке – между третьей и четвёртой декадами. В последующий период прирост масла резко снижается. Обращает на себя внимание то, что при раннем посеве абсолютное содержание масла в семенах достигает максимума за 10-15 суток до наступления полной спелости, в то время как при среднем и позднем посеве оно продолжается до полного созревания; следовательно, характер отложения масла в период налива во времени и направленности процесса совпадает с динамикой накопления сухих веществ.

Выводы

Таким образом, на накопление масла и созревание семян льна масличного большое влияние оказывают условия, в которых проходит налив семян. При тёплой погоде и благоприятных условиях влагообеспеченности (ранний и средний сроки посева) период налива сокращается, процессы отложения запасных питательных веществ проходят быстрее, семена этих сроков посева отличаются более высоким содержанием масла. С понижением среднесуточной температуры в период налива ниже 12 °С (поздний срок посева), наряду с затяжным характером созревания, резко снижается интенсивность поступления сухих веществ и образования масла. Содержание масла в семенах позднего срока сева уменьшается на 2-3 %.

Следовательно, в условиях Северного Казахстана сдвиг в сроках посева на 10-15 суток от возможного раннего не снижает продуктивности льна. Дальнейшее запаздывание ведёт к снижению урожая семян и сбора масла с одного гектара.

Финансирование: работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан по бюджетной программе BR22885857 «Создание и внедрение в производство высокопродуктивных сортов и гибридов масличных, крупяных культур, с целью обеспечения продовольственной безопасности Казахстана».

Литература / References

1. Дук М. А., Станин В. А., Канапин А. А., Самсонова А.А., Рожмина Т.А., Самсонова М.Г. Транспозоны льна: роль в генетическом разнообразии, окультуривании и детерминации хозяйственно ценных признаков // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2025. Т. 29. № 8. С. 1267-1276. [Duk M. A., Stanin V. A., Kanapin. A. A., Samsonova A. A., N. Rozhmina T. A., Samsonova M. G. Flax transposons: their role in genetic diversity, cultivation, and determination of economically valuable traits. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2025; 29(8):1267-1276 (in Russian)]. doi.org/10.18699/vjgb-25-131
2. Дьяков А. Б. Физиология и экология льна / Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта; под ред. А. Г. Бехтер. Краснодар, 2006. 214 с. [Dyakov A. B. Physiology and ecology of flax/ All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoit [edited by A. G. Bekhter] Krasnodar, 2006;214 p. (in Russian)].
3. Ергазина Д. С., Жамалова Д. Б., Тыныспаева Б. И., Зинченко А.В., Агибаева З.К. Изучение генофонда льна масличного в Кустанайской области: опыт ТОО «СХОС Заречное» // *Аграрный вестник Урала*. 2025. Т. 25, № 8. С. 1177-1187. [Yergazina D. S., Zhamalova D. B., Tynyspaeva B. I., Zinchenko A. V., Agibayeva Z. K. Studying the gene pool of oilseed flax in the Kustanai region: the experience of Zarechnoye SHSO LLP. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2025;25(8):1177-1187 (in Russian)]. doi. org/10.32417/1997-4868-2025-25-08-1177-1187
4. Живетин В.В., Гинзбург Л.П. Масличный лён и его комплексное использование. М.: ЦНИИЛКА, 2020. 312 с. [Zhivetin V.V., Ginzburg L.P. Oilseed Flax and Its Comprehensive Use. Moscow: TsNIILKA, 2020;312 p. (in Russian)].
5. Искаков К. А. Масличные культуры на Севере Казахстана (лён, яровой рапс). Селекция льна масличного: мо-

- нография. Костанай, 2000. 193 с. [Iskakov K. A. Oilseeds in the North of Kazakhstan (flax, spring canola). Breeding of oilseed flax: monograph. Kostanay, 2000;193 p. (in Russian)].
6. Методика Государственного сортоиспытания с/х культур. М.: Колос, 1989. 189 с. [Methods of State Variety Testing of Agricultural Crops. Moscow: Kolos, 1989;189 p. (in Russian)].
 7. Першаков А. Ю., Белкина Р. И., Пороховинова Е. А. Урожайность и качество семян коллекционных образцов льна масличного // *Аграрный вестник Урала*. 2024. Т. 24, № 03. С. 338–347. [Pershakov A. Yu., Belkina R. I., Porokhovinova E. A. Yield and Seed Quality of Collection Samples of Oilseed Flax. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024;24(3):338–347 (in Russian)]. doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-03-338-347
 8. Поморова Ю.Ю., Овсепян С.К., Серова Ю.М. Химико-биологические свойства и потенциал ценности семян масличного льна (обзор) // *Масличные культуры*. 2023. Вып. №1(193). С. 73–84. [Pomorova Yu.Yu., Ovsepyan S.K., Serova Yu.M. Chemical and Biological Properties and Value Potential of Oilseed Flax Seeds (Review) *Oilseeds*. 2023;1(193):73–84 (in Russian)]. doi. org/10.25230/2412-608X-2023-1-193-73-84
 9. Сериков Б. Диверсификация - важный путь производства продовольствия // *Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина*. 2020. №1(80). С.163–167. [Serikov B. Diversification is an important way to produce food. *Bulletin of Science at S. Seifullin Kazakh Agro-Technical University*. 2020;1(80):163–167. (In Kazakhstan)].
 10. Fila G., Bagatta M., Maestrini C., Potenza E. Linseed as adual-purpose crop: evaluation of cultivar suitability and analysis of yield determinants. *Journal of Agricultural Science*. 2018;2:162–176. doi.org/10.1017/S0021859618000114
 11. Jhala A. J., Hall L.M. Flax (*Linum usitatissimum* L.): current uses and future applications. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2010;4(9): 4304–4312.
 12. Goyal A., Sharma V., Upadhyay N. and etc. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. *Journal of Food Science and Technology*. 2014;51(9):1633–1653. doi.org/10.1007/s13197-013-1247-9

Руслан Курмантаевич Искаков

Заведующий лабораторией селекции ЭОК
E-mail: iskakovrk@mail.ru

Ruslan Kurmantaevich Iskakov

Head of the EOK Breeding Laboratory
E-mail: iskakovrk@mail.ru

Галина Олеговна Волкова

Ученый секретарь
E-mail: g.volkova95@mail.ru

Galina Olegovna Volkova

Academic Secretary
E-mail: g.volkova95@mail.ru

Все: ТОО «Карабалыкская СХОС»
110908, Костанайская область,
Республика Казахстан, с. Научное,

All: Karabalykskaya SKhOS LLP
Nauchnoye village, Kostanay
110908, Republic of Kazakhstan

Юрий Петрович Прядун

Заместитель директора
по инновационной деятельности

Yuri Petrovich Pryadun

Deputy Director for Innovation Activities,

Все: ФГБНУ «Челябинский НИИСХ»
E-mail: Yuriy.pryadun@mail.ru

All: FSBSI “Chelyabinsk Research Institute of
Agriculture”
E-mail: Yuriy.pryadun@mail.ru

456404 пос. Тимирязевский
Чибаркульского района, Челябинской области
ул. Чайковского 14, Россия

14, Tchaikovsky street, Chibarkulsky district,
Chelyabinsk region, Timiryazevsky settlement,
456404, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2026-71-2-67-71
УДК 631.52:631.523:635.63

Гороховский В.Ф., д-р с.-х. наук,
Мокрянская Т.И., канд. с.-х. наук
г. Тирасполь,
Приднестровская Молдавская Республика

СЕЛЕКЦИЯ ПЧЕЛООПЫЛЯЕМЫХ И ПАРТЕНОКАРПИЧЕСКИХ ГИБРИДОВ ОГУРЦА (*CUCUMIS SATIVUS*) ДЛЯ ЛЕТНЕ-ОСЕННЕГО ОБОРОТА

Огурец, как одно из основных овощных растений, широко распространен во всем мире. В современных условиях одной из наиболее важных задач селекции огурца является создание перспективных партенокарпических и пчелоопыляемых гибридов огурца с комплексом хозяйственно ценных признаков для летне-осеннего оборота пленочных теплиц, предназначенных для потребления в свежем виде, консервирования, с высокой урожайностью и раннеспелостью стандартных плодов. Целью исследований явилось изучение перспективных гибридных комбинаций по комплексу полезных признаков партенокарпического и пчелоопыляемого огурца в питомнике конкурсного сортоиспытания пленочных теплиц во втором (летне-осеннем) обороте. Приведены результаты исследований за 2024-2025 годы, полученные в лаборатории тыквенных культур Приднестровского НИИ сельского хозяйства. Основным объектом исследований были родительские формы и зарубежные коллекционные образцы, на основе которых созданы новые гибриды огурца партенокарпического и пчелоопыляемого типов. В работе использованы основные методы гибридизации (самоопыление, внутрисортные и возвратные скрещивания) и отбора, опыты заложены согласно общепринятым методикам. Изучено пятнадцать гибридных комбинаций, которые оценены по основным хозяйственно полезным признакам в летне-осеннем обороте пленочных теплиц на солнечном обогреве. Среди пчелоопыляемых выделены три перспективных гибридных комбинации: 59 × С-3, 71/55 × С-3 и 96 × С-3, которые достоверно превзошли стандарты, а из партенокарпических – две гибридные комбинации: 185 × 79 и 185 × 163, которые также достоверно превзошли стандарт Ассия (F₁) или были на его уровне. Выделившиеся гибриды будут дополнительно испытаны в производственных условиях, а лучшие из них будут переданы в Государственное сортоиспытание Приднестровья и Республики Молдова.

Ключевые слова: селекция, огурец, гибрид, пчелоопыляемый, партенокарпический, урожайность, ранняя, общая, выход стандартных плодов, летне-осенний оборот.

SELECTION OF BEE-POLLINATED AND PARTHENOCARPCIC CUCUMBER HYBRIDS (*CUCUMIS SATIVUS*) FOR SUMMER-FALL ROTATION

Cucumber, a staple vegetable plant, is quite widespread worldwide. In the modern conditions, one of the most important tasks in cucumber breeding is to develop promising parthenocarpic and bee-pollinated cucumber hybrids with a range of economically valuable traits for summer-fall production in plastic greenhouses, intended for fresh consumption and canning, with high yields and early maturity of standard fruits. The aim of the study was to investigate a set of economically valuable traits in promising hybrid combinations of parthenocarpic and bee-pollinated cucumbers in a competitive variety testing nursery of film greenhouses during the second (summer-fall) rotation. The article presents the results of the study conducted in 2024-2025, obtained in the cucurbit laboratory of the Pridnestrovian Research Institute of Agriculture. The primary research subjects were parental varieties and foreign collection samples, which were used to create new cucumber hybrids of parthenocarpic and bee-pollinated types. The study used the most common hybridization methods (inbreeding, intravarietal crosses and backcrosses) and selection. The experiments were designed according to generally accepted methods. Fifteen hybrid combinations were studied and evaluated for key beneficial traits in the summer-fall rotation of solar-heated film greenhouses. Among the bee-pollinated varieties, three promising hybrid combinations were identified: 59 × C-3, 71/55 × C-3 and 96 × C-3, which significantly exceeded the standards. Among the parthenocarpic varieties, two hybrid combinations were identified: 185 × 79 and 185 × 163, which also significantly exceeded or were comparable to the Assia (F₁) standard. The selected hybrids will undergo further field testing and the best ones will be submitted to the State Variety Testing Service of Pridnestrovian and the Republic of Moldova.

Key words: breeding, cucumber, hybrid, bee-pollinated, parthenocarpic, yield, early, total, yield of standard fruits, summer-autumn rotation.

Введение

Огурец посевной (*Cucumis sativus*) – одно из самых древних и наиболее популярных овощных растений с давней историей происхождения и распространения [3, 7].

В настоящее время огурец широко выращивается в умеренных и тропических регионах по всему миру [8, 10, 11]. Культура прекрасно вегетирует, в

частности в умеренных зонах, в остекленных теплицах, при обеспечении соответствующей влажности, тогда как в субтропических регионах – в основном, в пластиковых теплицах при обеспечении соответствующей влажности и защите от сильных осадков. Поэтому свежие огурцы доступны в течение всего года [11].

На данный момент в странах СНГ в основном

практикуется выращивание огурца в весенне-летнем (первом) обороте – во временных пленочных укрытиях и пленочных необогреваемых теплицах. Главной задачей при выращивании огурца в этих условиях является получение раннего урожая и реализация его на рынках крупных городов по максимальной цене [2].

В последнее время, когда вегетация огурца в первом обороте защищенного грунта подходит к концу, цены в июле падают из-за массового сбора урожая в открытом грунте, все более рентабельным становится выращивание огурца в летне-осеннем (втором) обороте по сравнению с культурами томата, перца, баклажана. Это связано с высокой скороспелостью культуры огурца, меньшим сроком хранения и пониженной транспортабельностью плодов в отличие от пасленовых растений. Поэтому на рынке сбыта огурца нет массовой импортной экспансии, как у томата или перца. В конце августа и сентябре, когда огурца с первого оборота практически уже нет, вот на этот период и рассчитан второй оборот огурца [1].

На выращивание огурца в различных условиях, в частности, во втором обороте, сильное влияние оказывают погодные условия, а именно: короткий день, недостаточность солнечных лучей, перепад дневных и ночных температур и т.д. [9].

Следовательно, селекция гибридов огурца для летне-осеннего оборота направлена на получение устойчивых (толерантных) к основным болезням, (в первую очередь пероноспорозу) и неблагоприятным условиям, скороспелых партенокарпических гибридов с длительным плодоношением, а также высокоурожайных пчелоопыляемых сортов и гибридов с отличными вкусовыми качествами и товарными свойствами, подходящих для свежего потребления, засолки и маринования.

Цель исследований

Изучить перспективные партенокарпические и пчелоопыляемые гибриды огурца по комплексу хозяйственно ценных признаков в питомнике конкурсного сортоиспытания летне-осеннего оборота пленочных теплиц.

Материалы и методы

Научно-исследовательская работа выполнена в ГУП «Приднестровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ГУП «ПНИИСХ») в 2024-2025 годах в пленочных теплицах летне-осеннего оборота на солнечном обогреве.

Основным исходным материалом для селекции родительских форм гибридов первого поколения послужили сортообразцы, полученные в лаборатории селекции овощных культур (ныне лаборатория

тыквенных культур) ГУП «ПНИИСХ», и отборы из зарубежной коллекции.

В питомнике конкурсного сортоиспытания было высеяно пятнадцать гибридных комбинаций. Площадь делянки в пленочной теплице – 2,0 м², схема посева – 0,7 × 0,25-0,30 м; повторность – трехкратная.

За стандарты было взято два гибрида и сорт: гибрид Сприн (F₁) и сорт Феникс – для пчелоопыляемых; гибрид Ассия (F₁) – для партенокарпических. Гибридные комбинации оценивали по времени наступления фазы «всходы – начало плодоношения», ранней и общей урожайности, а также по урожайности и выходу стандартных плодов.

Для создания родительских форм огурца были использованы методы:

- гибридизация;
- парные скрещивания – преимущественно географически отдаленных форм;
- самоопыление (инцухт) – в пределах популяции выделившихся по ряду признаков форм;
- возвратные скрещивания (беккроссы) – для придания форме устойчивости к болезням и сохранения ценных хозяйственных признаков;
- отбор: индивидуальный отбор – посемейственная оценка лучших растений; массовый отбор – на последних этапах селекционной работы.

У огурца, как культуры многозаовой уборки, раннюю урожайность определяли за первые пятнадцать дней плодоношения [6]. Комплексную оценку образцов по основным полезным признакам и свойствам проводили согласно методическим указаниям ВАСХНИЛ – ВНИИССОК [5]. Математическая обработка полученных экспериментальных данных была выполнена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [4].

Результаты и обсуждение

Селекция пчелоопыляемых и партенокарпических гибридов огурца для летне-осеннего оборота проводилась с целью создания перспективных гибридов, характеризующихся, в первую очередь, раннеспелостью, теневыносливостью и комплексной устойчивостью или толерантностью к основным болезням, особенно к пероноспорозу. Важно также, чтобы их зеленцы длительное время сохраняли вкусовые и товарные качества (не размягчались).

В пленочной теплице в питомнике конкурсного сортоиспытания по комплексу хозяйственно ценных признаков было оценено пятнадцать гибридных комбинаций, из них: десять – партенокарпических и пять – пчелоопыляемых. Наиболее выделившиеся гибриды представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика пчелоопыляемых и партенокарпических гибридов F_1 огурца для летне-осеннего оборота по комплексу хозяйственно ценных признаков (пленочная теплица, питомник конкурсного сортоиспытания, 2024, 2025 гг.)

Гибрид, F ₁ / сорт	Всходы – начало плодоношения, дни	Урожайность, кг/м ²			Выход стандартных плодов, %
		ранняя	общая	стандартных плодов	
пчелоопыляемые					
Спринт, St.-1	51	1,8	12,1	10,0	83
Феникс, St.-2	49	0,4	7,8	6,6	85
59 × C-3	44	2,0	14,5	11,5	79
71/55 × C-3	44	1,6	11,5	8,9	77
96 × C-3	45	1,5	12,8	9,6	75
HCP _{0,95}	-	0,4	1,8	1,3	2
партенокарпические					
Ассия, St.	44	1,3	9,1	6,6	73
165 × 79	44	1,4	10,0	6,7	74
167 × 79	45	1,4	8,2	6,6	80
185 × 79	44	1,8	12,4	10,0	81
185 × 163	46	1,2	9,6	8,1	84
HCP _{0,95}	-	0,3	1,7	1,4	2

Как показывают результаты проведенных исследований, все пчелоопыляемые гибридные комбинации были более раннеспелыми, чем оба стандарта. Так, период «всходы – начало плодоношения» у них составил 44-45 дней, в то время как у St₁ Спринт

(F_1) – 51 день, а у St₂ сорта Феникс – 49 дней.

Ранняя урожайность у трех пчелоопыляемых гибридных комбинаций: 71/55 × C-3, 96 × C-3 и 59 × C-3 достоверно выше St₂ сорта Феникс в 4-5 раз и была на уровне St₁ Спринт (F_1) (рис. 1).



Рисунок 1. Гибрид пчелоопыляемый 59 × C-3

По общей урожайности гибридная комбинация 59 × C-3 достоверно превзошла оба стандарта, соответственно на 20 и 85 %, а два гибрида – 71/55

× C-3 и 96 × C-3 – достоверно превзошли только St₂ – на 47 и 68 % соответственно.

По урожайности стандартных плодов гибрид-

ная комбинация 59 × С-3 достоверно превзошла оба стандарта, соответственно на 15 и 78 %, а два образца: 71/55 × С-3 и 96 × С-3 были достоверно выше только St₂ – на 35 и 74 % соответственно.

Среди партенокарпических все гибриды были раннеспелыми – 44 – 46 дней, как и у стандарта Ас-

сия (F₁) – 44 дня.

По ранней урожайности гибридная комбинация: 185 × 79 (рис. 2) достоверно превзошла стандарт на 38 %, а три гибрида: 165 × 79, 167 × 79 и 185 × 163 – были на уровне Ассия (F₁).



Рисунок 2. Гибрид партенокарпический 185 × 79

Максимальный показатель по общей урожайности наблюдался у гибридной комбинации 185 × 79, которая достоверно превзошла стандарт на 36 %, остальные были на уровне.

По урожайности стандартных плодов высокими показателями характеризовались две гибридные комбинации: 185 × 79 и 185 × 163, которые были выше стандарта Ассия (F₁) (на 23 и 52 %, соответственно).

Три гибридные комбинации: 167 × 79, 185 × 79 и 185 × 163 имели максимальные показатели по выходу стандартных плодов, которые достоверно превзошли стандарт на 10-15 %.

Таким образом, превосходство по ранней урожайности у всех испытываемых гибридов, по сравнению со стандартным сортом Феникс, объясняется обычным типом цветения и, следовательно, поздним появлением женских цветков.

Выводы

1. По комплексу хозяйственно ценных признаков для второго оборота среди пчелоопыляемых выделено три гибридных комбинации: 59 × С-3, 71/55 × С-3 и 96 × С-3, которые достоверно превзошли оба

стандарта.

2. Среди партенокарпических было выделено две гибридные комбинации: 185 × 79 и 185 × 163, которые достоверно превзошли стандарт Ассия (F₁), а остальные – были на уровне.

Литература / References

1. Борисов А., Крылов О. Летне-осенняя культура огурца // *Овощеводство*. Киев, 2015. № 7. С. 76-77. [Borisov A., Krylov O. Summer-autumn cucumber crop. *Vegetable growing*. 2015;7:76-77 (in Russian)].
2. Гороховский В.Ф. Культура огурца (*Cucumis sativus* L.) – исторические аспекты зарождения и возделывания. Современные успехи отечественной селекции // Селекция, семеноводство и технологии возделывания сельскохозяйственных культур: докл. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 95-летию со дня основания института. 2025. С. 49-54. [Gorokhovskiy V.F. Cucumber culture (*Cucumis sativus* L.) – historical aspects of origin and cultivation. Modern achievements of domestic breeding. In: Breeding, seed production, and crop cultivation technologies: report of the international scientific and practical conf., dedicated to the 95th anniversary of the founding of the institute, 2025;49-54 (in Russian)].
3. Джамбаева А.Д. Технологии выращивания огурца для открытого и защищенного грунта // *Вопросы науки и образования*. 2023. № 1 (166). С. 6-9. [Dzhambaeva A.D. Technologies for growing cucumbers for open and protected ground. *Issues of science and education*. 2023;1(166):6-9 (in Russian)].
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с. [Dospekhov B.A. Methods of field experiment. Moscow: Agropromizdat, 1985;351 p. (in Russian)].
5. Методические указания по селекции и семеноводству гетерозисных гибридов огурца. М.: ВАСХНИЛ – ВНИИССОК, 1985. 22 с. [Guidelines for the breeding and seed production of heterotic cucumber hybrids. Moscow: VASKH-NIL – VNISSOK, 1985;22 p. (in Russian)].
6. Коноплева Л.И., Носова О.Н. Корнишоны – все более популярны // *Гавриш*. 2003. № 5. С. 4. [Konopleva L.I., Nosova O.N. Gherkins are becoming more and more popular. *Gavriush*. 2003;5:4 (in Russian)].
7. Сахарова А.Н., Андреева Г.Н., Фесенко И.А., Хрусталева Л.И. Карлов Г.И. Применение SSR-маркеров для оценки уровня гибридности семян F₁ огурца // *Известия ТСХА*. 2011. Вып. 6. С. 150-155. [Sakharova A.N., Andreeva G.N., Fesenko I.A., Khrustaleva L.I. Karlov G.I. Application of SSR markers for assessing the hybridity level of F₁ cucumber seeds. *Bulletin of the Timiryazev Agricultural Academy*. 2011;6:150-155 (in Russian)].
8. Böhme M.H. Growth Promoting and Stabilizing of Cucumber Plants Cultivated in Soilless Cultivation Systems Using Biostimulants. *Cucumber Economic Values and Its Cultivation and Breeding*. 2021;65-88.
9. Ene C.O., Ogbonna P.E., Agbo C.U., Chukwudi U.P. Evaluation of sixteen cucumber (*Cucumis sativus* L.) genotypes in derived savannah environment using path coefficient analysis. *Notulae Scientia Biologicae*. 2016;8(1):85-92.
10. Ugwu Chidiebere, Suru Stephen. Cosmetic, Culinary and Therapeutic Uses of Cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Cucumber Economic Values and Its Cultivation and Breeding*. 2021;39-47.
11. Vora J.D. Biochemical, Anti-microbial and organoleptic studies of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *International Journal of Science @ Research*. 2014;3(3):662-664.

Виталий Федорович Гороховский

Первый заместитель директора по научной работе
E-mail: apis-agro@yandex.ru

Vitaly Fedorovich Gorokhovskiy

First Deputy Director for Research
E-mail: apis-agro@yandex.ru

Татьяна Ивановна Мокрянская

Ведущий научный сотрудник лаборатории
тыквенных культур
E-mail: pniish@yandex.ru

Tatiana Ivanovna Mokryanskaya

Leading researcher of the laboratory of cucumber
crops
E-mail:pniish@yandex.ru

Все: ГУП «Приднестровский НИИ сельского хозяйства»
3300, МД, г. Тирасполь, ул. Мира, 50

All: State Unitary Enterprise “Pridnestrovian Research Institute of Agriculture”
50 Mira Street, Tiraspol, 3300, Moldova

DOI 10.33775/1684-2464-2026-71-2-72-79
УДК: 582.572.285 : 631.53 : 581.5

Бухаров А.Ф., д-р с.-х. наук,
Иванова М.И., д-р с.-х. наук,
Еремин Н.А.
Московская область, д. Верея

**РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛУКА КРИСТОФА (*ALLIUM CRISTOPHII*)
И ЛУКА КАРАТАВСКОГО (*A. KARATAVIENSE*) (*AMARYLLIDACEAE* JAUME ST.-HIL.)
ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В работе проведен анализ изменчивости показателей семенной продуктивности *Allium cristophii* и *A. karataviense* – луковичных геофитов с эфемероидным типом развития. Данные виды характеризуются относительно стабильной реальной семенной продуктивностью в условиях интродукции в Московской области. При этом ее значения ниже потенциальной в 1,76–2,14 раза. Коэффициент семенификации, являющийся одним из показателей успешности интродукции, составил 46,7–56,7 %. Завязываемость семян у трех генотипов л. Кристофа составила 57,7–73,1 %, у двух сортов л. каратавского – 72,5–72,9 %. Осемененность плодов у всех испытанных образцов была зафиксирована на уровне 4,3–4,7 шт/плод. Масса 1000 семян у трех генотипов л. Кристофа составила 5,1–5,4 г, л. каратавского – 2,97 г (сорт Ivory Queen) и 4,72 г (сорт Red Giant). Завязываемость плодов, осемененность плодов и масса 1000 семян возрастали от нижнего яруса к верхнему. Значительный коэффициент вариации отмечен у осемененности плодов: 28,3 % (л. каратавский сорта Red Giant) – 48,9 % (л. Кристофа № 22). Незначительный коэффициент вариации отмечен у завязываемости плодов: 4,0 % (л. каратавский сорта Ivory Queen) – 7,3 % (л. Кристофа № 27). Устойчивость и качественные показатели семенной продуктивности растений – одни из важнейших критериев успешности их в культуре. Количественные характеристики семян представляют интерес при разработке семеноведения интродуцентов. Высокий репродукционный потенциал в условиях опыта свидетельствует о возможности семеноводства изученных генотипов.

Ключевые слова: *Allium karataviense*, *Allium cristophii*, интродукция, семенная продуктивность, масса 1000 семян, изменчивость, Московская область.

**REPRODUCTIVE POTENTIAL OF *ALLIUM CRISTOPHII* AND *A. KARATAVIENSE*
(*AMARYLLIDACEAE* JAUME ST.-HIL.) WHEN INTRODUCED IN THE MOSCOW REGION**

The paper analyzes the variability of seed productivity indicators of *Allium cristophii* and *A. karataviense*, bulbous geophytes with an ephemeroid type of development. These species are characterized by relatively stable real seed productivity under the conditions of introduction in the Moscow region. At the same time, real seed productivity is 1.76–2.14 times lower than the potential one. The seedification coefficient is one of the indicators of successful introduction, which amounted to 46.7–56.7 %. Seed set in three *A. cristophii* genotypes was 57.7–73.1 %, in two *A. karataviense* varieties – 72.5–72.9 %. Insemination of fruits in all tested accessions was recorded at the level of 4.3–4.7 pcs/fruit. Mass of 1000 seeds in three *A. cristophii* genotypes was 5.1–5.4 g, in *A. karataviense* seedlings yielded 2.97 g (Ivory Queen) and 4.72 g (Red Giant). Fruit set, seeding rate, and mass of 1000 seeds increased from the lower to the upper tier. A significant coefficient of variation was observed for seeding rate: 28.3 % (*A. karataviense*, Red Giant) to 48.9 % (*A. cristophii*, cultivar No. 22). A minor coefficient of variation was observed for fruit set: 4.0 % (*A. karataviense*, Ivory Queen) to 7.3 % (*A. cristophii*, cultivar No. 27). The stability and quality of seed production are among the most important criteria for their success in cultivation. Quantitative seed characteristics are of interest in the development of seed science for introduced species. The high reproductive potential under experimental conditions indicates the feasibility of seed production for the studied genotypes.

Key words: *Allium karataviense*, *Allium cristophii*, introduction, seed productivity, mass of 1000 seeds, variability, Moscow region.

Введение

Сохранение генетического разнообразия растений, включая диких сородичей культурных растений, то есть видов, родственных культурным пищевым растениям, является ключевым фактором поддержания биоразнообразия. Биологическое разнообразие лежит в основе продуктивности и функционирования экосистем, которые предоставляют важнейшие услуги для благополучия человека, такие как чистая вода и воздух. Продовольственная безопасность и суверенитет также зависят от сохранения диких сородичей культур-

ных растений, поскольку некоторые виды имеют биокультурное значение для коренных народов, а дикие сородичи могут обладать устойчивыми признаками (например, устойчивостью к болезням и адаптацией к изменениям климата), что делает их критически важными для использования в селекции растений.

Allium Linnaeus (1753:294) (*Amaryllidaceae*: *Alloioideae*) – один из крупнейших родов однодольных растений, насчитывающий более 1063 видов, который в природе распространен по всему северному полушарию [7, 8]. Произрастает преи-

мущественно в условиях засушливого климата, предпочитая открытые, сухие и хорошо освещённые местообитания. Редко встречается в густой растительности и считается слабым конкурентом сорняков. Наиболее богатый видами *Allium* ареал простирается от Средиземноморского бассейна до Центральной Азии и Пакистана. Западная часть Северной Америки указана как второй по разнообразию ареал этих видов. В южном полушарии (Южная Африка) был идентифицирован только один вид (*A. dregeanum*). Результаты последних классификаций предлагают 15 подродов и 56 секций для *Allium* [1, 9].

В пределах рода подрод *Melanocrommyum* Rouy & Foucaud (1910:378) является вторым по величине подродом с более 180 видами и подвидами, объединённых в 21 признанную в настоящее время секцию, что делает его одним из самых таксономически разнообразных подродов рода *Allium* [3, 19, 20]. Родиной и очагом распространения *Melanocrommyum* является Центральная Азия, куда вид мигрировал повторно. *Melanocrommyum* является монофилетическим, но более крупные секции по-прежнему пара- или полифилетичны [21]. Семенная оболочка подрода *Melanocrommyum* характеризуется выпуклыми периклинальными стенками с несколькими крупными бородавчатыми скульптурами и комбинированными волнистыми антиклинальными стенками S- и Omega-типа. Форма семян овально-сферическая или овально-полусферическая [22].

С древних времен виды рода *Allium* играли важную роль в рационе человека, в традиционной медицине для лечения многих заболеваний, а также в лекарственной медицине в качестве вспомогательного ингредиента. Эти растения ценятся за содержащиеся в них макроэлементы и используются в качестве полезных овощей и специй. Кроме того, фитохимические вещества, такие как сероорганические соединения, фенолы, жирные кислоты и сапонины, связаны с антиоксидантными и противомикробными свойствами этих видов, а также со многими другими биологическими свойствами.

Лук Кристофа (*Allium cristophii* Trautv.) — типовой вид секции *Asteroprason* R.M. Fritsch. Произрастает на мягких склонах гор, преимущественно в нижнем поясе. Эндем горной Туркмении, луковичный геофит с эфемероидным типом развития [6]. В условиях Узбекистана при наличии 3 листьев на растении отмечено 61,6 цветков в соцветии, 4 – 77,3, 5 – 79,3, 6 – 130,7 цветков в соцветии, т.е. с увеличением числа листьев на растении увеличиваются показатели потенциальной семенной продуктивности (число цветков) и реальной семенной продуктивности. Лепестки розово-сиреневые. Семена плоские, яйцевидные с острыми краями; поверхность сетчатая, на спинке больше выступов, шелковисто-глянцевые черные; длиной 3-3,5 мм, шириной 2,5-3 мм,

толщиной 2-2,5 мм [2].

Лук каратавский (*Allium karataviense* Regel) — представитель секции *Miniprason* R.M. Fritsch. Распространен в Афганистане, Казахстане, Киргизии, Таджикистане, Узбекистане. Произрастает на подвижных известняковых осыпях нижнего пояса гор Памиро-Алая (Алайский хребет); Западном Тянь-Шане, эндем [23]. Соцветие шаровидное, густо-многоцветковое. Лепестки звездчатые, бледно-розово-фиолетовые. Семя длиной 4,9 мм, шириной 3,9 мм [4].

Таким образом, дикорастущие сородичи культурных видов рода *Allium*, генетически близкие к одомашненным формам, рассматриваются как альтернативный путь решения глобальной проблемы продовольственной безопасности в условиях меняющегося климата. Однако их потенциальный вклад снижается из-за фундаментальных пробелов в знаниях о разнообразии таксонов, их распространении, таксономической принадлежности, стратегиях сохранения и ценных признаках. К сожалению, дикие сородичи в своей естественной среде обитания находятся под угрозой из-за различных факторов, включая изменение землепользования и антропогенное изменение климата. Они редко становятся основным объектом природоохранных стратегий, особенно в отношении сохранения на месте обитания. Кроме того, они по-прежнему в значительной степени недостаточно сохраняются: сохранение *in situ* находится на начальной стадии, в то время как сохранение *ex situ* несколько более развито, и они также недостаточно используются в селекционных программах. Это объясняется различными фундаментальными пробелами в знаниях, включая ограниченную информацию об их сохранении и полезных свойствах. Эти факторы обусловили необходимость эффективного сохранения и расширения использования диких сородичей в последние десятилетия. Примечательно, что малоиспользуемые популяции *Allium* представляют собой нераскрытые резервуары генетического разнообразия, предлагая ценные признаки для устойчивой селекции и долгосрочного управления генетическими ресурсами.

Цель исследований

Установить реализацию семенной продуктивности некоторых представителей рода *Allium* L. подрода *Melanocrommyum* (л. каратавский, л. Кристофа) при сохранении *ex situ* Московской области – в культуре, которая позволяет более детально изучить биологию вида, понять причины его редкости и подготовить базу для проведения реинтродукционных работ.

Материалы и методы

Материалом исследований служили соцветия лука каратавского сортов *Red Giant* (цветки пурпурного оттенка) и *Ivory Queen* (№ 107, цветки от

розовато-белого до кремового оттенка) и л. Кристофа (№ 22, 27 и 57 из различных ботанических садов РФ) из биокolleкции ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО (Московская область, Раменский р-н, 2024-2025 гг.) (рис. 1).

Исследования проводили на растениях IX–X года жизни. Метрические показатели семян, соцветий, растений определяли на модельных растениях: для

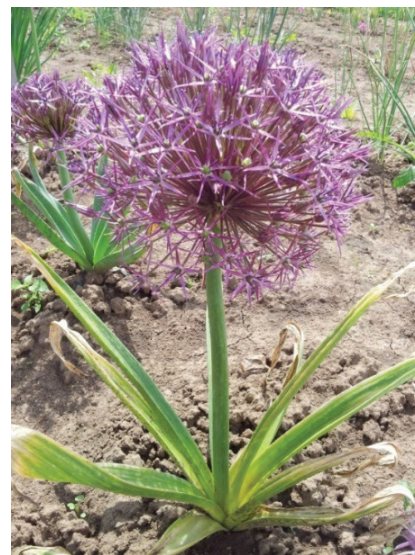
плодов $n=150$ шт. (10 растений), для семян $n=150$ (10 растений), для соцветий $n=10$ (10 растений), для генеративных растений $n=20$. У л. каратавского начало цветения отмечено 24-28 мая, конец цветения – 15-22 июня, уборку соцветий провели в фазу созревания семян 5-7 июля. Для л. Кристофа эти даты соответственно равны 18-22 июня, 9-13 июля и 27-29 июля.



Л. каратавский Red giant



Л. каратавский Ivory Queen



Л. Кристофа

Рисунок 1. Представители рода *Allium* L. подрода *Melanocrommyum*

Были зарегистрированы высота стрелки, диаметр соцветия, диаметр и высота цветоложа, длина цветоножек нижнего, среднего и верхнего ярусов (мм). Семенную продуктивность изучали по общепринятой методике Бухарова и др. (2013) [10]. Были зафиксированы: число цветков в соцветии, число осемененных плодов в соцветии (шт.), завязываемость плодов (%), число семян в соцветии (шт.), средняя осемененность плодов (шт/плод), массу 1000 семян (г), реальная семенная продуктивность (РСП) (г/растение), потенциальная семенная продуктивность (ПСП) (г/растение), коэффициент семенификации (%). Отношение числа осемененных плодов в соцветии к числу цветков в соцветии, выраженное в процентах, записывали как завязываемость плодов. Отношение реальной семенной продуктивности к потенциальной семенной продуктивности, выраженное в процентах, определяли как коэффициент семенификации. Об изменении коэффициента семенификации судили по показателям завязываемости плодов и числа семян в плоде. Массу 1000 семян определяли по методике С.С. Лищук (1991). На аналитических весах OHAUS Explorer Pro EP 214 С взвешивали семена с каждого растения.

Статистический анализ выполнен с помощью программного приложения Excel. Степень варьирования изучаемых признаков определяли по шка-

ле уровней изменчивости С.А. Мамаева (1973).

Результаты и обсуждение

Л. Кристофа и л. каратавский – коротковегетирующие, весенне-раннелетнецветущие эфемероиды. Ежегодно проходят полный цикл развития побегов и формируют семена.

У трех генотипов л. Кристофа в условиях искусственного фитоценоза на аллювиальных луговых почвах высота генеративного побега была на уровне 427-462 мм, диаметр соцветия – 229-240 мм, высота соцветия – 152-196 мм, диаметр цветоложа – 15-19 мм, высота цветоложа – 11-12 мм, длина цветоножки – 82-91 мм (табл. 1). В Башкирском Предуралье высота генеративного побега составила 233-313 мм, диаметр соцветия – 152-160 мм, Республике Коми – 117-135 и 92-143 мм соответственно [11, 12].

У л. каратавского сорта Ivory Queen высота генеративного побега составила 154 мм, диаметр соцветия – 68 мм, высота соцветия – 75 мм, диаметр цветоложа – 9 мм, высота цветоложа – 7 мм, длина цветоножки – 29 мм. У сорта Red Giant эти показатели составили 162, 93, 101, 10, 13 и 45 мм соответственно. В Башкирском Предуралье высота генеративного побега составила 146 мм, диаметр соцветия – 61 мм [10].

Число цветков (в расчете на счетную единицу – соцветие, побег, растение) – один из показателей,

который определяется при изучении семенной продуктивности, является показателем потенциального образования плодов. В завязи цветка определяется число семян для расчета потенциальной се-

менной продуктивности (у видов с нефиксированным числом семян) [13, 14]. Этот показатель используется при характеристике фенотипа – цветения и декоративных свойств растений.

Таблица 1. Биологические параметры генеративных органов некоторых представителей рода *Allium* L. подрода *Melanocrommyum*, мм (среднее за 2024-2025 гг.)

Признак	<i>A. karataviense</i>		<i>A. cristophii</i>		
	Ivory Queen	Red Giant	№ 22	№ 57	№ 27
Высота стрелки	154±8,5	162±9,1	432±18,7	427±20,2	462±19,8
Высота соцветия	75±4,7	101±7,3	163±8,5	152±8,4	196±9,5
Диаметр соцветия	68±4,5	93±5,7	240±12,7	235±11,6	229±10,3
Диаметр цветоложе	9±0,42	10±0,55	15±0,69	17±0,63	19±0,68
Высота цветоложе	7±0,39	13±4,7	11±0,46	12±0,54	11±0,39
Длина цветоножки	29±1,3	45±2,4	91±7,7	82±0,64	89±5,9

Декоративные и съедобные виды *Allium* отлично подходят для экологического строительства и городского озеленения. Они добавляют яркую цветочную архитектуру, естественным образом отпугивают вредителей и обладают высокой засухоустойчивостью, что делает их идеальным неприхотливым дополнением к обширным зеленым крышам и живым стенам. В условиях искусственного фитоценоза Московской области предельные значения числа цветков в соцветии

у трех генотипов л. Кристофа составляли 134,6-164,6 шт. (табл. 2). В предыдущих исследованиях число цветков в соцветии у л. Кристофа составляло 39,4-48,2 шт. [12].

У л. каратавского сорта Ivory Queen число цветков было 285,2 шт., сорта Red Giant – 296,7 шт. Отмечено, что диаметр соцветия сорта Red Giant больше на 25 мм по сравнению с сортом Ivory Queen. В Башкирском Предуралье число цветков в соцветии у л. каратавского составляло 80 шт. [17].

Таблица 2. Структура семенной продуктивности некоторых представителей рода *Allium* L. подрода *Melanocrommyum* (среднее за 2024-2025 гг.)

Признак	<i>A. karataviense</i>		<i>A. cristophii</i>		
	Ivory Queen	Red Giant	№ 22	№ 57	№ 27
Число цветков в соцветии, шт.	285,2±17,5	296,7±17,8	164,6±11,2	134,6±10,3	144,1±12,8
Число плодов в соцветии, шт.	205,6±12,9	216,3±12,6	98,2±7,9	91,2±8,5	105,3±7,7
Завязываемость плодов, %	72,5±3,2	72,9±2,9	57,7±3,4	67,7±4,2	73,1±5,3
Осемененность плодов, шт/плод	4,7±0,2	4,6±0,13	4,7±0,23	4,3±0,19	4,5±0,13
Число семян в соцветии, шт.	970,7±48,8	994,9±49,3	461,5±32,9	392,1±24,3	473,9±32,7
Коэффициент семенификации, %	56,7±4,6	55,9±5,7	46,7±4,5	48,6±5,9	54,8±6,2
Масса 1000 семян, г	2,97±0,21	4,72±0,42	5,12±0,53	5,10±0,63	5,40±0,58
Реальная семенная продуктивность, г/растение	2,88±0,43	4,59±0,38	2,36±0,53	1,99±0,22	2,56±0,54
Потенциальная семенная продуктивность, г/растение	5,08±0,63	8,40±0,94	5,06±0,73	4,12±6,4	4,67±0,77
Коэффициент реализации потенциальной семенной продуктивности, %	0,567±0,03	0,559±0,03	0,467±0,03	0,486±0,03	0,548±0,04

Определение семенной продуктивности является краеугольным камнем репродуктивной биологии растений, поскольку оно позволяет оценить репродуктивный успех растения, его эволюционную приспособленность и способность к регенерации. Репродуктивная способность изменяется под воздействием климатических и экологических факторов, и многие исследования показали, что температура и количество осадков могут влиять на репродуктивную функцию. Ботаники и исследователи количественно оценивают эту

продуктивность с помощью потенциальных, так и фактических показателей, предоставляя важные данные для сохранения биоразнообразия и сельского хозяйства.

Число семян в завязи – величина постоянная (6 шт.), поэтому на формирование потенциальной семенной продуктивности побега влияет изменение числа плодов в соцветии. В условиях Московской области предельные значения числа плодов в соцветии у трех генотипов л. Кристофа составляли 91,2-105,3 шт., л. каратавского – 205,6 шт. (сорт

Ivory Queen) и 216,3 шт. (сорт Red Giant). В Башкирском Предуралье число плодов в соцветии у л. каратавского составляло 26 шт. [17].

Данные виды относятся к насекомопопьяемым растениям, и завязываемость плодов находится в прямой зависимости от экологических факторов (температуры, ливневых дождей, длительного холодного ненастья и т.д.), различающихся в разные годы. Завязываемость семян у трех генотипов л. Кристофа составила 57,7-73,1 %, у л. каратавского – 72,5-72,9 %. Осемененность плодов у всех испытанных образцов была зафиксирована на уровне 4,3-4,7 шт/плод.

В условиях Московской области предельные значения числа семян в соцветии у трех генотипов л. Кристофа составляли 391,2-473,9 шт. В предыдущих исследованиях число семян в соцветии у л. Кристофа составляло 18-24 шт. [Тухватуллина, Абрамова, 2018]. У л. каратавского этот показатель составил 970,7 шт. (сорт Ivory Queen) и 994,9 шт. (сорт Red Giant).

Коэффициент семенификации (продуктивности) характеризует фактическую реализацию репродуктивного потенциала интродуцентов при сохранении *ex situ*. У трех генотипов л. Кристофа данное значение составило 46,7-54,8 %, у л. каратавского – 55,9-56,7 %. Снижение числа завязавшихся семян по сравнению с количеством семяпочек может быть вызвано несколькими вероятными причинами, среди которых нарушения эмбриогенеза, неблагоприятные условия внешней среды в период закладки репродуктивных органов и плодообразо-

вания, недостаточное количество опылителей, повреждение завязавшихся семян насекомыми.

Семена являются репродуктивными единицами высших растений. Они играют важную роль в сельском хозяйстве и поддержании разнообразия растений. Размер семян считается важным эволюционным признаком, влияющим на репродуктивный успех, а вариации размера семян являются важной областью экологии растений. Размер семян может напрямую влиять на процессы прорастания и появления всходов, а также на продуктивность растений в различных условиях окружающей среды. В условиях Московской области масса 1000 семян у трех генотипов л. Кристофа составила 5,1-5,4 г, л. каратавского – 2,97 г (сорт Ivory Queen) и 4,72 г (сорт Red giant). В условиях интродукции в Республику Башкортостан масса 1000 семян у л. каратавского составила 6,7 г.

Успех развития нового организма определяется физиологическими и биохимическими особенностями семян, обеспечивающими их адаптивную реакцию на условия окружающей среды. В условиях искусственного фитоценоза Московской области у трех генотипов л. Кристофа реальная семенная продуктивность составила 1,99-2,56 г/растение, потенциальная семенная продуктивность – 4,12-5,06 г/растение, коэффициент реализации потенциальной семенной продуктивности – 0,467-0,548 %. У л. каратавского сорта Ivory Queen эти показатели записаны как 2,88 г/растение, 5,08 г/растение и 0,567 %; сорта Red Giant – 4,59 г/растение, 8,40 г/растение и 0,559 % соответственно. В Башкирском Предуралье реаль-

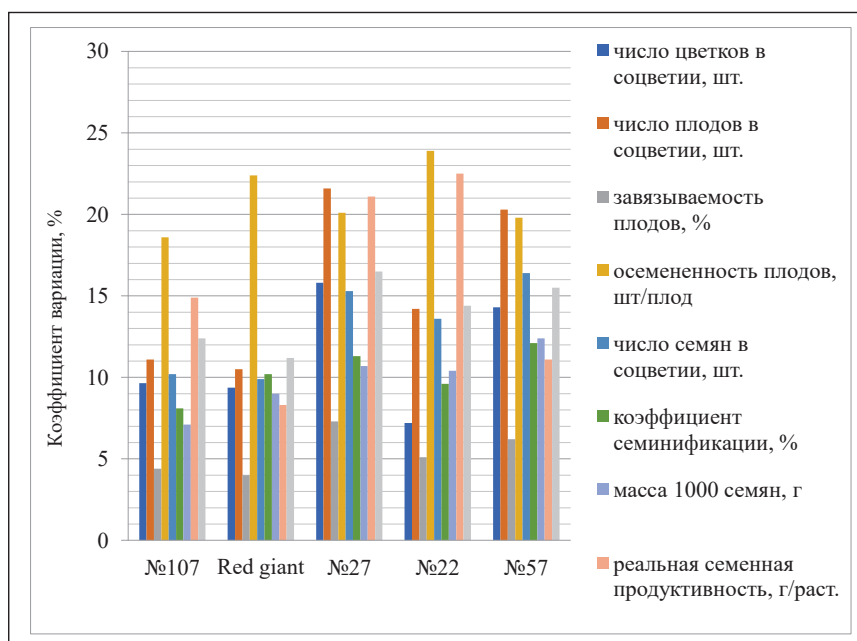


Рисунок 2. Коэффициент вариации параметров семенной продуктивности некоторых представителей рода *Allium* L. подрода *Melanocrommyum*, % (среднее за 2024, 2025 гг.)

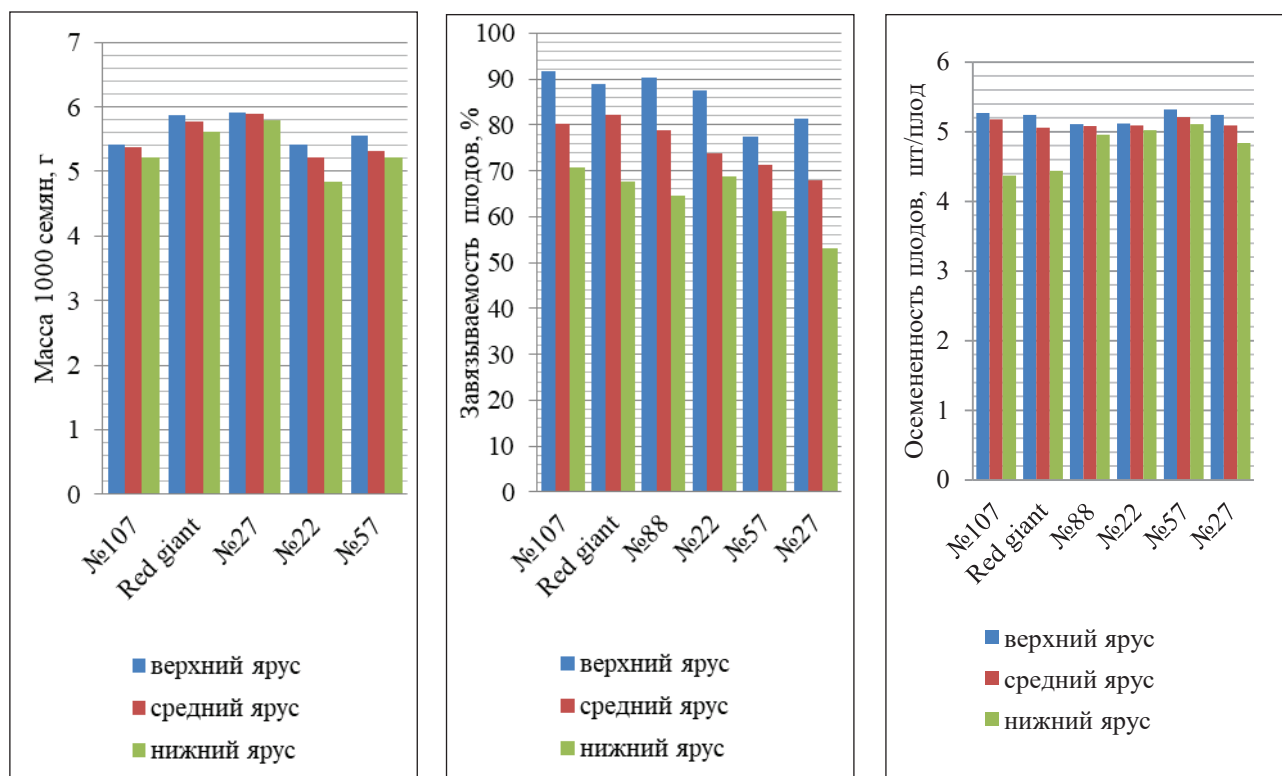


Рисунок 3. Ярусная изменчивость компонентов семенной продуктивности некоторых представителей рода *Allium L.* подрода *Melanocrommyum* (среднее за 2024, 2025 гг.)

ная семенная продуктивность у л. каратавского составляло 53,7 шт./соцветие, потенциальная семенная продуктивность – 480 шт./соцветие [17].

В наших исследованиях значительный коэффициент вариации был у осемененности плодов: 28,3 % (л. каратавский сорта Red Giant) – 48,9 % (л. Кристофа № 22). Незначительный коэффициент вариации отмечен у завязываемости плодов: 4,0 % (л. каратавский сорта Ivory Queen) – 7,3 % (л. Кристофа № 27) (рис. 2).

Завязываемость, осемененность плодов и масса 1000 семян у испытанных видов возрастали от нижнего яруса к верхнему (рис. 3). Известно, что цветение у всех видов *Allium*, образующих полноценные цветки, начинается с вершины соцветия, постепенно перемещаясь к экваториальной части; вторая половина соцветия начинает цветение позже. Последними открываются цветки в нижней его части, в зоне прикрепления к цветочному стеблю – стрелке.

Коэффициент вариации у л. каратавского изменялся от 4,0 % для показателя завязываемости плодов до 22,4 % для числа семян в соцветии и 14,9 % реальной семенной продуктивности. У л. Кристофа диапазон изменчивости коэффициента корреляции был еще больше, а максимального значения он достигал для семенной продуктивности. Значительный коэффициент вариации отме-

чен у всех испытанных видов и образцов по признаку «число плодов в соцветии». Коэффициент вариации остальных признаков чаще был незначительным или средним.

Выводы

Растительное агробиоразнообразие, используемое или потенциально используемое в сельском хозяйстве и садоводстве, на протяжении тысячелетий являлось основой существования человечества и будет продолжать играть решающую роль в обеспечении глобальной продовольственной и пищевой безопасности для растущего населения, особенно в условиях нынешней угрозы изменения климата. Изучение продуктивности семян и определение оптимальных методов культивирования *ex situ* в культурных условиях являются основополагающими для размножения и интродукции растений. Такой подход обеспечивает сохранение разнообразия растений, ускоряет селекцию и гарантирует генетический контроль, что делает его важным дополнением к сохранению агробиоразнообразия на фермах, в частных и местных садах.

Семена важны как единицы размножения для сельскохозяйственных культур, а также для поддержания видов в естественной среде. В наших исследованиях реальная семенная продуктивность в условиях Московской области у л. Кристофа находилась в пределах от $1,99 \pm 0,22$ до $2,56 \pm 0,54$ г, а у л. кара-

тавского достигала $4,59 \pm 0,38$ г. Реальная семенная продуктивность изученных видов лука значительно уступала потенциальной (от $4,12 \pm 6,4$ у образца №57 до $8,40 \pm 0,94$ у Red giant), что связано с неполной завязываемостью плодов семян. Это свидетельствует о низкой степени реализации (от 0,467 до 0,567 %) потенциальных возможностей семяобразования в условиях интродукции в Московской области.

Выращивание лекарственных и промышленных растений является не только средством удовлет-

ворения текущих и будущих потребностей в лекарствах, но и ключевым видом деятельности для снижения нагрузки на природные растительные сообщества. Дальнейшие исследования должны изучить влияние других факторов окружающей среды, таких как температура и продолжительность светового дня, а также роль массы луковицы, чтобы усовершенствовать методы выращивания и поддержать коммерческое производство этих важных видов *Allium*.

Литература / References

1. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р. Анализ, прогноз и моделирование семенной продуктивности овощных культур: учебно-методическое пособие. М., 2013. 54 с. [Bukharov A.F., Baleev D.N., Bukharova A.R. Analysis, forecast, and modeling of seed productivity of vegetable crops: a tutorial. Moscow, 2013;54 p. (in Russian)]. eLIBRARY ID: 25593350. EDN: VOBNWD
2. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // *Ботанический журнал*. 1974. Т. 59. № 6. С. 826–831 [Vainagiy I.V. On the methodology for studying the seed productivity of plants. *Botanical Journal*. 1974;59(6):826-831 (in Russian)].
3. Волкова Г.А., Моторина Н.А., Рябинина М.Л. Интродукция луковичных растений в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УРО РАН // *Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета*. 2014. № 12. С. 76–90 [Volkova G.A., Motorina N.A., Ryabinina M.L. Introduction of bulbous plants in the Botanical Garden of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. *Bulletin of the Botanical Garden of Saratov State University*. 2014;12:76-90 (in Russian)]. EDN: TUTRZT
4. Гемеджиева Н.Г., Токенова А.М., Фризен Н.В. Обзор современного состояния и перспективы изучения казахстанских видов рода *Allium* L. // *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии*. 2021. Т. 20. № 1. С. 97–101 [Gemedzhieva N.G., Tokenova A.M., Friesen N.V. Review of the current state and prospects for the study of Kazakhstan species of the genus *Allium* L. *Problems of botany of Southern Siberia and Mongolia*. 2021;20(1):97-101. (in Russian)]. <https://journal.asu.ru/bpssm/article/view/bpssm.2021020/8419>
5. Дусалиева С.Ш., Хужаев В.У., Рахматова М.И. Выделение аллиогенина и юккагенина из растения *Allium karataviense* Regel // *Universum: химия и биология: электрон. научн. журн*. 2025. 5(131). [Dusalieva S.Sh., Khuzhaev V.U., Rakhmatova M.I. Isolation of alliogenin and yuccagenin from the plant *Allium karataviense* Regel. *Universum: Chemistry and Biology: Electronic Scientific Journal*. 2025;5(131). (in Russian)]. URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/19926>
6. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (обзор проблемы). М.: Наука, 1981. 96 с. [Levina R.E. Reproductive biology of seed plants (a review of the problem). Moscow: Nauka, 1981;96 p. (in Russian)].
7. Лищук С.С. Методика определения массы семян // *Ботанический журнал*. 1991. №76(11). С. 1623–1624. [Lishchuk S.S. Methodology for determining the weight of seeds. *Botanical Journal*. 1991;76(11):1623-1624 (in Russian)].
8. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). - М.: Наука, 1973. 284 с. [Mamaev S.A. Forms of intraspecific variability of woody plants (using the Pinaceae family in the Urals as an example). - Moscow: Nauka, 1973. 284 p. (in Russian)].
9. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. *Allium christophii* Trautv. при интродукции в Башкирском Предуралье // *Известия Оренбургского ГАУ*. 2018. № 5 (73). С. 127–128 [Tukhvatullina L.A., Abramova L.M. *Allium christophii* Trautv. when introduced in the Bashkir Cis-Urals. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2018;5(73):127-128 (in Russian)]. EDN: YNDPKX
10. Тухватуллина Л.А., Жигунов О.Ю., Шигапов З.Х. Хозяйственное значение и использование представителей рода Лук // *Вестник КрасГАУ*. 2024. № 10. С. 49–61 [Tukhvatullina L.A., Zhigunov O.Yu., Shigapov Z.Kh. Economic significance and use of representatives of the Onion genus. *Bulletin of KrasSAU*. 2024;10:49-61 (in Russian)]. EDN: BCZOEY. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-49-62
11. Уралов А.И., Печеницын В.П. Зависимость семенной продуктивности луковичных видов *Allium* L. от количества листьев на генеративном побеге // *Доклады академии наук Республики Узбекистан*. 2015. № 3. С. 74–77 [Uralov A.I., Pechenitsyn V.P. Dependence of seed productivity of bulbous species of *Allium* L. on the number of leaves on the generative shoot. *Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan*. 2015;3:74-77 (in Russian)].
12. Baasanmunkh S., Lee J.K., Jang J.E., Park M.S., Friesen N., Chung S., Choi H.J. Seed Morphology of *Allium* L. (Amaryllidaceae) from Central Asian Countries and Its Taxonomic Implications. *Plants (Basel)*. 2020;20;9(9):1239. doi.org/10.3390/plants9091239
13. Ergashov I., Yusupov Z., Dolatyari A., Khorasani M., Eker İ., Turdumatova N., Lazkov G., Rasulov F., Sun H., Deng T., Tojibaev K. New insights into the molecular phylogeny and biogeographical history of *Allium* subgenus *Melanocrommyum* (Amaryllidaceae) based on plastome and nuclear sequences // *Plant Diversity*. 2025;47(4):561-575. doi.org/10.1016/j.pld.2025.04.009
14. Friesen N., Smirnov S.V., Leweke M. Taxonomy and phylogenetics of *Allium* section *Decipientia* (Amaryllidaceae): morphological characters do not reflect the evolutionary history revealed by molecular markers. *Bot. J. Linn. Soc.* 2021;197:190-228. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boab023>
15. Fritsch R.M., Blattner F.R., Gurushidze M. New classification of *Allium* L. subg. *Melanocrommyum* (Webb & Berthel.)

- Rouy (Alliaceae) based on molecular and morphological characters. *Phyton: Annales Rei Botanicae*. 2010;49:145-320. <https://doi.org/10.2307/1223113>
16. Fritsch R.M. Illustrated key to the sections and subsections and brief general circumscription of *Allium* subgen. *Melanocrommyum*. *Phyton* (Horn, Austria). 2012;5(1):1-37. https://www.researchgate.net/publication/285212993_Illustrated_Key_to_the_Sections_and_Subsections_and_Brief_General_Circumscription_of_Allium_subg_Melanocrommyum
 17. Fritsch R.M. A Preliminary Review of *Allium* subg. *Melanocrommyum* in Central Asia. Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben (IPK). 2016;288 p. <https://doi.org/10.5447/ipk/2016/60>
 18. Govaerts R., Kington S., Friesen N. Worldchecklist of Amaryllidaceae Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. 2023. <http://apps.kew.org/wcsp/>
 19. Munavvarov A., Yusupov Z., Ergashov I. Complete chloroplast genomes of ten species from subgenus *Allium* (*Allium*, Amaryllidaceae). *Plant Divers. Cent. Asia*. 2022;1:67-81. doi:10.54981/PDCA/vol1_iss2/a3
 20. Seregin A., Anačkov G., Friesen N. Molecular and morphological revision of the *Allium saxatile* group (Amaryllidaceae): geographical isolation as the driving force of underestimated speciation // *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2015;178 (1):67-80. doi:10.1111/boj.12269
 21. Tojibaev K. Sh., Tojibaev C.G., Jang G.A. An annotated checklist of endemic vascular plants of the Tian-Shan Mountains in Central Asian countries. *Phytotaxa*. 2020;464(2):117-158. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.464.2.1>
 22. Vesselova P.V., Kudabayeva G.M., Abdildanov D.S., Osmonali B.B., Ussen S., Skaptsov M.V., Friesen N. Integral Assessment of Species of the Genus *Allium* L. (Amaryllidaceae) in the Western Part of the Kyrgyz Alatau. *Plants (Basel)*. 2025;14(18):2890. doi.org/10.3390/plants14182890
 23. Yusupov Z., Ergashov I., Volis S. Seed macro-and micromorphology in *Allium* (Amaryllidaceae) and its phylogenetic significance. *Ann. Bot.* 2022;129:869-911. PMID: 35696666. PMCID: PMC9292631. doi: 10.1093/aob/mcac067

Александр Федорович Бухаров

Главный научный сотрудник
E-mail: afb@mail.ru

Alexander Fedorovich Bukharov

Chief Researcher
E-mail: afb@mail.ru

Мария Ивановна Иванова

Главный научный сотрудник
E-mail: ivanova_170@mail.ru

Maria Ivanovna Ivanova,

Chief Researcher
E-mail: ivanova_170@mail.ru

Надежда Александровна Еремина

Младший научный сотрудник
E-mail: galanova.nadejda@yandex.ru

Nadezhda Aleksandrovna Eremina

Junior Researcher
E-mail: galanova.nadejda@yandex.ru

Все: Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО — филиал ФГБНУ ФНЦО) 140153, Россия, Раменский район, Московская область, д. Веря, стр. 500

All: Russian Research Institute of Vegetable Growing — branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center for Vegetable Growing” (VNIIO — branch of the FGBNU FNTSO) 500, Vereya building, Ramensky district, Moscow region, 140153, Russia

DOI 10.33775/1684-2464-2026-71-2-80-83
УДК 633.853.52

Сеничев Е.И.,
Тевченков А.А.
г. Липецк, Россия

УРОЖАЙНОСТЬ, СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ГИБКОСТЬ СОРТОВ СОИ В УСЛОВИЯ ЛЕСОСТЕПИ ЦФО РФ

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) является одной из ключевых зернобобовых культур. Ее востребованность связана в первую очередь с возможностью многоцелевого использования продуктов переработки. В настоящее время соя возделывается во многих странах мира и регионах России. Повышению популярности сои в производстве способствует использование адаптивных, стрессоустойчивых и высокоурожайных сортов. Изучение их биологических и хозяйственно ценных признаков позволяет оптимизировать подбор сортов для конкретных региональных условий. Целью исследований была оценка сортов сои по величине урожайности в условиях Липецкой области, выделение из них наиболее стабильных и стрессоустойчивых сортов. Исследования проводились в Липецком филиале ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2024, 2025 гг. Материалом послужили 10 сортов сои: Баргузин, Спарта, Фарта, Касатка, Элана, Мезенка, Лидер 10, Артика, Аргумент и Краса. Урожайность за годы исследований варьировала от $1,24 \pm 0,03$ т/га (сорт Краса в 2024 г.) до $3,21 \pm 0,11$ т/га (сорт Спарта в 2025 г.). Наибольшей урожайностью в 2024 г. отличались сорта Мезенка – $2,13 \pm 0,2$ т/га, Фарта – $1,98 \pm 0,4$ т/га и Спарта $1,77 \pm 0,2$ т/га. В 2025 году – Спарта $3,21 \pm 0,11$ т/га, Фарта $3,24 \pm 0,01$ т/га и Касатка – $3,14 \pm 0,15$ т/га. Наибольшая стабильность в 2024 г. отмечалась у сорта Артика – 0,1 %, а наименьшая у сорта Аргумент – 16,2 %. В 2025 г. наибольшей стабильностью обладал сорт Фарта – 0,2 %, а наименьшей Артика – 10,2 %. За два года исследований лучшую стрессоустойчивость проявил сорт сои Мезенка (-0,9), а наибольшей генетической гибкостью обладал сорт сои Артика (1,9). В статье продемонстрирована важность предварительной оценки сортов сои на стрессоустойчивость и генетическую гибкость. Полученные результаты могут быть полезны производителям для эффективного подбора сортов для конкретных почвенно-климатических условий и, как следствие, получения высокого урожая.

Ключевые слова: соя, сорт, урожайность, стабильность, генетическая гибкость, стрессоустойчивость.

YIELD, STRESS RESISTANCE AND GENETIC FLEXIBILITY OF SOYBEAN VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT OF THE RUSSIAN FEDERATION

Soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) are one of the key and widespread leguminous crops. Its relevance is primarily related to the possibility of multipurpose use of its processed products. Currently, soybeans are cultivated in many countries of the world and in many regions of Russia. The use of adaptive, stress-resistant and high-yielding varieties helps to increase the popularity of soybeans in production. Their study will make it possible to more accurately select the varieties needed for a particular region. The purpose of our research was to evaluate soybean varieties by yield in the Lipetsk region, to identify the most stable and stress-resistant varieties. The research was conducted in the Lipetsk branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution FNC VNIIMK in 2024, 2025. The material was 10 varieties of soybeans: Barguzin, Sparta, Farta, Kasatka, Elana, Mezenka, Leader 10, Artika, Argumentum and Krasa. Yields over the years of research ranged from 1.24 ± 0.03 t/ha (Krasa in 2024) to 3.21 ± 0.11 t/ha (Sparta in 2025). The highest yields in 2024 were demonstrated by the varieties Mezenka – 2.13 ± 0.2 t/ha, Farta – 1.98 ± 0.4 t/ha and Sparta 1.77 ± 0.2 t/ha. In 2025 – Sparta 3.21 ± 0.11 t/ha, Farta 3.24 ± 0.01 t/ha and Kasatka – 3.14 ± 0.15 t/ha. In 2024, the highest stability was observed in the variety Artika – 0.1 %, and the lowest in the variety Argumentum – 16.2 %. In 2025, the variety Farta had the highest stability – 0.2 %, and the lowest was shown by the variety Artika – 10.2 %. Over the two years of research, the soybean variety Mezenka had shown the best stress resistance (-0.9), and Artika had the greatest genetic flexibility (1.9). The article demonstrates the importance of preliminary assessment of soybean varieties for stress resistance and genetic flexibility. The results obtained can be useful for producers to effectively select varieties for specific soil and climatic conditions and, as a result, obtain high yields.

Key words: soybeans, variety, yield, stability, genetic flexibility, stress resistance.

Введение

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) является одной из ключевых зернобобовых культур. Ее востребованность связана в первую очередь с возможностью многоцелевого использования продуктов переработки [3, 12]. В настоящее время соя возделывается во многих странах мира и регионах России. Повышению популярности сои в производстве способствует использование адаптивных, стрессоустойчивых и высокоурожайных сортов. Их из-

учение позволят более точно подбирать сорта для конкретных региональных условий [1, 2, 5].

В 2025 г. Липецкая область вошла в десятку регионов с наибольшими площадями посевов сои, которые составили 183 тыс. га. При этом доля отечественных сортов на посевных площадях составляет всего 44 %. Средняя урожайность по региону в 2025 г. составила 25,8 ц/га [8].

В условиях изменяющегося и нестабильного климата вопрос стрессоустойчивости и гибкости сортов

является особенно актуальным. Получение стабильных и высоких урожаев является приоритетной задачей сельхозтоваропроизводителей [4, 7].

Липецкая область по климатическим условиям является благоприятной для возделывания сои. Однако для успешного ее выращивания необходимо предварительное изучение сортов, планируемых к высеву [6].

Цель исследований

Изучить влияние стрессоустойчивости и генетической гибкости на величину урожайности сортов сои (*Glycine max* (L.) Merr.), с целью подбора наиболее адаптированных сортов к почвенно-климатическим условиям Липецкой области, а также рассчитать коэффициент вариации сортов, для определения отзывчивости на погодные условия.

Материалы и методы

Исследования проводили на экспериментальном поле лаборатории селекции и первичного семеноводства сои в Липецком филиале ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2024, 2025 гг. Обработка почвы включала зяблевую вспашку, весеннее дискование, предпосевное внесение почвенного гербицида. Посев осуществляли в трехкратной повторности 23 апреля. Площадь делянки – 12 м². Уборка проводилась механизированным способом, комбайном «Сампо 130».

Для проведения экспериментов было выбрано 10 сортов сои, включенных в государственный реестр РФ и один сорт селекции ЛНИИР, проходящий испытания на ГСУ. В качестве стандарта выступал сорт Баргузин, как наиболее адаптированный в данных почвенно-климатических условиях и широко возделываемый на полях ЛНИИР.

Погодные условия в 2024 году отличались аномальной для этой климатической зоны динамикой температур воздуха и гидротермическим режимом в период вегетации культуры. Всего за вегетационный период сои с мая по сентябрь выпало 187 мм осадков, что было ниже климатической нормы на 67,7 мм. Критически малое количество осадков оказалось недостаточным для нормального роста и развития сои. Температурный режим в целом был благоприятным для сои, за исключением пониженных температур в мае. В первой декаде мая наблюдались заморозки, доходящие местами до минус 6 °С. Поэтому среднемесячная температура в мае составила всего 11,7 °С, что было ниже кли-

матической нормы на 2,7 °С. Это негативно сказалось на скорости прорастания семян большинства изучаемых генотипов сои. Летние месяцы (июнь–август) наоборот оказались более теплыми, превышая среднемесячные значения на 1,0–2,0 °С, среднемесячная температура сентября превысила климатическую норму на 4,4 °С, что повлекло за собой ускорение созревания растений изучаемых сортов сои на 5–13 суток.

Метеорологические условия вегетационного периода 2025 года были благоприятными для роста и развития сои. За период с мая по сентябрь выпало 251,7 мм осадков, что на 3,3 мм ниже климатической нормы. Средняя температура воздуха составила 16,7 °С и практически соответствовала климатической норме, отклоняясь от нее всего на 0,1 °С.

Погодные условия в период от посева до всходов отличались пониженными температурами, наблюдались возвратные заморозки, что оказало значительное влияние на продолжительность данного периода, так же наблюдалась нехватка осадков в мае – 9,9 мм от климатической нормы. Далее температура находилась в благоприятных для сои значениях, в период цветения наблюдалась сильная жара. В период с июня по июль выпало значительное количество осадков, что позволило сое набрать хорошую биомассу. В июне выпало 68,4 мм, что на 11,4 мм больше климатической нормы, а в июле – 80,3 мм, что больше на 18,3 мм. Относительно климатической нормы, в сентябре наблюдался недостаток влаги, 11,4 мм, что на 32,6 мм ниже климатической нормы. Это позволило своевременно перейти к уборке делянок сои с небольшой влажностью семян, в пределах 9–10 %.

Таким образом, погодные условия 2025 года, можно считать благоприятными для роста и развития сои, что отразилось на ее продуктивности.

Показатели стрессоустойчивости ($Y_{min} - Y_{max}$) и генетической гибкости ($(Y_{max} + Y_{min})/2$) рассчитывали по уравнениям А. А. Rosielle и J. Hamblin.

Результаты и обсуждение

Урожайность является одним из основных показателей, которые интересуют сельхозтоваропроизводителей при выборе нового сорта в своем производственном процессе [9, 10, 11]. Величина полученного урожая и коэффициент вариации признака сортов сои представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения коэффициента вариации и величина урожайности, т/га, 2024, 2025 гг.

Сорт	2024 г.		2025 г.	
	т/га	Cv	т/га	Cv
Баргузин	1,35±0,05	7,3	2,66±0,07	4,0
Спарта	1,77±0,2	6,3	3,21±0,11	5,2
Фарта	1,98±0,4	1,6	3,24±0,01	0,2
Касатка	1,63±0,05	5,9	3,14±0,15	6,7
Элана	1,35±0,04	1,6	3,05±0,02	1,2
Мезенка	2,13±0,2	3,6	3,02±0,04	1,8

Продолжение таблицы 1

Сорт	2024 г.		2025 г.	
	т/га	Cv	т/га	Cv
Лидер 10	1,53±0,07	0,7	2,91±0,05	2,3
Артика	0,96±0,03	0,1	2,83±0,2	10,2
Аргумент	1,53±0,13	16,2	2,8±0,09	4,9
Краса	1,24±0,03	4,6	2,64±0,02	1,0

Урожайность за годы проведения исследований существенно отличалась. В 2024 г. погодные условия не позволили сформировать достаточно высокий урожай. Наибольшие значения были у сортов Мезенка – 2,13±0,2 т/га, Фарта – 1,98±0,4 т/га и Спарта – 1,77±0,2 т/га. Наименьший показатель – у сорта Артика – 0,96±0,03 т/га. В 2025 г. сложились более благоприятные условия для роста и развития сои, что отразилось на ее урожайности. Наибольшая урожайность отмечена у сорта Спарта – 3,21±0,11 т/га, наименьшая – у сорта Краса (2,64±0,02 т/га).

Коэффициент вариации (Cv) служит показателем отзывчивости сортов на изменение погодных условий. В 2024 г. его значения находились в пределах от 0,1 % (Артика) до 16,2 % (Аргумент). В 2025 г. Cv колебался от 0,2 % (Фарта) до 10,2 % (Артика).

В неблагоприятных климатических условиях

2024 г. такие сорта, как Артика и Лидер 10, показали наилучший результат от 0,1–0,7 %, что свидетельствует об их слабой реакции на плохие условия произрастания. В 2025 г. наиболее стабильными были сорта Фарта – 0,2 % и сорт Краса – 1 %. Среднюю стабильность показал сорт Артика – 10,2 %.

Для эффективного возделывания сортов сои в различных погодных условиях необходимо учитывать показатель их стрессоустойчивости, отражающий способность растений сохранять продуктивность при воздействии неблагоприятных факторов среды. Также немаловажным показателем является генетическая гибкость – способность сорта к своему биологическому потенциалу в формировании урожайности в различных климатических условиях. Чем выше показатель генетической гибкости, тем сорт имеет большую возможность в проявлении своего биологического потенциала (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность, стрессоустойчивость и генетическая гибкость сортов, 2024, 2025 гг.

Сорт	Урожайность, т/га		Стрессоустойчивость	Генетическая гибкость
	max	min		
Баргузин	2,66	1,35	-1,3	1,3
Спарта	3,21	1,77	-1,4	1,4
Фарта	3,24	1,98	-1,3	1,3
Касатка	3,14	1,63	-1,5	1,5
Элана	3,05	1,35	-1,7	1,7
Мезенка	3,02	2,13	-0,9	0,9
Лидер 10	2,91	1,53	-1,4	1,4
Артика	2,83	0,96	-1,9	1,9
Аргумент	2,8	1,53	-1,3	1,3
Краса	2,64	1,24	-1,4	1,4

Наиболее высокую стрессоустойчивость в годы проведения исследований отметили у сорта Мезенка (-0,9), Баргузин, Фарта и Аргумент (-1,3). Наиболее подверженными к изменениям климатических условий были сорта Артика (-1,9) и Элана (-1,7).

В 2024, 2025 гг. наибольшей генетической гибкостью отличались сорта Артика (1,9), Элана (1,7) и Касатка (1,5). Наименьшее значение данного показателя отмечено у сорта Мезенка (0,9).

Выводы

Проведенные в 2024, 2025 гг. исследования позволили выявить основные факторы, влияющие на формирование урожайности в условиях лесостеп-

ной зоны ЦФО РФ (Липецкая область). Исходя из полученных данных видно, что наибольшая урожайность сортов Спарта, Фарта, Касатка обусловлена их высокой стрессоустойчивостью. Сорт сои Мезенка характеризовался наибольшей стрессоустойчивостью, однако при этом обладал наименьшей генетической гибкостью. При возделывании сортов Артика и Элана необходимо учитывать их повышенную чувствительность к изменению климатических условий: несмотря на относительно высокую стрессоустойчивость, данные сорта характеризуются низкими показателями генетической гибкости.

Литература / References

1. Бельшикина М.Е. Влияние условий влагообеспеченности вегетационного периода на продуктивность сортов сои различного эколого-географического происхождения в условиях Центрального Нечерноземья. *Природообустройство*. 2024. №3. С. 21–30. [Belyshkina M.E. The influence of moisture availability conditions of the growing season

- on the productivity of soybean varieties of various ecological and geographical origin in the conditions of the Central Non-Chernozem region. *Prirodoobustroystvo*. 2024;(3):21-30 (in Russian)]. doi.org/10.26897/1997-6011-2024-3-21-30
2. Гуреева Е. В. Изучение изменчивости количественных признаков у сортов сои в условиях Центрального Нечерноземья // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2023. № 6. С. 36-39. [Gureeva E. V. Study of the variability of quantitative characteristics in soybean varieties in the conditions of the Central Non-Chernozem region. *Bulletin of Russian Agricultural Science*. 2023;6:36-39 (in Russian)]. doi.org/10.31857/2500-2082/2023/6/36-39
 3. Демьяненко Е. В. Федорова З. С., Малахова С. Д., Трунов В. В. Фитосанитарное состояние посевов сои в Калужской области // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2024. № 4(76). С. 122-132. [Demyanenko E. V. Fedorova Z. S., Malakhova S. D., Trunov V. V. Phytosanitary condition of soybean crops in the Kaluga region. *Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversity Complex: Science and higher professional education*. 2024;4(76):122-132 (in Russian)]. doi.org/10.32786/2071-9485-2024-04-13
 4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований 3-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство "Колос", 1973. 336 с. [Dospekhov B.A. Methodology of field experiment: with the basics of statistical processing of research results 3rd ed., revised and enlarged. Moscow: Kolos Publishing House, 1973;336 p. (in Russian)].
 5. Дьяков А. Б. Трунова М. В. Взаимосвязь между параметрами стабильности и адаптивности сортов // *Масличные культуры*. 2010. № 1(142-143). С. 80-86. [Dyakov, A. B. Trunova M. V. The relationship between the parameters of stability and adaptability of varieties. *Oilseed crops*. 2010;1(142-143):80-86 (in Russian)].
 6. Махонин В. Л. Тильба В. А., Трунова М. В. Урожай сортов сои и его качество в зависимости от дозы припосевного удобрения на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // *Масличные культуры*. 2025. № 2(202). С. 79-89. [Makhonin V. L., Tilba V. A., Trunova M. V. The yield of soybean varieties and its quality depending on the dose of pre-sowing fertilizer on leached chernozem of the Western Ciscaucasia. *Oilseed crops*. 2025;2(202):79-89. (in Russian)]. doi.org/10.25230/2412-608X-2025-2-202-79-89
 7. Савенков В.П. Махонин В.Л., Кузьмина Е. Ю. Урожайность сортов сои в зависимости от агротехнологии посева и погодных условий вегетации в условиях лесостепи ЦФО России // *Кормопроизводство*. 2023. № 5. С. 13-18. [Savenkov V.P. Makhonin V.L., Kuzmina E. Yu. Yield of soybean varieties depending on agricultural technology of sowing and weather conditions of vegetation in the forest-steppe of the Central Federal District of Russia. *Feed production*. 2023;5:13-18 (in Russian)]. doi.org/10.25685/krm.2023.5.2023.002
 8. Тевченков А.А. Сеничев Е. И., Трунов В. В. Экологическая пластичность и стабильность сортов сои в агро-климатических условиях Калужской области // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025. № 3(55). С. 26-32. [Tevchenkov A.A. Senichev E. I., Trunov V. V. Ecological plasticity and stability of soybean varieties in the agro-climatic conditions of the Kaluga region. *Leguminous and cereal crops*. 2025;3(55):26-32 (in Russian)]. doi.org/10.24412/2309-348X-2025-3-26-32
 9. Еженедельный дайджест RUSEED 31.10.2025 г. [Электронный ресурс]. (дата обращения 14.01.2026). [RUSEED weekly digest on 31.10.2025 [Electronic resource]. (in Russia)]. URL: https://ruseed.ru/upload/iblock/f8a/0y58gt05jlnhtlihpul75kvg15qiqb9/Еженедельный%20обзор%20Ruseed_31.10.2025.pdf (reference date 14.01.2026).
 10. Gebre M. G. Genetic variation for effects of drought stress on yield formation traits among commercial soybean [Glycine max (L.) Merr.] cultivars adapted to Ontario, Canada. *Frontiers in Plant Science*. 2022;13:1020944. doi.org/10.3389/fpls.2022.1020944
 11. Kazarina A. V. Assessment of soybean raw material in regard to plant adaptability in the climatic conditions of the Middle Volga Region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2023;1284:1,012022. doi.org/10.1088/1755-1315/1284/1/012022
 12. Oda M. C. Adaptability and yield stability of soybean genotypes by mean Eberhart and Russell methods, artificial neural networks and centroid. *Agronomy Science and Biotechnology*. 2022;8:1-13. doi.org/10.33158/ASB.r142.v8.2022
 13. Zhu W. Impact of climate change on soybean production: Research progress and response strategies. *Advances in Resources Research*. 2024;4,3:474-496. doi.org/10.50908/arr.4.3_474

Евгений Игоревич Сеничев

младший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства сои
E-mail: EugeneArt40@yandex.ru

Evgeny Igorevich Senichev

Junior Researcher at the Laboratory of Soybean Breeding and Primary Seed Production
E-mail: EugeneArt40@yandex.ru

Александр Андреевич Тевченков

младший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства сои
E-mail: soya@lniir.ru

Alexander Andreevich Tevchenkov

Junior Researcher at the Laboratory of Soybean Breeding and Primary Seed Production
E-mail: soya@lniir.ru

Все: ЛНИИР – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
г. Липецк, ул. Боевой проезд, д. 26

All: Lipetsk Rapeseed Research Institute – the Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution, Federal Scientific Center, V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil crops
26, Boevoy proezd str., Lipetsk,

DOI 10.33775/1684-2464-2026-71-2-84-89
УДК 635.615/631.86

Галичкина Е.А.
г. Волгоград, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДА ДУАЛ ГОЛД НА ПОСЕВАХ АРБУЗА СРЕДНЕРАННЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ

Волгоградская область обладает рядом факторов для возделывания бахчевых культур и получения стабильных урожаев, но почвы зоны исследований обладают высокой потенциальной засорённостью. Размер ущерба от сорняков постоянно увеличивается. Поэтому остро стоит вопрос поиска новых решений в борьбе с сорной растительностью. Необходимо разработать и внедрить в производство новые элементы агротехнических приемов возделывания. На рынке существует огромное количество различных гербицидов, что позволяет выбрать самые эффективные для выращивания арбуза столового. Для этого необходимо изучить воздействие препаратов на урожайность, рост и развитие растений арбуза. Объекты исследований – сорт арбуза Рубин (*Citrullus lanatus*) среднераннего срока созревания и гербицид Дуал Голд. В ходе эксперимента были подробно изучены варианты с применением различных дозировок для двукратной обработки посевов. В результате применения гербицида на посевах арбуза было установлено, что после первой и второй обработки изучаемым препаратом в различных дозировках однолетние сорняки полностью погибли. В ходе исследований влияния препарата на вегетационный период и ростовые процессы растений арбуза столового не отмечено их угнетение. Период вегетации арбуза столового после обработки изучаемым препаратом в различных дозировках находился на уровне контроля (без обработок). Анализ полученных данных показал, что при двукратной обработке посевов препаратом в различных дозах длина плетей арбуза отмечается выше контрольного варианта на 21-23 %, а количество плетей на 28-60 % превышает контроль. Также в ходе эксперимента было отмечено, что урожайность арбуза увеличилась на 33-44 % по сравнению с контролем (без обработок). Максимальная урожайность (25,1 т/га) и самые крупные плоды были получены в варианте Дуал Голд (1,0 л/га). Выход товарной продукции при применении гербицида составил от 89,1 % до 95,5 %.

Ключевые слова: гербицид, сорт арбуза, урожайность, вегетационный период, биохимический состав.

APPLICATION OF DUAL GOLD HERBICIDE IN VARIOUS DOSAGES ON WATERMELON CROPS OF MIDDLE-EARLY RIPENING

The Volgograd region has a number of factors for growing melons and obtaining stable yields, but the soils of the study area have a high potential for weed infestation. Weed damage is constantly increasing. Therefore, finding new solutions to weed control is urgent. New agricultural techniques must be developed and implemented into production. With a wide variety of herbicides available on the market, choosing the most effective ones for growing table watermelon is difficult. To do this, it's necessary to study the effects of these products on yield, growth, and development of watermelon plants. The subjects of this study were the mid-early watermelon variety Rubin (*Citrullus lanatus*) and the Dual Gold herbicide. During the experiment, we thoroughly examined the use of different dosages for double treatment of the crops. Applying the herbicide to watermelon crops resulted in complete weed death after the first and second treatments with the studied product at various doses. No inhibition of the growing season or growth of table watermelon plants was observed during studies of the product's effect on the growing season and growth processes. The growing season of table watermelon plants after treatment with the studied product at various doses was similar to the control (no treatments). A comparative analysis of the obtained data showed that after two treatments with the studied product at various doses, watermelon vine length increased by 21-23 % compared to the control, and the number of vines increased by 28-60 %. The experiment also showed a 33-44 % increase in watermelon yield compared to the control (no treatments). The highest yield (25.1 t/ha) and the largest fruits were obtained with the Dual Gold variant (1.0 l/ha). Marketable yields with the herbicide ranged from 89.1 % to 95.5 %.

Key words: herbicide, watermelon variety, yield, growing period, biochemical composition.

Введение

Южный федеральный округ России, в том числе Волгоградская область, занимает лидирующие позиции в стране по производству и поставкам бахчевых культур в крупные города. Исследователи подчеркивают исключительную универсальность бахчевых культур в питании. Их плоды можно употреблять в пищу в самых разнообразных формах: свежими, сушеными, вялеными, а также перерабатывать в соленья, маринады, варенья, соки, дже-

мы и даже икру. Помимо превосходных вкусовых качеств, бахчевые культуры обладают высокой пищевой ценностью и оказывают благотворное влияние на здоровье [8].

Арбуз (*Citrullus lanatus*) является ценным источником сахаров, ликопина и клетчатки, а также обладает высоким содержанием воды. Исторически арбуз рассматривался как сладкий и низкокалорийный продукт. Сегодня арбуз признан «функциональной пищей» благодаря своему богатому со-

ставу, включающему важные нутриенты и биоактивные соединения, которые способствуют укреплению здоровья [3, 11, 12].

Ключевой целью в агрономии является достижение высокого урожая и обеспечение качества сельскохозяйственных культур. Важно подчеркнуть, что для оптимального роста и развития растений критически важны такие факторы, как температурный режим, освещенность и доступность влаги в почве [6, 9, 10]. Бахчевые культуры демонстрируют особую чувствительность к климатическим условиям, в частности, к температурному режиму и уровню влажности, что делает их наиболее требовательными среди всех пропашных культур. Весенний период характеризуется повышенным испарением влаги, усугубляемым сочетанием высоких температур и ветровой активности. Кроме того, сорная растительность истощает почву, снижая содержание влаги и питательных веществ. Это пагубно сказывается на развитии культурных растений, создавая благоприятные условия для распространения вредителей и болезней [3, 4, 6]. Все это отрицательно сказывается не только на уровне урожайности, но и на качестве продукции бахчевых культур [7]. Поэтому необходимо совершенствовать и внедрять в производство новые элементы технологии выращивания бахчевых культур для борьбы с сорной растительностью.

Цель исследований

Разработать новые элементы агротехники возделывания бахчевых культур, которые позволят повысить урожайность отечественных сортов с сокращением затрат на их производство.

Материалы и методы

Исследования выполнены в 2025 году на базе Быковской бахчевой селекционной опытной станции. В рамках эксперимента изучали характеристики местного сорта арбуза «Рубин», относящегося к среднеранним, и гербицид Дуал Голд. Площадь учетной делянки – 168 м². Повторность трехкратная. Схема посева – 2,0 x 2,1 м.

Характеристика сорта Рубин (Citrullus lanatus). Растение с мощной, длинноплетистой структурой, готовое к сбору урожая через 73-75 дней. Плоды имеют круглую форму и гладкую, темно-зеленую поверхность. Средний вес товарных плодов варьируется от 6 до 11 кг. Внутренняя часть плода – красная, характеризуется сочной, нежной мякотью и высоким содержанием сахаров. Содержание

сухого вещества в соке составляет 11,0-12,8%, а общего сахара – 8,85-9,15%.

Для проведения эксперимента применялся гербицид Дуал Голд. Обработка растений проводилась дважды: на ранней стадии (3 дня после посева) и в период формирования 2-3 листа. Использовались две дозировки: 1 л/га и 1,5 л/га, с нормой расхода рабочего раствора 300 л/га. Расчет доз осуществлялся в соответствии с рекомендациями производителя препарата.

Характеристика гербицида Дуал Голд. Селективный гербицид для защиты всходов пропашных культур от однолетних сорных растений, препаративная форма: концентрат эмульсии, действующее вещество: С-Метолахлор, содержание действующего вещества: 960 г/л, химический класс: амиды + хлорацетанилиды (хлорацетамиды), способ проникновения: системный гербицид, характер действия: гербицид избирательного действия.

Схема опыта:

контроль (без обработок);

дуал Голд (1 л/га);

дуал Голд (1,5 л/га).

Исследуемые почвы представлены светло-каштановыми супесями, характеризующимися легким гранулометрическим составом. Их высокая водопроницаемость позволяет эффективно удерживать даже небольшое количество осадков. Методика возделывания бахчевых культур в рамках опытов соответствовала стандартным агротехническим приемам.

Эксперимент проводили согласно существующим методикам: Литвинов С.С. «Методика полевого опыта в овощеводстве», Белик В.Ф. «Методика полевого опыта в овощеводстве» [5, 1].

Результаты и обсуждение

Для Волгоградского Заволжья характерны засушливые и резко континентальные климатические условия. Постоянное влияние антициклонов приводит к низкому количеству атмосферных осадков, экстремально высоким летним температурам, дефициту влаги в воздухе и интенсивной испаряемости. Эти факторы, в сочетании с частыми сильными ветрами и пыльными бурями, формируют специфические природно-климатические условия региона. В исследуемом году средняя температура воздуха в июне была ниже среднееголетних значений на 1,6 °С, тогда как в июле превышала их на 1,2 °С (табл. 1).

Таблица 1. Погодные условия 2025 года

Месяц	Декада			Среднемесечное значение	Среднегодовое значение
	1	2	3		
температура воздуха, °С					
Апрель	11,2	12,3	13,9	12,5	11,6
Май	15,7	16,0	20,9	17,5	17,3
Июнь	23,5	21,5	18,7	21,2	22,8
Июль	23,5	29,4	26,0	26,3	25,1

Продолжение таблицы 1

Месяц	Декада			Среднемесячное значение	Среднегодовое значение
	1	2	3		
Август	27,6	22,2	22,6	24,1	25,0
Сентябрь	21,4	17,2	16,2	18,3	17,5
количество осадков, мм					
Апрель	37,2	-	-	37,2	34,2
Май	4,1	25,8	2,9	32,8	70,4
Июнь	7,8	35,5	22,0	65,3	46,6
Июль	2,9	10,7	-	13,6	69,1
Август	8,1	1,3	-	9,4	9,0
Сентябрь	14,1	6,1	1,1	21,3	37,8
Итого				179,6	267,1

Осадков за весь вегетационный период 2025 года выпало на 49 % меньше по сравнению со среднегодовыми показателями, что отрицательно сказалось на росте и развитии растений, а в дальнейшем привело к снижению урожайности и качества продукции (табл. 1).

Почвы зоны исследований обладают высокой потенциальной засорённостью. Размер ущерба от сорняков постоянно увеличивается, поэтому остро стоит вопрос упрощения мер борьбы с сорной растительностью, которая на опытных участках представлена следующими видами:

- щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*) – обладает очень высокой плодовитостью, сильно засоряет посевы пропашных культур;

- портулак огородный (*Portulaca oleracea*) – однолетнее травянистое растение семейства портулаковые (*Portulacaceae*). Он способен накапливать в листьях солидные запасы воды, что обуславливает его высокую засухоустойчивость.

- вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), многолетнее корнеотпрысковое травянистое растение семейства вьюнковых (*Convolvulaceae*). Ввиду мощной корневой системы и повсеместной распространённости является вредителем большинства сельскохозяйственных культур.

Критический период засорённости для арбуза

приходится на первую половину его развития. В это время культура крайне чувствительна к конкуренции с сорняками. Обеспечение чистоты посевов в течение всего этого периода – залог получения запланированного урожая без потерь.

Исследованиями установлено, что снизить численность сорняков и минимизировать причиняемый ими вред возможно за счёт обработки посевов арбуза гербицидом Дуал Голд.

Определение видового состава и количественно-весовой учет сорняков проводили после каждой гербицидной обработки, а последний замер осуществляли на 14-й день после второй обработки. Низкая засорённость наблюдалась во всех обработанных вариантах на посевах арбуза. На исследуемом участке, после первой обработки количество сорняков сократилось по сравнению с контрольным вариантом в 1,1-1,2 раза. После второй обработки изучаемой культуры гербицидом Дуал Голд различными дозировками, также отмечается снижение сорных растений на 8-17 %. Последний подсчёт сорняков показал, что на посевах арбуза сократилось их количество на 42 % и выше.

В результате анализа полученных данных было установлено, что после первой и второй обработок гербицидом в различных дозах однолетние сорняки полностью погибли (табл. 2).

Таблица 2. Влияние гербицидной обработки на засорённость посевов арбуза сорта Рубин

Вариант опыта	02.06			17.06			01.07		
	Количество сорняков, шт.	Сырая масса сорняков, г/м ²	Сухая масса сорняков, г/м ²	Количество сорняков, шт.	Сырая масса сорняков, г/м ²	Сухая масса сорняков, г/м ²	количество сорняков, шт.	Сырая масса сорняков, г/м ²	Сухая масса сорняков, г/м ²
Контроль (без обработок)	56 од.*+ мн.**	195,5	36,4	12 од.* +мн.**	56,2	8,0	24 од.*+ мн.**	7,3	1,4
Дуал Голд (1,0 л/га)	16 мн.**	151,8	30,7	11 мн.**	35,0	11,3	14 мн.**	21,0	2,7
Дуал Голд (1,5 л/га)	20 мн.**	100,2	17,8	10 мн.**	35,4	4,0	8 мн.**	12,2	2,0
НСР ₀₅		1,04	1,03		1,62	1,01		1,2	0,62

Примечание – * однолетние сорняки

** многолетние сорняки

Суровые климатические условия Волгоградской области затрудняют получение высоких урожаев отечественных сортов арбуза. Решением этой проблемы является применение новых агротехнических приемов, при этом очень важно анализировать их воздействие на сроки созревания плодов.

В процессе исследований фиксировали основные межфазные периоды развития растений для

определения вегетационного периода в каждом изучаемом варианте. В ходе работы было отмечено, что при обработке гербицидом в различных дозах посевов арбуза вегетационный период (всходы-созревание) во всех изучаемых вариантах существенно не изменился и находился на уровне контроля (без обработок). Данный факт говорит о том, что препарат не оказал подавляющего эффекта на растения арбуза (табл. 3).

Таблица 3. Влияние гербицидной обработки на прохождение основных межфазных периодов у растений арбуза сорта Рубин

Вариант опыта	Продолжительность межфазного периода, сутки			
	посев-всходы	всходы-плодообразование	плодообразование-созревание	всходы-созревание
Контроль (без обработок)	12	44	30	74
Дуал Голд (1,0 л/га)	13	45	30	75
Дуал Голд (1,5 л/га)	14	46	29	75

В период вегетации трижды был произведен подсчет количества и замер длины плетей в каждой повторности и варианте. Первый замер плетей проводили после второй обработки посевов гербицидом Дуал Голд в различных дозировках, второй - перед смыканием плетей растений арбуза, последний - перед созреванием плодов данной культуры. В результате этого получили средние значения этих показателей. Сравнительный анализ полученных результатов исследований показал, что при двукратной об-

работке посевов изучаемым препаратом в различных дозировках количество и длина плетей арбуза была выше, чем в контрольном варианте. После применения изучаемого гербицида на посевах арбуза было достигнуто увеличение средней длины плетей на 21-23 % больше контрольного варианта. Также отмечается нарастание количества плетей на 28-60 % выше варианта без обработок. Максимальные значения нарастания вегетативной массы были получены в варианте Дуал Голд (1,0 л/га) (табл. 4).

Таблица 4. Влияние гербицидной обработки на количество и длину плетей растений арбуза сорта Рубин

Вариант-опыта	Количество плетей, шт.			Средняя длина плетей, см		
	после второй обработки	перед смыканием плетей	перед созреванием	после второй обработки	перед смыканием плетей	перед созреванием
Контроль (без обработок)	5	7	25	39	131	275
Дуал Голд (1,0 л/га)	5	11	40	40	163	338
Дуал Голд (1,5 л/га)	4	12	32	50	168	333
НСР ₀₅			2,0			2,08

Также провели анализ полученных результатов урожайности во всех вариантах. В результате этого было отмечено, что в вариантах с применением гербицида урожайность на 33-44 % превысила контроль без обработок. Максимальная урожайность получена в варианте Дуал Голд (1,0 л/га) – 25,1 т/га. В результате взвешивания плодов на каждой исследуемой делянке установлено, что средняя масса плода арбуза столового во всех вариан-

тах превзошла контрольный вариант на 12-24 %. Самые крупные плоды были получены в варианте Дуал Голд (1,0 л/га).

Как показали исследования, выход стандартной продукции был достаточно высок во всех вариантах после обработки посевов арбуза гербицидом различными дозами. На экспериментальных участках арбуза сорта Рубин выход товарной продукции составил от 89,1 % до 95,5 % (табл. 5).

Таблица 5. Влияние гербицидной обработки на урожайность арбуза сорта Рубин

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Выход товарной продукции, %	Средняя масса товарного плода, кг
Контроль (без обработок)	17,4	89,1	5,0
Дуал Голд (1,0 л/га)	25,1	93,4	6,2
Дуал Голд (1,5 л/га)	23,2	95,5	5,6
НСР _{0,5}	1,06	1,75	0,13

Выводы

Результаты исследований 2025 года по изучению влияния гербицида Дуал Голд в различных дозах на засорённость посевов арбуза сорта Рубин среднераннего срока созревания показали эффективность использования препарата для защиты посевов от однолетних сорных растений. Применение гербицида не вызывало угнетения вегетирующих растений арбуза и не оказывало существенного влияния на продолжительность межфазных периодов. Продуктивность культуры при обработке препаратом превышала показатели контрольного варианта.

Таким образом:

1. Установлена высокая эффективность гербицида Дуал Голд против однолетних сорных растений в посевах арбуза сорта Рубин среднераннего срока созревания. При применении препарата в дозах 1,0 и 1,5 л/га величина сохраненного урожая составила 7,7 и 5,8 ц/га или 44,3 и 33,3 % соответственно.
2. Двукратная обработка посевов арбуза гербицидом Дуал Голд в дозах 1,0 и 1,5 л/га не приводила к угнетению растений культуры и существенному изменению продолжительности межфазных периодов. Наиболее эффективной нормой расхода препарата является 1,0 л/га.

Литература / References

1. Белик В.Ф., Бондаренко Г.Л. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве. М.: 1979. 210 с. [Belik V.F., Bondarenko G.L. Methodology of field experiments in vegetable and melon growing. Moscow, 1979;210 p. (in Russian)].
2. Варивода Е.А. Приоритетные направления селекционной работы по бахчевым культурам // *Овощи России*. 2025. № 4. С. 48-51. [Varivoda E.A. Priority areas of breeding work on melon crops. *Vegetables of Russia*. 2025;4:48-51 (in Russian)]. doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-48-51
3. Кузина Е.В. Влияние различных способов обработки почвы на засорённость посевов в условиях лесостепи Среднего Поволжья // *Пермский аграрный вестник*. 2017. № 3(19). С. 80-85. [Kuzina E.V. The influence of different methods of soil cultivation on weed infestation of crops in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. *Perm Agrarian Bulletin*. 2017;3(19):80-85 (in Russian)].
4. Кузьминых А.Н. Система предпосевной обработки почвы и урожайность ярового ячменя // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2020. Т. 6. № 1. С. 32-38. [Kuzminykh A.N. Pre-sowing tillage system and spring barley yield. *Bulletin of the Mari State University. Series "Agricultural Sciences. Economic Sciences"*. 2020;1:32-38 (in Russian)]. doi 10.30914/2411-9687-2020- 6-1-32-38
5. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 649 с. [Litvinov S.S. Methodology of field experiment in vegetable growing. Moscow: Russian Agricultural Academy, 2011;649 p. (in Russian)].
6. Мартынов И.С., Шапоров Е.Ю., Гузенко Е.Ю., Иванова Т.С. Разработка и исследование рабочего органа для предпосевной обработки почвы // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2022. № 1(65). С. 433-442. [Martynov I.S., Shaprov E.Yu., Guzenko E.Yu., Ivanova T.S. Development and research of a working tool for pre-sowing soil cultivation. *News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education*. 2022;1(65):433-442 (in Russian)]. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-01-43.
7. Мартынов И.С., Шапоров Е.Ю., Гузенко Е.Ю., Иванова Т.С. Совершенствование предпосевной обработки почвы при возделывании бахчевых культур // *Вестник аграрной науки Дона*. 2023. Т. 16. № 3(63). С. 38-47. [Martynov I.S., Shaprov E.Yu., Guzenko E.Yu., Ivanova T.S. Improving pre-sowing soil cultivation in the cultivation of melons. *Bulletin of Agrarian Science of the Don*. 2023;3(63):38-47 (in Russian)].
8. Соколов А.С. Эффективная технология гибридного семеноводства бахчевых культур на рекультивируемых мелиорированных землях дельты Волги // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019. № 3. С. 53-59. [Sokolov A.S. Effective technology of hybrid seed production of melons on reclaimed lands of the Volga Delta. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2019;3:53-59 (in Russian)].
9. Шапошников Ю.А., Орлов Р.И. Эффективность использования культиваторов для предпосевной обработки почвы в условиях Алтайского края // *Достижения науки и техники АПК*. 2017. Т. 31. № 3. С. 32-34. [Shaposhnikov Yu.A., Orlov R.I. Efficiency of using cultivators for pre-sowing soil cultivation in the conditions of the Altai Territory. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2017;3:32-34 (in Russian)].
10. Elliott J., Glott M., Ruane A.C., Boofe K.J., Foster I. Characterizing agricultural impacts of recent large-scale US droughts and changing technology and management. *Agricultural Systems*. 2018;159:275-281. doi /10.1016/j.2017.07.012
11. Hdidder C., Tlili I., Ilahy R. Watermelon. *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables*. 2020;515-531. doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00032-5

12. Peng Z., Song S., Fu D. et al. Combined transcriptome and metabolome analysis reveals the mechanism of fruit quality formation in different watermelon (*Citrullus lanatus*) cultivars. *Scientia Horticulturae*. 2025;(339):113797. doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113797

Елена Александровна Галичкина

Старший научный сотрудник отдела агротехники

E-mail: elena-varivoda@mail.ru

Elena Alexandrovna Galichkina

Senior Researcher at the Agricultural Engineering

Department

E-mail: elena-varivoda@mail.ru

Быковской БСОС – филиала ФГБНУ ФНЦО

404067, Россия, Волгоградская обл.,

Быковский р-он, п. Зеленый, ул. Сиреневая,

д. 11

Bykovsky BSOS – branch of the Federal State

Budgetary Scientific Institution FNCO

404067, Russia, Volgograd region, Bykovsky district,

village of Zeleny, Sirenevaya str., 11

DOI 10.33775/1684-2464-2026-71-2-90-94
УДК 635.8:631.588

Алексеева К.Л., д-р с.-х. наук,
Иванова М.И., д-р с.-х. наук,
Сурихина Т.Н.,
Девочкина Н.Л., д-р с.-х. наук
д. Верея, Россия

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЕШЕНКИ КОРОЛЕВСКОЙ (*PLEUROTUS ERYNGII* (D.C.) QUÉL.)

В России вешенка королевская относится к экзотическим и мало распространенным видам культивируемых съедобных грибов, что связано с недостаточной изученностью агробиологических особенностей гриба и отсутствием рекомендаций по его выращиванию. Работа по поиску материалов, используемых в качестве добавок к основному материалу субстрата и способствующих созданию благоприятного водно-воздушного режима, повышению питательности приготовленного субстрата является актуальной для грибоводческой практики. Оценку урожайности и возможность применения состава субстрата проводили на основе шелухи семян подсолнечника, добавки соевого шрота и резки соломы пшеницы озимой. Соевый шрот по питательной ценности значительно превосходит шроты, других культур, поскольку в его составе 50 % занимает сырой протеиновый комплекс. Цель работы – разработать технологию выращивания вешенки королевской (*Pleurotus eryngii*), изучить эффективность применения соевого шрота в качестве питательной добавки в субстрат и оценить урожайность вешенки королевской в зависимости от нормы внесения соевого шрота и содержания общего азота в субстрате. Исследования проводили во ВНИИО - филиале ФГБНУ «ФНЦО» на базе грибоводческого комплекса ООО «Апрель» (Тульская область). Выращивание плодовых тел *P. eryngii* осуществляли по многозональной стерильной технологии в пластиковых емкостях с массой субстрата 2,0-2,2 кг. Субстрат готовили на основе смеси соломы озимой пшеницы и лузги семян подсолнечника с применением минеральных и органических добавок. Продолжительность полного зарастания субстрата в емкости составляла в среднем 23–25 суток, продолжительность одной волны плодоношения – 4-8 суток, продолжительность трех волн плодоношения – 21-24 суток. Включение в субстрат шрота сои (5-7 % от массы исходных материалов) позволило увеличить содержание общего азота в субстрате до 1,22-1,41 %, получить урожай плодовых тел 389-420 г с 2 кг субстрата (19,4-21,0 % от массы влажного субстрата). Для выращивания вешенки королевской рекомендуется схема технологического выращивания и способ приготовления субстрата и технология приготовления субстрата с рекомендованными составами и стерильной термообработкой.

Ключевые слова: вешенка королевская, производство, технология, субстрат

THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF ROYAL OYSTER MUSHROOMS (*PLEUROTUS ERYNGII* (D.C.) QUÉL.)

In Russia, the king oyster mushroom is considered an exotic and uncommon cultivated edible mushroom due to insufficient knowledge of its agrobiological properties and a lack of recommendations for its cultivation. Research into materials that can be used as substrate additives to create favorable water-air conditions and improve the nutritional value of the prepared substrate is relevant to mushroom growing practices. Yield testing and the feasibility of substrate composition were conducted using sunflower seed hulls, soybean meal, and chopped winter wheat straw. Soybean meal has significantly higher nutritional value than the meals of other crops, as it contains 50% crude protein. The goal of this study was to develop a technology for growing king oyster mushrooms, study the effectiveness of soybean meal as a nutrient supplement in the substrate, and evaluate king oyster mushroom yield depending on the soybean meal application rate and the total nitrogen content of the substrate. The research was conducted at the All-Russian Research Institute of Mushroom Growing (VNIIO), a branch of the Federal Scientific Center for Mushroom Growing (FSBI FSCO), at the April Mushroom Growing Enterprise (Tula Oblast). *P. eryngii* fruiting bodies were grown using a multi-zone sterile technique in plastic containers with a substrate weight of 2.0-2.2 kg. The substrate was prepared using a mixture of winter wheat straw and sunflower seed husks with mineral and organic additives. It took an average of 23-25 days for the substrate to fully develop in the container, with one fruiting wave lasting 4-8 days and three fruiting waves lasting 21-24 days. The inclusion of soybean meal in the substrate (5-7% of the initial material weight) increased the total nitrogen content in the substrate to 1.22-1.41%, resulting in a fruiting body yield of 389-420 g/2 kg of substrate (19.4-21.0% of the substrate's wet weight). For growing king oyster mushrooms, a process cycle diagram and substrate preparation technology with recommended compositions and sterile heat treatment are recommended.

Key words: king oyster mushroom, production, technology, substrate

Введение

Вешенка королевская (*Pleurotus eryngii* (DC.) Quél.) – культивируемый гриб семейства *Pleurotaceae* с высокими вкусовыми качествами и

лечебно-профилактическими свойствами, рассматривается как функциональный продукт питания с низкой калорийностью, высоким содержанием белков, витаминов группы В, фосфора, калия

и других минералов [9]. Гриб *P. eryngii* считается лекарственным и имеет важное значение для биофармацевтики, так как в состав грибной биомассы входят метаболиты, используемые для производства противоопухолевых, гепатопротекторных, иммуномодулирующих, антивирусных и антиоксидантных препаратов. *P. eryngii* показал высокую активность лакказы, что повышает его способность разлагать ароматические соединения и загрязняющие вещества, что делает его перспективным кандидатом для биоремедиации окружающей среды [3, 4, 12].

В отличие от вешенки обыкновенной (*P. ostreatus*) вешенка королевская, известная также под названиями вешенка степная и степной белый гриб, не относится к группе дереворазрушающих грибов и не растет на древесине. Вешенка королевская – напочвенный гриб, трофически связан с корневой системой растений семейства зонтичные (*Apiaceae*). В природе плодовые тела образуются одиночно и небольшими скученными группами на отмерших корнях, реже стеблях представителей рода *Eryngium*, *Ferula* и некоторых других зонтичных [8].

В искусственных условиях отселектированные штаммы *P. eryngii* хорошо растут и плодоносят на различных лигноцеллюлозных материалах, отходах сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности [7, 11].

Гриб *P. eryngii* можно культивировать, применяя растительные отходы, такие как солома пшеничная, солома хлопковая, солома просьяная [6], солома соевая, жом тростника сахарного, стебли кукурузные, отруби рисовые, опилки древесные, солома рисовая, волокно пальмы финиковой [10], отходы растения *Ferula communis* [13] и некоторые их комбинации.

Промышленное производство *P. eryngii* началось в середине 1970-х годов, и в настоящее время вешенка королевская является ведущим в мировом производстве съедобных грибов и выращивается в различных странах мира. Крупнейшими производителями являются Япония, Китай, Республика Корея и Италия. Рынок вешенки, в том числе королевской (эринги), растёт. Основные рынки сбыта вешенки — оптовые и розничные магазины, продуктовые рынки, кафе и рестораны. В США есть примеры производителей, которые занимаются выращиванием редких видов грибов, в том числе вешенки королевской. Например, компания Smallhold в Техасе, где грибы выращивают под ультрафиолетовыми лампами в специальных камерах с системой контроля влажности и температуры. Кроме свежей продукции, рынок вешенки включает порошки и экстракты для напитков и БАДов, функциональные продукты, например, мясозаменители из мицелия, и другие области.

В России вешенка королевская относится к экзотическим видам культивируемых съедобных грибов, объёмы ее производства в настоящее время не пре-

вышают 90 т, что значительно меньше объёмов производства вешенки обыкновенной (6200 т). Однако в настоящее время наблюдается рост интереса к этому грибу и его особенностям, как объекту культивирования. Важное значение имеет изучение технологических процессов производства вешенки королевской и оценка эффективности выращивания *P. eryngii* с использованием многозональной системы. Для выращивания вешенки королевской применяют субстраты различного состава в зависимости от региональной сырьевой базы. Состав субстрата, его физические и агрохимические параметры во многом определяют скорость роста мицелия и урожайность плодовых тел, поэтому подбор компонентов и их соотношение играет важную роль в технологическом процессе культивирования грибов. Соевый шрот является побочным продуктом переработки соевых бобов, который имеет преимущество в виде богатого белком субстрата, обеспечивающего азот и минералы; это полезный питательный элемент очень важный для выращивания грибов, способствующий их росту. При переработке тонны соевых семян получают около 800 кг высококачественного шрота (78–82 % от массы сырья). Общее содержание фенольных соединений и антиоксидантная активность плодового тела, выращенного на субстратах из соевого шрота, выше, чем у грибов, выращенных только на субстратах из опилок.

Цель исследований

Разработать технологию выращивания вешенки королевской, изучить эффективность применения соевого шрота в качестве питательной добавки в субстрат и оценить урожайность вешенки королевской в зависимости от нормы внесения соевого шрота и содержания общего азота в субстрате.

Материалы и методы

Исследования проводили во ВНИИО - филиале ФГБНУ ФНЦО на базе грибоводческого предприятия ООО «Апрель» (Тульская область) в 2024–2025 гг. Культивирование *P. eryngii* осуществляли по стерильной технологии в пластиковых контейнерах с массой субстрата 2,0–2,2 кг. Субстрат готовили на основе композиции соломы пшеницы озимой и лузги семян подсолнечника с применением минеральных и органических добавок. Стерилизацию массы осуществляли в автоклаве (паровом стерилизаторе) при температуре 121 °C в течение 3 ч. После автоклавирования стерильные субстратные блоки перемещали в помещение для охлаждения в стерильной зоне (в предбокснике). Посев мицелия в субстрат осуществляли в стерильных условиях (боксе), после чего засеянные субстратные блоки транспортировали в специальное помещение инкубации, где поддерживали оптимальный температурно-влажностный режим. После завершения процесса разрастания мицелия в субстрате культуру гриба переводили в фазу плодообразования. Для этого емкости размещали в культивационных камерах с

регулируемым микроклиматом на многоярусных стеллажах, где осуществляли культивирование и сбор урожая плодовых тел гриба. Сбор урожая осуществляли в 3 волны плодоношения за один оборот культуры. Влияние питательной добавки на урожайность вешенки изучали путем закладки опытов по следующей схеме: субстрат + 3 % соевого шрота, субстрат + 5 % соевого шрота, субстрат + 7 % соевого шрота, контроль - субстрат без добавления соевого шрота. При выполнении исследований использовали лабораторно-производственный метод, адаптированный для условий выращивания грибов в защищённом грунте. Учёт урожая и потерь массы субстрата проводили путем взвешивания. Продуктивность *P. eryngii* оценивали в 10-кратной повторности. Методом дисперсного анализа проводили статистическую обработку данных.

Результаты и обсуждение

Технологический процесс выращивания начинается с приготовления субстрата, который является пита-

тельной средой для мицелия в течение всего периода культивирования *P. eryngii*. В литературных источниках отмечается, что для приготовления субстрата может использоваться широкий круг разнообразных лигноцеллюлозных материалов, выбор которых зависит от сырьевой базы региона. Но эти материалы, как правило, крайне бедны белковым азотом, что обуславливает необходимость поиска азотсодержащих добавок к основному компоненту субстрата для повышения его питательной ценности по белку. Для обогащения субстрата питательными веществами в качестве биоактивной добавки использовали соевый шрот.

По сравнению с контролем установлена высокая эффективность применения в качестве добавки (5-7 % от массы исходных материалов) в субстрат шрота сои, который позволил увеличить содержание общего азота в субстрате до 1,22-1,41 %, получить урожай плодовых тел 389-420 г/2 кг субстрата (19,4-21,0 % от влажной массы субстрата) (табл.1).

Таблица 1. Влияние нормы внесения азотсодержащей добавки и содержания общего азота в субстрате на урожайность вешенки королевской (среднее за 3 оборота)

Вариант	Содержание общего азота, % к сухому веществу	Урожайность, г/субстратный блок	Прибавка к контролю, %	Урожайность, % от массы субстрата
Контроль: солома, лузга подсолнечника (29,5 %) + минеральные добавки (1,5 %)	0,58	324	-	16,2
Солома, лузга подсолнечника (29,5 %) + минеральные добавки (1,5 %) + 3 % шрот сои	0,73	371	7,8	18,5
Солома, лузга подсолнечника (29,5 %) + минеральные добавки (1,5 %) + 5 % шрот сои	1,22	389	13,1	19,4
Солома, лузга подсолнечника (29,5 %) + минеральные добавки (1,5 %) + 7 % шрот сои	1,41	420	22,1	21,0
НСР ₀₅	-	48,8	-	-

При этом продолжительность полного зарастания субстрата в емкости составляла в среднем 23-25 суток, продолжительность одной волны плодоношения – 4-8 суток, продолжительность трех

волн плодоношения – 21-24 суток. Скорость прохождения фаз роста и развития культуры в целом зависит от условий микроклимата в культивационных помещениях (табл. 2).

Таблица 2. Технологические параметры роста и развития штамма вешенки королевской

Разрастание мицелия вешенки	
Температура	22 °С в помещении (в блоке +24...+28 °С)
Относительная влажность	60-65 %
Продолжительность зарастания	23-25 суток
Содержание CO ₂	5000-20000 ppm
Воздухообмен	1 объем в час
Освещение	нет
Развитие плодовых тел вешенки	
Температура	опт. +14...+15 °С
Относительная влажность	80-85%
Продолжительность	4-8 суток (одной волны плодоношения) 21-24 суток - 3 волны плодоношения
CO ₂	<1000 ppm
Воздухообмен	4-5 объемов в час
Освещение	800-1500 лк

Эффективность интенсивного производства грибов зависит от максимального использования объема культивационного помещения, в связи с этим для производства грибов на промышленной основе приемлемы только способы с многоярусным размещением стеллажей или контейнеров.

Инновационные способы ведения культуры основаны на многозональной системе производства. При этом технологический процесс осуществляется в двух и более специализированных помещениях, оснащённых соответствующим оборудовани-

ем и обеспечивающих оптимальные условия для каждой фазы роста и развития грибов, того или иного технологического процесса. Многозональная система культивирования предусматривает проведение термической обработки субстрата и последующее проращивание мицелия в массе субстрата в специально оборудованных для этого зонах. Таким образом, термическая обработка субстрата и проращивание мицелия выделяются в самостоятельные звенья технологического процесса [2, 5]. Схема полного технологического цикла выращивания *P. eryngii* представлена на рис. 1.

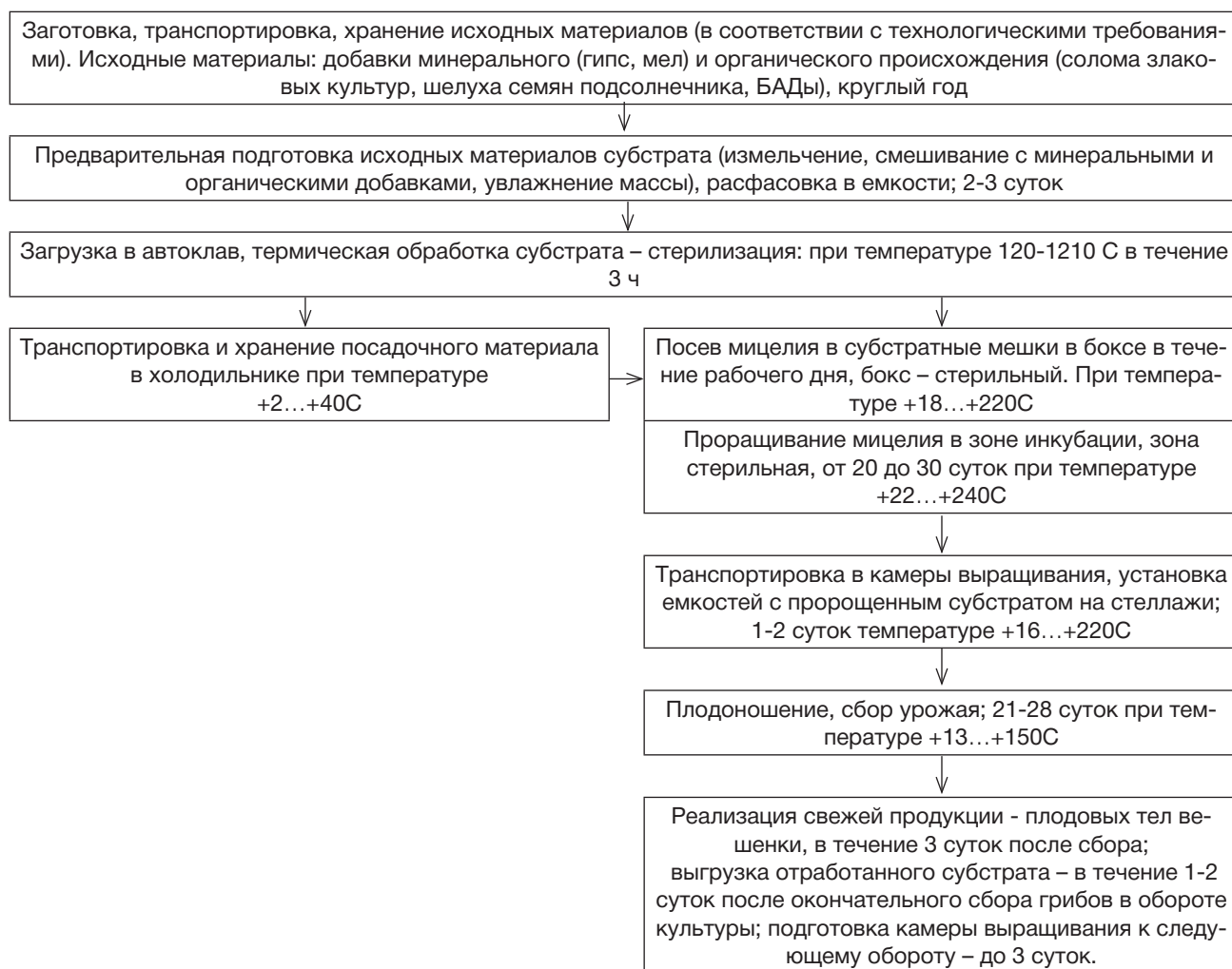


Рисунок 1. Схема полного технологического цикла культивирования вешенки королевской (многозональная система), стеллажная стационарная культура

Выводы

При освоении технологии выращивания вешенки королевской рекомендуется использовать разработанную схему технологического цикла производства плодовых тел и технологию приготовления субстрата на основе рекомендованных составов с применением стерильного способа термической обработки. Использование соевого шрота в качестве добавки, поддерживающей рост мицелия и

плодовых тел, повысит эффективность производства. Питательные добавки играют важную роль при выращивании грибов, поскольку способствуют увеличению урожайности и улучшению качества продукции, особенно при использовании азотсодержащих компонентов. Поскольку азот является важным компонентом белка, он способствует росту мицелия грибов и повышает эффективность производства грибов.

Литература / References

1. Болботов Г.А., Скапцов М.В., Габдуллина А.У. Находка *Pleurotus eryngii* на территории национального парка «Турбагатай» (Казахстан) // *Turczaninowia*. 2025. Т. 28, №3. С. 140-144. [Bolbotov G.A., Skaptsov M.V., Gabdullina A.U. Discovery of *Pleurotus eryngii* in the territory of the Turbatay National Park (Kazakhstan). *Turczaninowia*. 2025;28,3:140-144 (in Russian)]. EDN: AHIXOC
2. Девочкина Н.Л., Сурихина Т.Н., Иванова М.И. Статус производства грибов: глобальный и национальный сценарий // *Овощи России*. 2024, №6. С. 84-92.[Devochkina N.L., Surikhina T.N., Ivanova M.I. Status of Mushroom Production: Global and National Scenario. *Vegetables of Russia*. 2024;6:84-92 (in Russian)]. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-84-92>
3. Краснопольская Л.М., Тренин А.С., Бычкова О.П., Цвигун Е.А. Погруженная культура *Pleurotus eryngii*: антибиотические свойства и способность к образованию ингибиторов биосинтеза стеролов // *Universum: Химия и биология*. 2015, №. 11 (18).[Krasnopolskaya L.M., Trenin A.S., Bychkova O.P., Tsvigun E.A. Submerged culture of *Pleurotus eryngii*: antibiotic properties and ability to produce inhibitors of sterol biosynthesis. *Universum: Chemistry and Biology*. 2015;11(18) (in Russian)]. EDN: UNESBX
4. Теплякова Т. В., Ильичева Т. Н., Маркович Н. А. Перспективы создания препаратов против гриппа на основе лекарственных грибов (обзор) // *Прикладная биохимия и микробиология*. 2020, Т. 56, № 5. С. 409–418. [Teplyakova T. V., Illicheva T. N., Markovich N. A. Prospects for Creating Anti-Influenza Drugs Based on Medicinal Fungi (Review). *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2020;56,5:409–418 (in Russian)]. EDN: TNQIIB
5. Сурихина Т.Н., Иванова М.И., Девочкина Н.Л. Современное состояние производства культивируемых грибов // *Картофель и овощи*. 2025, №6. С. 25-29.[Surikhina T.N., Ivanova M.I., Devochkina N.L. The Current State of Cultivated Mushroom Production. *Potatoes and Vegetables*. 2025;6:25-29 (in Russian)]. EDN: MSJTUC
6. Akyuz M., Yildiz A. Cultivation of *Pleurotus eryngii* on agricultural wastes. *Philipp. Agric. Sci.* 2007. 90:346–350.
7. Ding C.Y. Effects of Different Cultivation Media on Quality and Economic Benefits of *Pleurotus eryngii*. *Edible Fungi China*. 2020. 39:18–21.
8. Jeznabadi E.K., Jafarpour M., Eghbalsaid S. King Oyster Mushroom Production Using Various Sources of Agricultural Wastes in Iran. *Int. J. Recycl. Org. Waste Agric.* 2016;5:17-24.
9. Kalač P.A. Review of Chemical Composition and Nutritional Value of Wild-growing and Cultivated Mushrooms. *J. Sci. Food Agric.* 2013. 93:209–218.
10. Kibar B. Farklı yetiştirme ortamlarının *Pleurotus eryngii* mantarının gelişimi ve verimi üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*. 2016;2(1):1-9.
11. Owaid M.N., Abed I.A., Al-Saeedi. S.S. Mycelial growth observation of *Pleurotus eryngii* (Higher Basidiomycota) *in vitro*. *International Journal of Environment*. 2016;5(3):1-10.
12. Ryu J.S., Min K.K., Im C.H., Shin P.G. Development of Cultivation Media for Extending the Shelf-life and Improving Yield of King Oyster mushrooms (*Pleurotus eryngii*). *Sci. Hortic.* 2015;193:121–126.
13. Yuan, B.; Zhao, L.; Rakariyatham, K.; Han, Y.H.; Gao, Z.L.; Muinde Kimatu, B.; Hu, Q.H.; Xiao, H. Isolation of a Novel Bioactive Protein from an Edible Mushroom *Pleurotus eryngii* and its Anti-inflammatory Potential. *Food Funct.* 2017;8: 2175–2183.

Ксения Леонидовна Алексеева

Главный научный сотрудник лаборатории
защищенного грунта и грибоводства
E-mail: alexenleon@yandex.ru

Ksenia Leonidovna Alexeyeva

Chief Researcher of the Laboratory of Protected Soil
and Mushroom Growing
E-mail: alexenleon@yandex.ru

Мария Ивановна Иванова

Главный научный сотрудник лаборатории
защищенного грунта и грибоводства
E-mail: ivanova_170@mail.ru

Maria Ivanovna Ivanova

Chief Researcher of the Laboratory of Protected Soil
and Mushroom Growing
E-mail: ivanova_170@mail.ru

Татьяна Николаевна Сурихина

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

Tatyana Nikolaevna Surikhina

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

Девочкина Наталия Леонидовна

Главный научный сотрудник лаборатории
защищенного грунта и грибоводства
E-mail: green-hothouse@mail.ru

Devochkina Natalia Leonidovna

Chief Researcher of the Laboratory of Protected Soil
and Mushroom Growing
E-mail: green-hothouse@mail.ru

Все: ВНИИО - филиал ФГБНУ ФНЦО
140153, Московская область,
Раменский район, д. Верея, стр.500

All: Russian Research Institute of Vegetable Growing –
branch of the Federal State Budgetary Scientific Insti-
tution Federal Scientific Center of Vegetable Growing
Building 500, Vereya, Ramensky District, Moscow Re-
gion, 140153, Russia

НАСЛЕДИЕ ДМИТРИЯ НИКОЛАЕВИЧА ПРЯНИШНИКОВА

Дмитрий Николаевич Прянишников (1865–1948) – выдающийся ученый агрохимик, биохимик и физиолог растений, основоположник отечественной научной школы агрономической химии, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, Сталинской премии и премии имени К. А. Тимирязева, академик Академии наук СССР и ВАСХНИЛ. Его имя по праву вписано в золотой фонд мировой сельскохозяйственной науки. Ему принадлежит фундаментальный вклад в теорию питания растений и научное обоснование применения удобрений. Его труды заложили основы агрохимической науки и получили мировое признание. Он был одним из основателей химической промышленности СССР, занимавшейся производством минеральных удобрений. Огромное научное наследие академика Дмитрия Николаевича Прянишникова оставлено потомкам и оказывает большое влияние на современную агрохимическую науку. В 2025 году научное сообщество отметило 160-летие со дня его рождения. В честь юбилея ведущие аграрные вузы и научно-исследовательские институты России организовали и провели ряд научных мероприятий. В рамках юбилейной даты приурочено издание монографии академика РАН А.Х. Шеуджена «Дмитрий Николаевич Прянишников: гений агрохимии и его наследие», вышедшее в 2026 году и посвященное жизни и научно-педагогической деятельности Д.Н. Прянишникова, а само название книги подчеркивает важность фундаментального наследия ученого в отечественной и мировой агрохимии (Шеуджен А.Х. Дмитрий Николаевич Прянишников: гений агрохимии и его наследие: монография. – Майкоп: АО «Полиграф-ЮГ», 2026. – 200 с.).

Написанию монографии предшествовала большая поисково-изыскательная работа автора. А.Х. Шеуджен изучил многочисленные публикации о Дмитрие Николаевиче, написанные его учениками и коллегами, побывал на родине ученого в г. Кяхте, посетил дом, где он родился, а также городской исторический музей, ознакомился с редчайшими экспонатами. Не оставил без внимания и учреждения, где учился и работал Дмитрий Николаевич. Посетив Ваганьковское кладбище, последнее пристанище ученого, Асхад Хазретович возложил цветы на его могилу. Все это позволило автору пропитаться прянишниковским духом и почувствовать величие этого человека во всем.

Структура монографии включает 7 глав и проиллюстрирована уникальными фотографиями, позволяющими оценить эпоху жизни и научного творчества Д.Н. Прянишникова. Среди них редкий снимок с академиком К. К. Гедройцем, снятый в 1926 году во время приезда на Кубань, где они посетили Кубанский сельскохозяйственный институт

и Центральный институт опытного табаководства.

Введение начинается с эпиграфа В.В. Кидина: «Изучая пройденный жизненный путь великих людей, мы ищем в нем не следы погасших костров их творческой деятельности, а оставшиеся на века искры созидательного огня, которые воспламеняют сердца новыми идеями, позволяют оценить настоящее и заглянуть в далекое будущее». Действительно, Д.Н. Прянишников – великий ученый с мировым именем. Его научно-педагогический путь на протяжении 59 лет позволяет высоко оценить выдающиеся заслуги, аргументировано изложенные в монографии.

Первая глава посвящена семье Прянишниковых, описано детство и гимназические годы Дмитрия Николаевича, его учеба на физико-математическом и естественном факультетах Московского университета и, в дальнейшем, Петровской земледельческой и лесной академии. В этой главе автор монографии приводит воспоминания самого Дмитрия Николаевича о студенческих годах учебы на естественном факультете Московского университета, который он закончил в 1887 г., где им были упомянуты лекции по химии, физиологии растений, геологии, агрономической химии, технической химии и зоологии, работа в лаборатории Марковникова, знакомство с Петром Самсоновичем Коссовичем и его семьей, а также товарищи по курсу: В.П. Ижевский, М.И. Голенкин, В.А. Дейнега, Н.Я. Демьянов, приват-доцент И.Л. Каблуков. В этой же главе описывается «судьбоносный момент в жизни Д.Н. Прянишникова», связанный со знакомством с Марией Александровной Терентьевой, будущей супругой.

Значительную часть монографии занимает вторая глава «Основоположник отечественной агрохимической научной школы». В первом разделе этой главы повествуется о начале научной деятельности Дмитрия Николаевича Прянишникова – стажировка в Цюрихском политехническом институте, Институте Пастера (Париж), работа в Московском сельскохозяйственном институте, показана огромная его роль в педагогической сфере.

Во втором разделе показана административная, общественная, научно-педагогическая деятельность Д.Н. Прянишникова в Московском сельскохозяйственном институте, обозначен его вклад в создание Научного института по удобрениям (НИУ) и организацию сети Географических полевых опытов (1926), Долгопрудной и Соликамской агрохимических опытных станций, восстановление кафедры агрохимии в Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева (1928), созданной в 1865 г. Павлом Антоновичем Ильенковым (автором монографии подробно изложена роль П.А. Ильенкова в развитии агрохимии). Нельзя не

отметить вклад Д.Н. Прянишникова в химизацию народного хозяйства СССР. По его инициативе был создан журнал «Удобрение и урожай» (с 1997 г. и по настоящее время «Агрохимический вестник»).

В этом же разделе второй главы приведены многие воспоминания Д.Н. Прянишникова, а также добрые слова о нем и его работах, высказанные Н.А. Майсуряном, С.И. Вольфовичем, Н.П. Ремезовым, О.Н. Писаржевским, Е.П. Лагуновым, В.И. Сазоновым, И.И. Синягиным, А.В. Петербургским и другими. Здесь же рассмотрены известные научные работы академика Прянишникова, такие как его первый труд «О распаде белковых веществ при прорастании» (1885), «О синтетическом образовании аспарагина в растениях» (1910), «Аммиак как альфа и омега обмена азотных веществ в растениях» (1916), «Представления о круговороте азота до Лавуазье и после него» (Природа. 1944. № 2). Конечно же, как излагает автор монографии, «венцом работ по проблеме азота служит опубликованная знаменитая книга «Азот в жизни растений и в земледелии СССР» (1945), за которую президиумом Академии наук СССР ему присуждена премия имени К.А. Тимирязева. Академик А.Х. Шеуджен справедливо отмечает: «Д.Н. Прянишников – биограф азота». Несмотря на свой почтенный возраст – 83 года, Д.Н. Прянишников продолжал заниматься азотным обменом в растениях и свой последний доклад по этому вопросу он сделал в 1944 г. на сессии АН СССР, посвященной 30-летию Великой Октябрьской революции.

Кроме роли азота в монографии не остается без внимания проблема фосфорного и калийного питания. Д.Н. Прянишниковым разработаны научные основы фосфоритования почв. Ему принадлежат также работы по калийным удобрениям и микроудобрениям. Следует отметить его работы по химии почв, например, «Современное положение вопроса в происхождении чернозема» (Сельское и лесное хозяйство, 1891). Он уделял также большое внимание органическим удобрениям, в частности навозу, сидератам, а также показал значение земледелия в Нечерноземной полосе.

А.Х. Шеуджен в своей монографии пишет: «Д.Н. Прянишников – блестящий ученый, но не в меньшей степени он прекрасный педагог...». Это резонно, ведь ученики Дмитрия Николаевича работают во многих сельскохозяйственных вузах. Им создана научная школа, в которую по праву входят Н.И. Вавилов, А.А. Шмук, И.В. Якушин, Н.А. Майсурян, А.Г. Дояренко, А.Н. Соколовский, М.Х. Чайлахян, Е.В. Бобко, Б.А. Голубев, Ф.В. Чириков и многие другие ученые, внесшие значительный вклад в науку.

Третья глава «Государственный деятель, человек и гражданин» отличается от других глав тем, что именно здесь Д.Н. Прянишников показан со стороны

выдающегося общественного деятеля и гражданина своей страны. Велика его заслуга, как уже подчеркивалось, в химизации земледелия нашей страны. Об этом свидетельствуют ряд его работ – «Нужды сельского хозяйства и задачи военной обороны», «К вопросу и химификации нашего земледелия» (1925), доклад в Госплане СССР «О химизации земледелия» (1924), статья в Вестнике Академии наук «Сталин и химизация нашего земледелия» (1945).

С душевной теплотой и уважением в монографии А.Х. Шеуджена изложены воспоминания дочерей – Валентины Дмитриевны и Зои Дмитриевны – о Дмитрии Николаевиче Прянишникове как об ученом, гражданине и отце.

Во время посещения г. Кяхты Асхад Хазретович познакомился с правнучкой Д. Н. Прянишникова – Татьяной Дмитриевной Тихоновой, которая любезно представила ему копии документов, хранящихся в семейном архиве: Манифест (грамота) Николая I о присвоении в 1832 г. купцам негоциантам из Иркутска Семену и Андриану Прянишниковым потомственного Почетного гражданства; постановление № 1514 от 7 мая 1948 года Председателя Совета Министров СССР тов. И.В. Сталина об увековечении памяти академика Д. Н. Прянишникова.

О главе четвертой «Всеобщее признание» скажем словами академика А.Х. Шеуджена: «Пятьдесят девять лет двигал вперед Д.Н. Прянишников нашу науку и практику. Благодаря его исключительной плодотворной деятельности советская агрохимия, физиология растений и биохимия сделали значительный шаг вперед и не только догнали развитие соответствующих наук на западе и в Америке, но и во многих отношениях заняли ведущее место в мировой научной мысли. За эти долгие годы мы так привыкли к нему, что теперь просто не верится, что его уже нет, что неумолимая смерть вырвала его из наших рядов. (Предлагаю почтить память академика Д.Н. Прянишникова вставанием)». Научная школа Д.Н. Прянишникова сохранилась до наших дней и все время пополняется. Научное сообщество регулярно отмечает юбилеи академика Прянишникова, к ним приурочивают научно-практические конференции, проводятся Прянишниковские чтения. В год 145-летия академика Д. Н. Прянишникова по инициативе академика А. Х. Шеуджена на базе кафедры агрохимии Кубанского госагроуниверситета состоялась международная научная конференция «Макро- и микроэлементы в питании и продуктивности растений», посвященная юбилейной дате, где автор монографии выступил с докладом «Основоположник отечественной агрохимической научной школы. К 145-летию со дня рождения Д. Н. Прянишникова» (Энтузиасты аграрной науки: труды КубГАУ. Краснодар, 2010. Вып. 12. С. 5–30).

Автору монографии удалось показать добрые

чистосердечные чувства кубанских агрохимиков к своему учителю – Дмитрию Николаевичу Прянишникову. Он впервые представил научной общественности г. Краснодара доклад заведующего кафедрой агрохимии КСХИ М. И. Полякова о присвоении Д. Н. Прянишникову звания Героя Социалистического Труда, а также полный текст его выступления «Жизненный путь и творческое наследие академика Д. Н. Прянишникова», оглашённого на заседании Учёного совета Кубанского СХИ 7 мая 1948 года.

Следует отметить, что опубликованию книги предшествовали также многочисленные научные статьи академика А. Х. Шеуджена о жизни и научно-педагогической деятельности ученого, а также обстоятельный его доклад «Дмитрий Николаевич Прянишников и его вклад в становление и развитие агрохимической науки и образования на Кубани», сделанный на VII Сибирском агрохимическом чтении, посвященном 150-летию со дня рождения ученого. Тезисы выступления автора были опубликованы в сборнике конференции «Сохранение и развитие агрохимического наследия академика Д. Н. Прянишникова в Сибири» (Новосибирск, 2015. Часть I. С. 54–62). Полный текст доклада был выпущен в виде брошюры «Путеводная звезда агрохимиков» (Краснодар: КубГАУ, 2015. 47 с.) и роздан участникам конференции.

В соответствии с постановлением Совета Министров СССР ежегодно Ученый совет Российского государственного аграрного университета (Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева) присуждает премию имени Д.Н. Прянишникова за лучшую работу по агрохимии, производству и применению удобрений. В монографии впервые приведен список лауреатов Премии имени Д. Н. Прянишникова, где автор, тем самым, воссоздал добрую память ученых-агрохимиков, внесших свой вклад в приумножение научного наследия академика Дмитрия Николаевича Прянишникова. В числе лауреатов кубанские

ученые – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Заслуженный деятель науки РСФСР Александр Иванович Симакин и автор монографии, доктор биологических наук, профессор, академик РАН Асхад Хазретович Шеуджен.

В пятой главе «Основные даты жизни и деятельности Д.Н. Прянишникова» обозначены все важные жизненные этапы, начиная с 1865 года его рождения и заканчивая, обратите внимание, 2002 годом – установлением памятника в г. Кяхте.

30 апреля 1948 года жизнь выдающегося ученого Д.Н. Прянишникова оборвалась, оставив потомкам великое наследие в виде научных трудов, которые изложены в шестой главе «Наследие», где насчитывается 588 опубликованных работ.

В седьмой главе «Персоналия» перечислены работы всех упомянутых в монографии ученых.

Пролистывая монографию А.Х. Шеуджена, все больше осознаешь вклад великих людей в науку. Роль Дмитрия Николаевича Прянишникова в развитии агрохимии бесценна, ее невозможно без эмоций выразить словами. Это говорим и пишем мы, поколение, выросшее, как ученые, на идеях и теориях основоположника отечественной научной школы агрономической химии Дмитрия Николаевича Прянишникова.

Гуторова Оксана Александровна,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры агрохимии
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»;
ведущий научный сотрудник кафедры землеу-
стройства
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный
технологический университет»
Ашинов Юнус Нухович,
доктор биологических наук,
заведующий кафедрой землеустройства
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный
технологический университет»

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ АВТОРСКИХ ОРИГИНАЛОВ
ДЛЯ ЖУРНАЛА «РИСОВОДСТВО»

К публикации принимаются оригинальные, ранее не опубликованные материалы, которые могут быть представлены на русском или на английском языках.

Рукописи предоставляются в электронном виде по e-mail: arri_kub@mail.ru с темой письма «В редакцию журнала». Название файла должно содержать фамилию первого автора латиницей и дату отправки, например, «Статья_Ivanova20.03.2025.doc». Допустимые форматы файлов: .doc, .docx, .rtf. Объем статьи должен соответствовать поставленным целям (не менее 6-8 страниц, 12-14 кегль, и не более 12-15 страниц в зависимости от типа статьи – экспериментальная, обзор). Отправляющий автор, который обычно является автором-корреспондентом, несет ответственность за рукопись в процессе подачи и рецензирования.

Оригинальность. Авторы представляют только оригинальные работы. Все статьи проходят проверку на уникальность в системе «Antiplagiat.ru» (версия «Эксперт»). Оригинальность текста должна быть не ниже 70 %. Редакцией приветствуется представление документа об оригинальности текста.

Иллюстрации. Рисунки должны быть выполнены четко и вставлены из отдельных файлов GIF или JPG. При наличии в материале статьи фотографий для обеспечения необходимого качества следует приложить изображение дополнительно к материалу в электронном виде в формате GIF или JPG.

Сокращения / аббревиатуры / инициализмы, вставки, переносы. Сокращения и т.п. должны быть определены при первом их появлении в аннотации, основном тексте, первом рисунки или таблице, в скобках должна быть добавлена расшифровка.

Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами. Не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов.

Цитирование источников должно быть обосновано тематикой исследования. Самоцитирование не должно превышать 15 % всего списка литературы. Если статья планируется как обзорная по результатам многолетних исследований автора, или если данной тематикой никто не занимается, то самоцитирование может быть увеличено.

Авторы не должны ссылаться на рекламу или рекламные материалы. Количество источников из высокорейтинговых журналов (Web of Science, Scopus, Agris, RSCI и др.) за последние 10 лет должно составлять не менее 50 %, статьи зарубежных авторов – не менее 30 % от всего списка литературы.

Цитирование статей из журнала «Рисоводство»

Просим применять обозначения названия, использовавшиеся когда-либо и используемые в российских и иностранных базах данных: на русском языке – «Рисоводство», на английском языке (для англоязычной версии) – «Rice Growing».

В связи с тем, что журнал «Рисоводство» публикует материалы по пяти специальностям и относящиеся к различным сельскохозяйственным культурам, редакция приветствует цитирование опубликованных в нашем журнале работ.

РЕКОМЕНДАЦИИ К МЕТОДИКЕ НАПИСАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОБЗОРНЫХ СТАТЕЙ
(по разделам и компонентам статьи)**Исследовательская статья****Аннотация включает:**

- актуальность исследований;
- цель исследований (возможно выделить задачи исследований);
- материалы, методы и методики (кратко привести условия, объекты исследований, методы, используемые в работе);
- основные результаты (отразить наиболее значимые результаты работы;
- выводы формулировка не должна совпадать с выводами в конце статьи).

Не допускается цитирование литературных источников, общие фразы и выделение абзацев.

Рекомендуемый объем аннотации от 200 до 250 слов. Не используются вводные слова, обороты. Не подчеркивается личный вклад автора.

Ключевые слова отражают основное смысловое содержание статьи, являются ориентиром для читателя и используются для поиска статей в электронных Базах данных. Размещаются после аннотации в количестве 4-15 слов.

Название статьи, аннотация и ключевые слова предоставляются как на русском, так и на английском языках.

Введение

Часть статьи, которая отражает проработку литературных источников, на основании которых и делается вывод об актуальности и необходимости проведения исследований. Во введении автор также обозначает проблемы, не решенные в предыдущих исследованиях, которые призвана решить представляемая статья.

Цель исследований

Цель исследования – это одно или несколько предложений (утверждений), используемых для выражения общего смысла (цели) работы с указанием на ее тематику (методы, методологию), которая была выбрана для научного исследования. Начинать цель необходимо с глагола – «Изучить...»

Материалы и методы

В разделе описывают:

- условия проведения исследования (годы и места проведения работы, почвенно-климатические и погодные условия и т.п.);
- материал, объект, предмет (объект исследования – это явление, предмет или процесс, на который направлена исследовательская деятельность; предмет исследования – это свойство объекта, материал исследования – это непосредственно анализируемый материал – зерно, семена, растение и т.п.);
- методы и методики (обязательно сделать ссылку на литературу).

Результаты и обсуждение

В разделе необходимо привести данные, полученные в исследовании, объективно, с использованием текста, дополненного иллюстрациями, показать статистическую обработку. Данные по статистической обработке и погрешностям приводятся для независимых экспериментов (не для повторности в опыте). Обсуждение включает анализ и сопоставление данных, возможные гипотезы и предварительные выводы.

Выводы

Результаты работы должны полностью отображаться в выводах. Необходимо сопоставить полученные результаты с обозначенной в начале работы целью, желательно включить прогноз и перспективы рассмотренных вопросов.

Литература (References)

Литературные источники должны освещать работы как отечественных, так и зарубежных ученых, содержать современный

материал по тематике с учетом целей и задач работы. При подборе литературы необходимо пользоваться каталогами Баз данных Scopus и WoS, doaj.org и др. (статьи высокорейтинговых журналов рекомендуется находить по ссылкам <http://mjl.clarivate.com/>, <https://www.scopus.com>, <https://doaj.org/>), др., пополняемыми новыми изданиями, отдавая предпочтение современным источникам информации. Ссылки на личную веб-страницу автора неприемлемы.

Ссылки на литературу - для экспериментальных работ в количестве от 10 до 30.

Обзорная статья

Применяется в рамках теоретических или (изредка) практических исследований. Предъявляемые к обзорной статье требования:

- обозначение и постановка цели проведения, предметного поля, тематики и области обзора;
- ознакомиться и привлечь данные обзора по тематике, который был сделан ранее;
- знать, насколько давно был сделан прошлый обзор и насколько он соответствует сегодняшним целям и задачам данной отрасли.

Статья может иметь тематические подразделы и в зависимости от поставленной цели, структура обзора может меняться (например, иметь или нет материалы и методы).

Обзорная статья может быть большего объема, чем исследовательская (от 20 страниц) и при написании такой статьи может быть использовано большее количество литературных источников (количество ограничено целями, поставленными в работе).

Технические требования к оформлению статей

При оформлении статьи необходимо соблюдать следующие параметры:

- 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 подчеркиваний;
- таблицы и рисунки должны иметь отдельную нумерацию (например, Таблица 1, Рисунок 1), быть озаглавлены. Названия таблиц, рисунков и шапка таблицы должны быть набраны полужирным шрифтом). Размещаются таблицы и рисунки после первого упоминания в тексте и нумеруются последовательно, ссылки на них в тексте статьи обязательны (табл. 1, рис. 1). Числовые оси на графиках должны сходиться к 0 (исключение – логарифмические оси) и иметь обозначение (наименование). Название таблиц размещается над левым верхним углом таблицы, название рисунка – под рисунком по центру. Должны располагаться в тексте только в книжной ориентации без отступа в формате. Для технической работы с графиками и диаграммами желательно выслать их отдельными документами в формате Excel. Если в тексте документа содержится текстовый фрагмент, относящийся к таблице и оформленный в виде примечания, то он дается после таблицы, более мелким шрифтом, курсивом – Примечание – текст примечания. При переносе текста таблицы на другую страницу заголовки графов повторяются, в правом верхнем углу курсивом пишут – Продолжение таблицы 1.
- в оформлении цифровых интервалов необходимо использовать тире, а не дефис (2-3 см.);
- оформление процентов осуществляется через слитный пробел (5-10 %);
- расположение структурных элементов статьи:

индекс УДК (выравнивание слева),

следующая строка (выравнивание по правому краю) - **фамилия и инициалы автора (авторов)**, степень, звание,

следующая строка – город, страна,

через строку – **НАЗВАНИЕ СТАТЬИ** (прописными буквами, не более 9 значащих слов),

через строку – аннотация на русском языке (курсивом),

следующая строка – ключевые слова (курсив),

через строку – **НАЗВАНИЕ СТАТЬИ** на английском языке,

через строку – аннотация на английском языке (курсивом),

следующая строка – ключевые слова на английском языке (курсив),

через строку – текст статьи,

через строку – **Литература/ References** (название - выравнивание по центру),

через строку – информация об авторах (располагаются параллельно на русском и английском языках в виде таблицы с невидимыми границами, включают **Имя, Отчество, Фамилию, должность, E-mail, название организации, адрес организации**)

Оформление списка литературы - Литература/References

Библиографический список приводится в конце статьи в алфавитном порядке (сначала статьи в отечественных журналах вместе с переводом на английский язык с указанием фамилий и инициалов всех авторов затем – статьи в зарубежных журналах) в виде пронумерованного списка источников под названием **Литература/References**. Библиографические ссылки должны быть верифицированы, выходные данные проверены на официальном сайте журналов и/или издательств. Ссылка doi должна обязательно обеспечивать переход на полный текст или аннотацию статьи!

Примеры оформления ссылок

Книги на русском языке

1. Ерыгин П.С. Физиология риса. М.: Колос, 1981. 208 с. [Erygin P.S. Physiology of Rice. Moscow: Kolos, 1981;208 p. (in Russian)].
 2. Сметанин А.П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса. Краснодар: [б. и], 1972. 156 с. [Smetanin A.P. Methods of experimental work on breeding, seed production, seed science, and quality control of rice seeds. Krasnodar: [n/p], 1972;156 p. (in Russian)].
 3. Тарасиков В.П., Соловьев В.А., Биржевой Г.А. Влияние нейтронного облучения на физико-механические свойства сталей и сплавов отечественных ядерных реакторов. Москва: Физматлит, 2020. 620 с. [Tarasikov V.P., Solovyov V.A., Birzhevoy G.A. Influence of neutron irradiation on the physical and mechanical properties of steels and alloys of domestic nuclear reactors. Moscow: Fizmatlit, 2020;620 p. (in Russian)].
 4. Система рисоводства Краснодарского края / ВНИИ риса; под. ред. Е. М. Харитонов. Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. 316 с. [Rice Farming System of the Krasnodar Territory / ARRII [edited by E. M. Kharitonov]. Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2011;316 p. (in Russian)].
- ([б. и] и [n/p] - имеется ввиду «без издательства»)

Книги зарубежные

1. Juliano B.O. Rice Chemistry and quality. Manila; Philippines: Islands Publishing House, 2003;480 p. (ссылка на главу из книги)

2. Kühn U. Chenopodiaceae. In: Kubitzki K., Rohwer J.G., Bittrich V. (eds.). The Families and Genera of Vascular Plants. II. Flowering Plants: Dicotyledons, Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families. Berlin; Heidelberg; New York: Springer, 1993;253-280.
3. Webb, B.D. Rice Quality and Grades. In: Luh, B.S. (eds) Rice. Boston, MA.: Springer, 1991;89-101. doi.org/10.1007/978-1-4899-3754-4_16

Авторефераты

1. Назаров И.Г. Развитие коммуникативной компетентности социальных педагогов села в процессе дополнительного профессионального образования: автореф. на соиск. ученой степ. канд. пед. наук: 13.00.08 – теория и методика проф. образования М., 2002. 24 с. [Nazarov I.G. Development of the communicative competence of rural social educators in the process of additional professional education: Abstract of the Dissertation for the Ph.D. in Pedagogy: 13.00.08 – theory and methodology of Prof. education, Moscow, 2002;24 p. (in Russian)].

Статьи из журналов**на русском языке**

1. Туманьян Н.Г. Техническое регулирование в странах членах ЕАЭС. Новое в 2023 г. Обзор // Рисоводство. 2024. Т. 23, № 1(62). С. 60-66. [Tumanian N.G. Technical regulation in the EAEU member states. New in 2023. Review. Rice growing. 2024;1(62):60-66 (in Russian)]. doi.org/10.33775/1684-2464-2024-62-1-60-66
2. Туманьян Н.Г., Кумейко Т.Б., Ольховая К.К. Качество сортов риса селекции ФНЦ риса, переданных на госсортоиспытание в 2019-2023 гг., по трещиноватости зерна в связи с содержанием амилозы // Рисоводство. 2024. № 2(63). С. 39-45. [Tumanian N.G., Kumeiko T.B., Olkhovaya K.K. The quality of rice varieties selected by the Federal Research Center for Rice submitted for state testing in 2019-2023, according to grain fracturing due to the content of amylose. Rice growing. 2024;2(63):39-45 (in Russian)]. doi.org/10.33775/1684-2464-2024-63-2-39-45

в зарубежном журнале

1. Rangaswamy Baby Latha, Nasirullah D. R. Physico-chemical changes in rice bran oil during heating at frying temperature. J Food Sci Technol. 2011;51(2):335-340. doi 10.1007/s13197-011-0495-9

Статьи в сборнике**на русском языке**

1. Чижикова С.С., Ольховая К.К. Перспективный исходный материал в селекции длиннозерных сортов риса // Агроинновации: интеграция науки и бизнеса: материалы школы-конференции для молодых ученых с международным участием. 2025. С. 299-304. [Chizhikova S.S., Olkhovaya K.K. A promising source material in the breeding of long-grain rice varieties. In: Agriinnovations: integration of science and business: Proceedings of the School-conference for Young Scientists with international participation (June 25-27, 2025, Krasnodar, Russia). Krasnodar: Federal Scientific Center of Rice, 2025;299-304 (in Russian)]. doi.org/10.33775/conf-2025-299-304

в зарубежном журнале

1. Vakhrusheva N., Tumanian N., Zelensky G., Chukhir N., Chizhikova S., Savenko E., Mukhina Zh., Yesaulova L. Phenotyping and genotyping of rice breeding material by grain quality traits and blast resistance / BIO WEB OF CONFERENCES: International Scientific and Practical Conference on Genetic Resources (Genetic Resources 2024). Les Ulis, 2024;01076/ doi10.1051/bioconf/202414901076
2. Woon K. J., Yang B., Kim D.-G., Kim S.-H., Lee Y.-J., Kim J., Baek S. H., Kang S.-Y., Ahn J.-W., Choi Y.-J., Bae Ch.-H., Iwar Kim K., S.-H., Ryu J. Genotyping-by-sequencing analysis reveals associations between agronomic and oil traits in gamma ray-derived mutant rapeseed (*Brassica napus* L.). Plants. 2024;13(11):1576. doi 10.3390/plants13111576

Если книга или статья изданы не на русском или английском языке, как правило, дается перевод названия и др. данных на английском языке, в этом случае в конце пишется, например [in Chinese].

Электронные ресурсы

1. Зеленский Г.Л., Зеленская О.В. Российские сорта риса для детского и лечебного питания // [Электронный ресурс] Научный журнал КубГАУ. 2011. № 72(08). 27 с. (дата обращения: 01.10.2025). [Zelensky, G.L., Zelenskaya, O.V. Russian Rice Varieties for Baby and Therapeutic Nutrition. [Electronic resource] Scientific Journal of KubSAU. 2011;72(08).27 (in Russian)]. URL: https://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/01.pdf (reference date: 01.10.2025).
2. 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. (дата обращения 23.02.2023). [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]. URL: http://docs.cntd.ru/document/456051332 (reference date: 23.02.2023).
3. Начал свою работу Российский институт стандартизации, 23 июля 2021 г. 2025 / [Электронный ресурс] Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. (дата обращения: 03.02.2023). [The Russian Institute for Standardization began its work, July 23, 2021. [Electronic resource] Electronic fund of legal and regulatory and technical documentation (in Russian)]. URL: https://cntd.ru/news/read/nachal-svou-rabotu-rossiyskiy-institut-standartizacii (reference date: 23.02. 2023).

Патенты

1. Приемопередающее устройство: пат. 2187888 Рос. Федерация № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). С. 3. [Transceiver Device: Patent 2187888 of the Russian Federation № 2000131736/09; filed on 18.12.2000; published on 20.08.2002, Bulletin (Part II). 2002;23:3 (in Russian)].

ГОСТы

1. ГОСТ 1.2-2015. Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2016. 19 с. [GOST 1.2-2015. Interstate System of Standardization. Interstate Standards, Rules and Recommendations for Interstate Standardization. Rules for Development, Adoption, Updating and Withdrawal. Moscow: FSUE «Standartinform», 2016;19 p. (in Russian)].

Подписано в печать

15.07.2026

Формат 60*84/8

Бумага офсетная

Усл. печатн. листов 13,875

Заказ № 5509. Тираж 500 экз.

Тираж изготовлен в типографии

ИП Копыльцов П.И.,

394052, г. Воронеж,

ул. Маршала Неделина, д. 27, кв. 56.