



Уральский государственный
аграрный университет

АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК УРАЛА

**AGRARIAN BULLETIN
OF THE URALS**

2023

T. 23, № 11

Vol. 23, No. 11

ISSN (print) 1997-4868
e ISSN 2307-0005

Сведения о редакционной коллегии

И. М. Донник (главный редактор), академик РАН, помощник президента Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (Москва, Россия)

О. Г. Лоретц (заместитель главного редактора), ректор Уральского государственного аграрного университета (Екатеринбург, Россия)

П. Сотони (заместитель главного редактора), доктор ветеринарных наук, профессор, академик Венгерской академии наук, академик Польской медицинской академии, ректор Университета ветеринарной медицины Будапешта (Будапешт, Венгрия)

Члены редакционной коллегии

Н. В. Абрамов, Государственный аграрный университет Северного Зауралья (Тюмень, Россия)

Р. З. Аббас, Сельскохозяйственный университет (Фейсалабад, Пакистан)

В. Д. Богданов, член-корреспондент РАН, Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук (Екатеринбург, Россия)

В. Н. Большаков, академик РАН, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия)

О. А. Быкова, Уральский государственный аграрный университет (Екатеринбург, Россия)

Э. Д. Джавадов, академик РАН, Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины (Санкт-Петербург, Россия)

Л. И. Дроздова, Уральский государственный аграрный университет (Екатеринбург, Россия)

А. С. Донченко, академик РАН, Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока (Новосибирск, Россия)

Б. С. Есенгельдин, Павлодарский педагогический университет (Павлодар, Казахстан)

Н. Н. Зезин, член-корреспондент РАН, Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Екатеринбург, Россия)

С. Б. Исмурагов, Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова (Костанай, Казахстан)

В. В. Калашников, академик РАН, Отделение сельскохозяйственных наук РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства (Рязань, Россия)

А. Г. Кошасев, академик РАН, Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия)

У. Р. Матякубов, Ургенчский государственный университет (Ургенч, Узбекистан)

В. С. Мымрин, ОАО «Уралплемцентр» (Екатеринбург, Россия)

М. С. Норов, Таджикский аграрный университет имени Шириншох Шотемур (Душанбе, Таджикистан)

В. С. Паштецкий, член-корреспондент РАН, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма (Симферополь, Россия)

Ю. В. Плугатарь, член-корреспондент РАН, член Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, начальник Отдела РАН по взаимодействию с научными организациями Крыма и города федерального значения Севастополя, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН (Ялта, Россия)

М. Б. Ребезов, Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН, (Москва, Россия)

О. А. Рущицкая, Уральский государственный аграрный университет (Екатеринбург, Россия)

А. Г. Самodelкин, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия (Нижний Новгород, Россия)

А. А. Стекольников, академик РАН, Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины (Санкт-Петербург, Россия)

В. Г. Турин, Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии (Москва, Россия)

И. Г. Ушачев, академик РАН, Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства (Москва, Россия)

С. В. Шабунин, академик РАН, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии (Воронеж, Россия)

И. А. Шкуратова, Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт (Екатеринбург, Россия)

А. В. Щур, Белорусско-Российский университет (Могилев, Беларусь)

Editorial board

Irina M. Donnik (Editor-in-Chief), academician of the Russian Academy of Sciences, Assistant to the President of the National Research Center “Kurchatov Institute” (Moscow, Russia)

Olga G. Lorets (Deputy Chief Editor), rector of the Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)

Péter Sótonyi (Deputy chief editor) of doctor of veterinary sciences, professor, academician of Hungarian Academy of Sciences, academician of Polish Medical Academy, rector of University of Veterinary Medicine of Budapest (Budapest, Hungary)

Editorial Team

Nikolay V. Abramov, Northern Trans-Ural State Agricultural University (Tyumen, Russia)

Rao Zahid Abbas, University of Agriculture (Faisalabad, Pakistan)

Vladimir D. Bogdanov, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg, Russia)

Vladimir N. Bolshakov, academician of the Russian Academy of Sciences, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia)

Olga A. Bykova, Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)

Eduard D. Dzhavadov, academician of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Research and Technological Poultry Institute (St. Petersburg, Russia)

Lyudmila I. Drozdova, Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)

Aleksandr S. Donchenko, academician of the Russian Academy of Sciences, Institute of Experimental Veterinary Science of Siberia and the Far East (Novosibirsk, Russia)

Bauyrzhan S. Yessengeldin, Pavlodar Pedagogical University Republic of Kazakhstan

Nikita N. Zezin, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Ural Research Institute of Agricultural (Ekaterinburg, Russia)

Sabit B. Ismuratov, Kostanay Engineering and Economics University named after M. Dulatov (Kostanay, Kazakhstan)

Valeriy V. Kalashnikov, academician of the Russian Academy of Sciences, Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences, the All-Russian Research Institute for Horsebreeding (Ryazan, Russia)

Andrey G. Koshchayev, academician of the Russian Academy of Sciences, Kuban State Agrarian University (Krasnodar, Russia)

Umiddjon R. Matyakubov, Urgench State University (Urgench, Uzbekistan)

Vladimir S. Mymrin, “Uralplemstentr” (Ekaterinburg, Russia)

Mastibek S. Norov, Tajik Agrarian University named after Shirinsho Shotemur (Dushanbe, Tajikistan)

Vladimir S. Pashetskii, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Research Institute of Agriculture of Crimea (Simferopol, Russia)

Yuriy V. Plugatar, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, member of the Presidential Council for Science and Education, Head of the Department of the Russian Academy of Sciences for Cooperation with Scientific Organizations of Crimea and Sevastopol, The Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of Russian Academy of Sciences (Yalta, Russia)

Maksim B. Rebezov, V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

Olga A. Rushchitskaya, Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)

Aleksandr G. Samodelkin, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy (Nizhny Novgorod, Russia)

Anatoliy A. Stekolnikov, academician of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine (Saint Petersburg, Russia)

Vladimir G. Tyurin, All-Russian Research Institute for Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology (Moscow, Russia)

Ivan G. Ushachev, academician of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Research Institute of Agricultural Economics (Moscow, Russia)

Sergey V. Shabunin, academician of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy of the Russian Academy of Agricultural Sciences (Voronezh, Russia)

Irina A. Shkuratova, Ural Research Veterinary Institute (Ekaterinburg, Russia)

Aleksandr V. Shchur, Belarusian-Russian University (Mogilev, Belarus)

Содержание

Агротехнологии

И. А. Авдеенко, А. А. Григорьев 2
Влияние некорневой обработки
специализированным листовым удобрением на
качественные показатели развития однолетнего
прироста привитых виноградных саженцев

*В. А. Золотилов, Н. В. Невкрытая,
О. М. Золотилова, В. С. Паштецкий* 12
Изучение коллекции розы эфиромасличной
по комплексу хозяйственно ценных показателей

Л. П. Икоева, О. Э. Хаева 22
Количественные и качественные показатели
разных сортов картофеля
в зависимости от применения биопрепарата

Биология и биотехнологии

Т. А. Копнина, Р. Ш. Заремук 34
Продуктивность перспективных сортов вишни
(*Prunus cerasus* L.) в условиях южного садоводства

*Е. В. Кузьминова, А. Г. Коцаев, О. И. Василиади,
М. П. Семененко, А. А. Абрамов* 44
Влияние гепатопротекторного фитокомплекса на
выраженность эндогенной интоксикации
у лабораторных крыс при экспериментальной
патологии печени, вызванной гидразином

О. П. Неверова, О. Г. Лоретти, О. В. Горелик 52
Эффективность применения биотехнологической
добавки при выращивании цыплят-бройлеров

С. А. Пашаян, К. А. Сидорова, М. В. Калашикова 65
Распространение, диагностика
и профилактика нозематоза пчел

О. С. Попова, П. А. Паршин, Ю. Н. Алехин 75
Показатели вегетативной нервной системы
и эндотоксикоза у коров при физиологической
и осложненной гестозом беременности

М. В. Рагулина 86
Этноэкономическая трансформация горно-
таежного оленеводства в Иркутской области

Т. В. Слепцова, В. Т. Васильева 98
Влияние климатических условий на качество
и урожайность ягод брусники обыкновенной,
произрастающей в арктической зоне Якутии

Экономика

О. Г. Афанасьева, Е. А. Иванов, А. Е. Макушев 109
Анализ состояния и перспектив мировой
пивоваренной промышленности и ее влияния
на хмелеводческую отрасль

*Н. В. Банникова, Н. В. Воробьева,
Т. Н. Костюченко* 120
Перспективы развития экспорта сахара
и сахарной продукции

Д. М. Назаров, В. В. Сулимин, В. В. Шведов 138
Моделирование системы мониторинга
аграрных экологических систем
на основе больших данных

Contents

Agrotechnologies

I. A. Avdeenko, A. A. Grigoryev 2
The effect of non-root treatment with specialized leaf
fertilizer on the qualitative indicators
of the development of annual growth
of grafted grape seedlings

*V. A. Zolotilov, N. V. Nevkrytaya,
O. M. Zolotilova, V. S. Pashtetskiy* 12
The study of the collection of rose essential oil
on a complex of economically valuable indicators

L. P. Ikoeva, O. E. Khaeva 22
Quantitative and qualitative indicators
of different potato varieties depending
on the use of the biological preparation

Biology and biotechnologies

T. A. Koptina, R. Sh. Zaremuk 34
Productivity of promising varieties of cherry (*Prunus
cerasus* L.) in the conditions of southern horticulture

*E. V. Kuzminova, A. G. Koshchaev, O. I. Vasiliadi,
M. P. Semenenko, A. A. Abramov* 44
Influence of the hepatoprotective phytocomplex
on the severity of endogenous intoxication
in laboratory rats with experimental liver
pathology induced by hydrazine

O. P. Neverova, O. G. Loretts, O. V. Gorelik 52
The effectiveness of the use of biotechnological
additives in the cultivation of broiler chickens

S. A. Pashayan, K. A. Sidorova, M. V. Kalashnikova 65
Distribution, diagnosis and prevention
of nosematosis in bees

O. S. Popova, P. A. Parshin, Yu. N. Alekhin 75
Indicators of the autonomic nervous system
and endotoxemia in cows with physiological
and pregnancy complicated by gestosis

M. V. Ragulina 86
Ethno-economic transformation of mountain-taiga
reindeer husbandry in the Irkutsk region

T. V. Sleptsova, V. T. Vasilyeva 98
The influence of climatic conditions
on the quality and yield of cranberry
berries growing in the Arctic zone of Yakutia

Economy

O. G. Afanaseva, E. A. Ivanov, A. E. Makushev 109
Analysis of the state and prospects
of the global brewing industry
and its impact on the hop industry

*N. V. Bannikova, N. V. Vorobyeva,
T. N. Kostyuchenko* 120
Prospects for the development
of exports of sugar and sugar products

D. M. Nazarov, V. V. Sulimin, V. V. Shvedov 138
Modeling a monitoring system
for agricultural ecological systems
based on Big Data

Влияние некорневой обработки специализированным листовым удобрением на качественные показатели развития однолетнего прироста привитых виноградных саженцев

И. А. Авдеенко^{1✉}, А. А. Григорьев¹

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я. И. Потапенко – филиал Федерального Ростовского аграрного научного центра, Новочеркасск, Россия

✉ E-mail: irinaawdeenko@yandex.ru

Аннотация. Актуальность. В настоящее время в питомниководстве винограда для повышения выхода саженцев используют предпосадочную обработку черенка (при корнесобственной культуре) и базальной части прививки (при привитой культуре). Данных по применению современных комплексных удобрений в период стратификации и на школке при производстве привитого посадочного материала крайне мало, что отражает актуальность наших исследований. **Цель** исследования – изучение некорневого внесения агрохимиката «Фертигрейн Фолиар Плюс» на интенсивность развития листового аппарата винограда сорта Сибирьковский. **Методы.** В работе использовали общепринятые в практике питомниководства методы постановки опыта и анализа полученных данных. **Результаты.** При дополнительном внесении препарата «Фертигрейн Фолиар Плюс» наблюдалось существенное увеличение биометрических показателей, а именно: общей длины с 84 см (к) до 150,7–171,7 см; вызревание побега с 25,7 % (к) до 45,4–48,0 %, диаметра побега с 5,6 мм (к) до 8,3–9,0 мм и площади листовой поверхности с 645,1 см² (к) до 1995,8–3382,0 см². При повышении кратности обработок изменялось соотношение количества листьев по фракциям в сторону увеличения их размера, а именно (< 5; 5,1–10; > 10 см): в контроле – 1 : 5 : 0; при двукратной обработке – 1 : 12 : 4; при трехкратной обработке – 1 : 9 : 8; при четырехкратной обработке – 1 : 6 : 12. При повышении кратности обработки с 2 до 4 раз не отмечено увеличение количества листьев, однако существенно возрос средний размер листа с 8,5 до 10,5 см. **Научная новизна.** Впервые в условиях Ростовской области был изучен современный стимулятор роста «Фертигрейн Фолиар Плюс» при некорневой обработке привитых саженцев винограда на школке. **Практическая значимость.** Результаты исследований можно использовать в практике питомниководства винограда для улучшения адаптации прививок на школке, стимуляции развития листового аппарата и интенсивности вызревания, что особенно важно при выращивании сортов со слабым вызреванием.

Ключевые слова: виноград, питомниководство, привитой саженец, школка, некорневая обработка, биометрические показатели, Фертигрейн Фолиар Плюс.

Для цитирования: Авдеенко И. А., Григорьев А. А. Влияние некорневой обработки специализированным листовым удобрением на качественные показатели развития однолетнего прироста привитых виноградных саженцев // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 11. С. 2–11. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-2-11.

Дата поступления статьи: 18.05.2023, **дата рецензирования:** 18.06.2023, **дата принятия:** 10.09.2023.

The effect of non-root treatment with specialized leaf fertilizer on the qualitative indicators of the development of annual growth of grafted grape seedlings

I. A. Avdeenko^{1✉}, A. A. Grigoryev¹

¹ All-Russian Research Ya. I. Potapenko Institute for Viticulture and Winemaking – a branch of the Rostov Agricultural Research Centre, Novocherkassk, Russia

✉ E-mail: irinaawdeenko@yandex.ru

Abstract. Relevance. Currently, in grape nursery breeding, pre-planting treatment of the seedlings (in own-root culture) and the basal part of the grafting (with grafted culture) is used to increase the yield of seedlings. There is very little data on the use of modern complex fertilizers during stratification and at nursery in the production of grafted planting material, which reflects the relevance of our research. **The purpose** of the study is the exploring of the foliar application of the agrochemicals “Fertigrain Foliar Plus” on the intensity of the development of the leaf surface of the Siberian grape variety. **Methods.** The methods of setting up the experience and analyzing the data obtained were used in the work, which are generally accepted in the practice of nursery breeding. **Results.** With additional application of “Fertigrain Foliar Plus”, a significant increase in biometric indicators was observed, namely: the total length from 84 cm (c) to 150.7–171.7 cm; shoot maturation from 25.7 % (c) to 45.4–48.0 %, shoot diameter from 5.6 mm (c) to 8.3–9.0 mm and leaf surface area with 645.1 cm² (c) to 1995.8–3382.0 cm². With an increase in the number of treatments, the ratio of the number of leaves by fractions changed in the direction of increasing their size, namely (< 5; 5.1–10; > 10 cm): in the control – 1 : 5 : 0; with double processing – 1 : 12 : 4; with triple treatment – 1 : 9 : 8; with quadruple treatment – 1 : 6 : 12. With an increase in the number of treatment from 2 to 4 times, there was no increase in the number of leaves, however, the average leaf size increased significantly from 8.5 to 10.5 cm. **Scientific novelty.** For the first time in the conditions of the Rostov region, a modern growth stimulator “Fertigrain Foliar Plus” was studied during the foliar treatment of grafted grape seedlings on nursery-garden. **Practical significance.** The results of the research can be used in the practice of grape nursery to improve the adaptation of seedlings on nursery-garden, stimulate the development of the leaf area and the intensity of ripening, which is especially important for growing varieties with weak ripening.

Keywords: grapes, nursery, grafted seedling, nursery-garden, foliar treatment, biometric indicators, Fertigrain Foliar Plus.

For citation: Avdeenko I. A., Grigoryev A. A. Vliyanie nekornevoy obrabotki spetsializirovannym listovym udobreniem na kachestvennye pokazateli razvitiya odnoletnego prirosta privitykh vinogradnykh sazhentsev [The effect of non-root treatment with specialized leaf fertilizer on the qualitative indicators of the development of annual growth of grafted grape seedlings] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 11. Pp. 2–11. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-2-11. (In Russian.)

Date of paper submission: 18.05.2023, **date of review:** 18.06.2023, **date of acceptance:** 10.09.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Промышленное виноградарство является одной из приоритетных отраслей сельского хозяйства России и Ростовской области, поддерживаемая федерально^{1, 2} и регионально³ для достижения главной цели – увеличения площади занимаемых виноградников в плодоносящем возрасте на 35 %.

Мониторинг аналитических данных показал, что по состоянию на 2020 год в России имелось около 80 тыс. га виноградников, в 2021 году – 99,3 тыс. га, по некоторым данным, к 2030 году общая площадь виноградников должна составить 250–300 тыс. га [1]. Для реализации целевых показателей необходимо наличие достаточного количе-

ства (15–20 млн штук в год) посадочного материала – как корнесобственного, так и привитого [2]. Ранее обеспечение посадочным материалом производилось путем собственного производства (около 30 %) и импорта черенков и саженцев (до 70 %), в связи с чем создавался широкий выбор сортимента для производства вина [3–5]. В настоящее время, согласно закону о вине, российское вино можно производить только из местных сортов винограда, в связи с чем необходимость закупки импортного посадочного материала отпала и возникла острая потребность в наращивании производства собственного саженцев автохтонных сортов [5–7]. Отрасль питомниководства активно поддерживается государством. В 2020 году на строительство питомника субсидировалось 20 % затрат с планируемым увеличением доли поддержки государства для обеспечения потребности местных виноделов в посадочном материале, снижения себестоимости вин отечественного производства и уменьшения оттока капитала из страны.

Увеличение количества и качества как привитого, так и корнесобственного посадочного материала должно основываться на сбалансированном питании растений. Длительное изучение культуры как отечественными, так и иностранными деятелями

¹ Федеральный закон «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» от 27.12.2019 № 468-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_341772 (дата обращения: 15.05.2023).

² Постановление Правительства Российской Федерации от 04.12.2021 № 2196 «Об утверждении Правил предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на стимулирование развития виноградарства и виноделия». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112090012> (дата обращения: 15.05.2023).

³ Областной закон Ростовской области от 21.06.2021 № 491-ЗС «О развитии виноградарства и виноделия в Ростовской области». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/6100202106230002> (дата обращения: 15.05.2023).

показало, что в первую очередь растения винограда потребляют неорганические соединения из окружающей среды, превращая их в органические питательные элементы [8–13]. В последнее время дефицит элементов питания начали компенсировать путем дополнительного стимулирования растений посредством использования растворов физиологически активных веществ (солей гуминовых кислот, ауксиновой и аскорбиновой кислот, ИМК, НУК, БАП и т. п.) и современных комплексных удобрений при выращивании корнесобственных и привитых саженцев, а также при стимулировании гибридных семян винограда для получения сеянцев [14].

В практике питомниководства достаточно плохо изучено хелатное микроудобрение «Купроцин». В. В. Чулков и А. А. Сулименко отмечают, что при выращивании корнесобственных саженцев винограда сортов Кристалл и Ритон однократная некорневая обработка «Купроцином», проведенная через 40 дней после высадки, оказала существенное влияние на развитие вегетативной и корневой частей саженцев. Так, длина побега возрастала от 14,5 до 16,5 %, количество листьев – на 16,7–36,4 %, вызревание – на 6–7 % а общее количество корней – на 26,7–46,2 % [15]. Л. А. Титова отмечает существенное увеличение выхода прививок со стратификации при двукратном внесении препарата в концентрации от 0,2 до 0,4 % при выращивании привитых саженцев винограда сортов Денисовский и Цветочный (подвой Кобер 5 ББ). Наибольшая прибавка к контролю составила 27,8 и 36,7 % соответственно по сортам при концентрации 1,0 %. При некорневой обработке на школке наибольшая приживаемость, биометрические показатели и выход привитых саженцев сорта Кристалл также отмечен при концентрации препарата 1,0 % [16–18].

При выращивании сеянцев Л. А. Майстренко с коллегами отмечают, что использование регуляторов роста «Крезацин» (0,2 %), «Мивал» (0,01 и 0,03 %) и «Свит» (0,3 %) обеспечивает повышение выхода сеянцев до 11,4–16,9%, в то время как без обработки выход сеянцев составил 3,3 %. Авторы отмечают существенное повышение всхожести семян: с 12,8 % в контроле до 22,8–28,8 % при использовании регуляторов «Крезацин», «Мивал», «Циркон» и «Никфан»; с 13,2 % в контроле до 16,8 % при использовании «Симбионта»; с 8,0 в контроле до 22,2 % при использовании «Эмистима»; с 22,0 в контроле до 26,5 % при использовании «Лариксина» в среднем по изучаемым гибридным комбинациям [19].

При выращивании привитых саженцев винограда Н. Г. Павлюченко с коллегами установили положительное влияние современных стимуляторов роста на адаптационную активность, качество и выход саженцев. Например, предпосадочная обработка базальной части привитых саженцев в

растворе препарата «Радифарм» увеличивала приживаемость саженцев на школке на 9,6–15,4 %, а выход саженцев – на 5,5–15,7 % к контролю. При некорневом внесении удобрений отмечено существенное увеличение биометрических показателей привитых саженцев винограда, их приживаемости (до +10,7 %) и выхода саженцев (до +8,0 %) [20–22]. П. П. Радчевский с коллегами отмечает положительное влияние предпосадочной обработки раствором «Радикс» (0,5 и 1,0 %) базальной части привитого саженца перед высадкой в школку. Авторами установлено увеличение выхода саженцев до 75,8–80,6 % в сравнении с величиной контроля 69 %. Также авторы отмечают высокую эффективность включения препарата «Радикс» в технологию производства вегетирующих саженцев, где обработка черенков сорта Гравесак повысила выход стандартных саженцев до 54,0–68,1 %, а у сорта Феркаль – до 45,4–45,6 %, против величин контроля 50,0 и 23,6 % соответственно по сортам [23].

Анализ литературных источников показал достаточно обширную базу эффективности включения в технологию производства посадочного материала физиологически активных веществ и современных удобрений. Однако вопрос изучения вносимых удобрений более тщательно изучен при выращивании корнесобственного посадочного материала винограда с преобладанием длительной обработки черенков растворами изучаемых препаратов перед высадкой. В настоящее время работ по изучению эффективности некорневого внесения удобрений мало, а накопленный опыт позволяет говорить о высокой эффективности приема при производстве посадочного материала.

Методология и методы исследования (Methods)

Опыты заложены в 2021–2022 гг. на опытной школке ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко (Ростовская область). Почва опытного участка представлена обыкновенным черноземом среднемощным при глубоком залегании грунтовых вод. Климат континентальный. В годы исследований климатические условия сильно различались, что позволило более комплексно оценить влияние некорневого внесения удобрения при выращивании на школке привитых саженцев винограда. Гидротермические условия вегетационного периода винограда за годы исследований систематизированы в таблице 1 (составлено по данным метеопоста ВНИИВиВ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ) Температура воздуха в первый месяц после высадки прививок в 2021 году превышала среднееголетний показатель на + 1,1 °С, а в 2022 году была ниже на 1,7 °С. Средние температурные условия летних месяцев в годы исследований были выше среднееголетних значений на 0,8–4,5 °С, с наибольшей температурой в августе. Сумма активных температур превышала среднееголетнее значение на 19,6–215,6 °С, исключе-

нием был май 2022 года, в котором сумма активных температур составила 467,0 °С, что на 10 % ниже среднееголетних значений. Повышенные температуры воздуха не являются главным показателем анализа и прогноза состояния растений винограда в летний период, особенно, если осадки находились на уровне среднееголетних значений, но не при анализе условий 2021–2022 годов.

Так, в 2021 году в мае выпало 48,0 мм осадков, что было ниже многолетнего показателя на 1,1 мм, однако из 31 дня лишь на 10 приходились осадки, из которых за один день выпало 27,2 мм, за другой – 7 мм, а в остальные дни осадки варьировали от 0,2 до 3,4 мм. Аналогичная картина наблюдалась в

июне (где осадки наблюдали в 9 днях, из которых в один день выпало 39,8 мм, а в остальные 0,2–8,8 мм и июле (где осадки наблюдали в 8 днях, из которых за 3 дня выпало 10,2; 15,8 и 26,8 мм, а в остальные 0,2–5,8 мм). В августе и сентябре количество осадков составило 26,8 и 17,6 мм соответственно, что на 14,3 и 20,1 мм ниже многолетних значений. Условия 2022 года были существенно хуже, общий дефицит осадков в сравнении со среднееголетними составил 170,3 мм. Особенно неблагоприятные условия сложились в первые 2 месяца после высадки прививок, где в мае за 6 дней выпало 16,1 мм осадков (–33,0 мм в сравнении со среднееголетними), а в июне за 1 день лишь 0,3 мм (–59,4 мм в сравне-

Таблица 1

Гидротермические условия 2021–2022 гг. в сравнении со среднееголетними показателями

Осадки в период вегетации винограда, мм																					
Месяц	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			За период					
2021	48,0			56,4			68,4			26,8			17,6			251,0					
2022	16,1			0,3			25,7			27,6			29,2			152,4					
СМ*	49,1			59,7			44,7			41,1			37,7			269,2					
Изменение к СМ*, +/-	2021			–1,1			–3,3			23,7			–14,3			–20,1			–18,2		
	2022			–33,0			–59,4			–19,0			–13,5			–8,5			–116,8		
Температурные условия вегетационного периода																					
Месяц	Средние температуры воздуха, °С			Сумма активных температур, °С																	
				По месяцам			В нарастающем итоге														
	2021	2022	СМ*	2021	2022	СМ*	2021	2022	СМ*												
Май	17,9	15,1	16,8	539,0	467,0	519,4	539,0	467,0	519,4												
Июнь	21,7	23,9	20,9	650,0	718,1	630,3	1189,0	1185,1	1149,7												
Июль	25,9	24,1	23,3	804,4	747,7	717,5	1993,4	1932,8	1867,2												
Август	25,0	26,7	22,2	775,4	826,8	686,0	2768,8	2759,6	2553,2												
Сентябрь	15,5	16,7	16,4	456,4	501,5	488,4	3225,2	3261,1	3041,6												
				3225,2	3261,1	3041,6															

Примечание. *СМ – среднееголетнее значение.

Table 1

Hydrothermal conditions 2021–2022 in comparison with the average annual value

Precipitation during the dormant period, mm																					
Months	May			June			July			August			September			For the period					
2021	48.0			56.4			68.4			26.8			17.6			251.0					
2022	16.1			0.3			25.7			27.6			29.2			152.4					
Multiyear	49.1			59.7			44.7			41.1			37.7			269.2					
Deviation by AA*, +/-	2021			–1.1			–3.3			23.7			–14.3			–20.1			–18.2		
	2022			–33.0			–59.4			–19.0			–13.5			–8.5			–116.8		
Temperature conditions of the growing season																					
Months	Average air temperatures, °C			Average of active temperatures, °C																	
				By month			In the growing result														
	2021	2022	AA*	2021	2022	AA*	2021	2022	AA*												
May	17.9	15.1	16.8	539.0	467.0	519.4	539.0	467.0	519.4												
June	21.7	23.9	20.9	650.0	718.1	630.3	1189.0	1185.1	1149.7												
July	25.9	24.1	23.3	804.4	747.7	717.5	1993.4	1932.8	1867.2												
August	25.0	26.7	22.2	775.4	826.8	686.0	2768.8	2759.6	2553.2												
September	15.5	16.7	16.4	456.4	501.5	488.4	3225.2	3261.1	3041.6												
				3225.2	3261.1	3041.6															

Note. AA – average annual value.

нии со среднемноголетними). За период с июля по сентябрь количество осадков было ниже нормы на 8,5–19,0 мм в сравнении со среднемноголетними. Общий дефицит осадков за анализируемый период составил 170,3 мм, или 63,3 % от среднемноголетних значений.

Целью исследований являлось изучение некорневого внесения агрохимиката «Фертигрейн Фолиар Плюс» (далее ФФ) на интенсивность развития листового аппарата, приживаемость и выход привитых саженцев винограда сорта Сибирьковский. Повторность опыта трехкратная, по 70 растений. В опыте изучали некорневое внесение ФФ (концентрация 0,2 %) при кратности внесения 2, 3 и 4 раза с интервалом 10 дней, контроль – вариант без обработки ФФ.

Характеристика используемого в опыте сорта винограда

Сибирьковский (местное название – Сибирек) – технический автохтонный сорт винограда ранне-среднего периода созревания при сумме активных температур 2650–2700 °С. Куст сильнорослый, с низкой зимостойкостью (–15 ... –18 °С). Вызревание побегов – позднее, в средней полосе неравномерное. Урожайность сорта варьирует от 60 до 90 ц/га. Гроздь массой 100–150 г, рыхлая, конической формы. Ягода массой 1,3–1,7 г, зеленовато-белая, с легкой желтизной, овальная, с тонкой кожицей, обильным восковым налетом и сочной мякотью. Сорт неустойчив к грибковым заболеваниям. Сорт используется при производстве легких столовых вин [24].

Характеристика используемого в опыте агрохимиката

«Фертигрейн Фолиар Плюс» – специализированное листовое удобрение с биостимулирующим эффектом. В России впервые зарегистрировано в 2006 году. В своем составе удобрение содержит органическое вещество – 500,0 г/л (40,0 %); аминокислоты, всего – 125 г/л (10,0 %); L-свободные аминокислоты – 100 г/л (8,0 %); общий азот (N) – 62,5 г/л (5,0 %); серу – 70,4 г/л (5,5 %); цинк – 9,38 г/л (0,75 %); марганец – 6,24 г/л (0,5 %); бор, медь, железо – по 1,25 г/л (0,10 %); кобальт – 0,25 г/л (0,01 %); молибден – 0,13 г/л (0,02 %) [25].

В сельскохозяйственной практике препараты «Фертигрейн Старт» и «Фертигрейн Фолиар Плюс» начали изучать с 2007 года на посевах яровой и озимой пшеницы, ячменя, подсолнечника, сахарной свёклы, моркови и зернобобовых культур. В практике садоводства и виноградарства препарат изучается впервые.

Технология производства прививок общепринятая для настольной прививки (одноглазковым черенком привойного сорта). Стратификацию прививок проводили в течение 21 дня в камере с приточной вентиляцией в оптимальных условиях

влажности и температуры воздуха для срастания компонентов прививки. Выращивание привитых черенков проводили на поливной школке с применением общепринятых уходовых работ, средств защиты растений и удобрений. В задачи исследований входили анализ биометрических параметров (по методикам С. А. Мельника, В. И. Щигловской [26] и Л. М. Малтабара, А. Г. Ждамаровой [27]; учет приживаемости (после появления на побеге усика) и выхода саженцев (ГОСТ 31783-2012⁴).

Результаты (Results)

Внекорневая обработка используется как эффективный метод обеспечения растений необходимыми питательными веществами и минералами, включая азот, фосфор, калий, кальций и магний. Азот важен для роста растений и фотосинтеза, а также способствует формированию сильных и здоровых листьев. Фосфор способствует росту корней и важен для развития соцветий и плодов. Калий помогает повысить эффективность усвоения воды и питательных веществ, а также способствует росту сильных и здоровых лоз. Эти питательные вещества и минералы важны для здоровья и роста растений и способны существенно помочь улучшить качество производимого винограда. Внекорневая обработка также может помочь повысить устойчивость винограда к болезням, а также повысить эффективность фотосинтеза растения. По данным таблицы 2 видно, что развитие однолетнего прироста контрольного варианта было наименьшим. При общей длине побега 84 см вызрело лишь 20,7 см, или 25,7 % от общей длины, при диаметре побега 5,6 мм. Контрольный вариант соответствовал требованиям ГОСТ к привитому посадочному материалу по диаметру и длине вызревшей части, но показатели были минимальными. Добавление двукратного некорневого внесения ФФ стимулировало ростовые процессы, где длина лозы составила 150,7 см, из которой вызрело 68,3 % или 45,4 %, а диаметр прироста составил 8,3 мм. В целом дополнительное внесение ФФ от 2 до 4 раз обеспечивало увеличение общей длины прироста на 66,7–87,7 см (при НСР₀₅ = 38,0), вызревшей части – на 47,7–61,7 см (при НСР₀₅ = 7,6), вызревания – на 19,7–22,2 % (при НСР₀₅ = 8,8) и диаметра прироста на 2,7–3,4 мм (при НСР₀₅ = 0,6) к контролю. Статистическая обработка данных показала существенные различия между вариантами (НСР₀₅), а корреляционный анализ показал существенную связь между кратностью обработки и анализируемыми показателями (r) наглядно отражёнными в таблице 2.

Увеличение длины однолетнего прироста оказывало положительное влияние на увеличение размера листового аппарата (таблица 3). Листовой аппарат варианта без дополнительной обработки

⁴ГОСТ 31783-2012 «Посадочный материал винограда (саженцы). Технические условия». Москва: Стандартинформ, 2013. 12 с.

был слаборазвитым, площадь которого составила 645,1 см² со средним размером листа 6,4 см. Больше количество листьев было размером от 5,1 до 10 см (16,3 шт.), а с размером более 10,1 см отсутствовали. Некорневая обработка препаратом ФФ существенно повышала показатель площади листовой поверхности до 1995,8–3382,0 см² со средним размером листа от 8,5 до 10,5 см.

Стоит отметить, что увеличение кратности обработки препаратом незначительно увеличивало количество листьев на 1 растении с 33,0 шт. (при двукратной обработке) до 36,7 шт. (при четырехкратной обработке), однако существенно возрастал размер 1 листа. Так, наибольшее количество листьев при двукратной обработке было размером 5,1–10 см; при трехкратной по фрак-

Таблица 2
Интенсивность развития однолетнего побега привитого саженца винограда сорта Сибирьковский при некорневой обработке агрохимикатом «Фертигрин Фолиар Плюс»

Кратность обработки	Длина прироста			Диаметр прироста, мм
	Общая, см	Вызревшая, см	Вызревание, %	
Контроль (б/о)	84,0	20,7	25,7	5,6
2	150,7	68,3	45,4	8,3
3	164,0	75,0	45,8	8,5
4	171,7	82,3	48,0	9,0
HCP ₀₅	38,0	7,6	8,8	0,6
r	0,959856	0,957672	0,920326	0,951247

Table 2
The intensity of the development of an annual shoot of a grafted seedling of the Sibirkovyj grape variety with foliar treatment with "Fertigrain Foliar Plus" agrochemicals

Number of treatments	Length of shoot			Diameter of the annual shoot, mm
	Total, cm	Ripened, cm	Ripening, %	
Control (w/t)	84.0	20.7	25.7	5.6
2	150.7	68.3	45.4	8.3
3	164.0	75.0	45.8	8.5
4	171.7	82.3	48.0	9.0
LSD ₀₅	38.0	7.6	8.8	0.6
r	0.959856	0.957672	0.920326	0.951247

Таблица 3
Изменение листовой поверхности привитого саженца винограда сорта Сибирьковский при некорневой обработке агрохимикатом «Фертигрин Фолиар Плюс»

Кратность обработки	Количество листьев, шт.				Соотношение по фракциям	Средний размер листа, см	Площадь листьев, см ²
	По фракциям, см						
	< 5	5,1–10	> 10,1	Среднее			
Контроль (б/о)	3,0	16,3	0,0	19,3	1 : 5 : 0	6,4	645,1
2	2,0	23,7	7,3	33,0	1 : 12 : 4	8,5	1995,8
3	1,7	17,7	16,0	35,3	1 : 9 : 8	9,5	2672,9
4	2,0	11,3	23,3	36,7	1 : 6 : 12	10,5	3382,0
HCP ₀₅	1,0	10,6	9,6	8,1	–	1,2	857,1
r	–	–	–	0,952021	–	0,999777	0,999944

Table 3
The variance leaf surface of the grafted seedling of the Sibirkovyj grape variety with foliar treatment with the "Fertigrain Foliar Plus" agrochemicals

Number of treatments	Number of leaves, pcs.				Fraction ratio	Average leaf size, cm	Leaf area, cm ²
	By fractions, cm						
	< 5	5.1–10	> 10.1	Average			
control (w/t)	3.0	16.3	0.0	19.3	1 : 5 : 0	6.4	645.1
2	2.0	23.7	7.3	33.0	1 : 12 : 4	8.5	1995.8
3	1.7	17.7	16.0	35.3	1 : 9 : 8	9.5	2672.9
4	2.0	11.3	23.3	36.7	1 : 6 : 12	10.5	3382.0
LSD ₀₅	1.0	10.6	9.6	8.1	–	1.2	857.1
r	–	–	–	0.952021	–	0.999777	0.999944

циям 5,1–10 и > 10,1 с небольшой разницей; при четырехкратной > 10,1 см. Соотношение размеров листьев по фракциям было следующим: контроль – 1 : 5 : 0; ФФ – 2х – 1 : 12 : 4; ФФ – 3х – 1 : 9 : 8; ФФ – 4х – 1 : 6 : 12. Статистическая обработка данных показала существенные различия между вариантами по количеству листьев ($НСР_{05} = 8,1$), среднему размеру листа ($НСР_{05} = 1,2$) и площади листовой поверхности ($НСР_{05} = 857,1$), а корреляционный анализ показал существенную связь между кратностью обработки и анализируемыми показателями (r), отраженными в таблице 3.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В результате двухлетних исследований можно сделать вывод, что сорт винограда Сибирьковский положительно отзывается на дополнительное некорневое внесение после высадку на школку комплексного удобрения «Фертигрейн Фолиар Плюс». Установлено, что при отсутствии дополнительной обработки развитие однолетнего побега было слабым (84 см) при вызревании лишь 25,7 % части побега с диаметром 5,6 мм. Листовой аппарат был также слабо развитым, где общее количество листьев на 1 саженец составило 19,3 шт., с наибольшим количеством (16,3 шт.) размером 5,1–10 см при общей площади листовой поверхности 645,1 см². Дополнительное внесение «Фертигрейн Фолиар Плюс» от 2 до 4 раз обеспечивало существенное увеличение площади листовой поверхности до 1995,8–3382,0 см² за счет стимулирования роста-

вых процессов и увеличения количества листьев до 33,0–36,7 шт. При повышении кратности обработки изменялось соотношение количества листьев по фракциям в сторону увеличения их размера. Соотношение количества листьев по фракциям (<5; 5,1–10; > 10 см) составило в контроле 1 : 5 : 0; при двукратной обработке – 1 : 12 : 4; при трехкратной обработке – 1 : 9 : 8; при четырехкратной обработке – 1 : 6 : 12. При повышении кратности обработки с 2 до 4 раз не отмечено существенное увеличение количества листьев, однако, заметно возрос средний размер листа с 8,5 до 10,5 см ($НСР_{05} = 1,2$). Интенсивность общего прироста возрастала до 150,7–171,7 см, что на 66,7–87,7 см больше величины контроля и является существенным ($НСР_{05} = 38$). При дополнительном внесении «Фертигрейн Фолиар Плюс» отмечено существенное увеличение вызревания до 45,4–48,0 % и диаметра прироста до 8,3–9,0 мм. Рассчитанная НСР подтверждает существенное увеличение рассматриваемых показателей по отношению к контролю ($НСР_{05} = 8,8$ и 0,6 соответственно по показателям). Корреляционный анализ показал высокую зависимость между дополнительным внесением «Фертигрейн Фолиар Плюс» и изменением биометрических показателей по: вызреванию ($r = 0,920326$), диаметру прироста ($r = 0,951247$), количеству листьев ($r = 0,952021$), общей длине прироста ($r = 0,959856$), среднему размеру листа ($r = 0,999777$) и площади листовой поверхности ($r = 0,999944$).

Библиографический список

1. В 2023 году урожай винограда может составить 800 тыс. тонн [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/40207-v-2023-godu-urozhay-vinograda-mozhet-sostavit-800-tys-tonn> (дата обращения: 01.05.2023).
2. Долматова Л. Г., Долгов В. Ю. Современное состояние развития виноградарства и питомниководства в Ростовской области // Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата: материалы III Международной научно-практической интернет-конференции. Новочеркасск, 2022. С. 197–201.
3. Аблаев Р. Р., Абрамова Л. С., Аблаев А. Р. Современные тенденции развития виноградарства и виноделия в агропромышленном комплексе Российской Федерации // International Agricultural Journal. 2023. Т. 66. № 2. DOI: 10.55186/25876740_2023_7_2_20.
4. Тарасов А. Н. Экономическая эффективность и прогноз возделывания винограда в Ростовской области // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 77 (5). С. 321–336. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-5-77-321-336.
5. Павлюченко Н. Г. Состояние промышленного виноградарства и питомниководства Ростовской области // Русский виноград. 2018. Т. 8. С. 58–63. DOI: 10.32904/2412-9836-2018-8-58-63.
6. Галицкая Ю. Н., Лысогорова П. В. Производство и потребление продукции виноделия в современных условиях // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. Москва, 2022. С. 511–514. DOI: 10.34755/IROK.2022.34.71.061.
7. Ганич В. А., Наумова Л. Г., Матвеева Н. В. Донские автохтонные сорта винограда для расширения сортифта виноградных насаждений в Нижнем Придонуе // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 63 (3). С. 30–44. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-3-63-30-44.
8. Svyantek A., Brooke M., Auwarter C., Hatterman-Valenti H. Influence of greenhouse maintenance treatments on growth of seedling grapevines (*Vitis* spp.) // AgroLife Scientific Journal. 2022. Vol. 11. No. 2. Pp. 213–217.
9. Nikolić D., Banjanin T., Rankovic-Vasic Z. Variability and heredity of some qualitative and quantitative grapevine characteristics // Genetika. 2018. Vol. 50. No. 2. Pp. 549–560. DOI: 10.2298/GENSR1802549N.

10. Авдеенко И. А., Григорьев А. А. Развитие корневой системы винограда при обработке растворами ФАВ // *Аграрный вестник Урала*. 2022. № 11 (226). С. 2–13. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-226-11-2-13.
11. Verzilin A. V., Fedulova Y., Pimkin M. New biologically pure fertilizers in grape nursery // *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 210. Article number 05003. DOI: 10.1051/e3sconf/202021005003.
12. Кириченко А. В., Дутова А. В. Влияние минерального питания на качество и выход виноградных саженцев при орошении // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2011. № 1. С. 64–66.
13. Кондратьев М. Н., Карпова Г. А., Ларикина Ю. С. Поглощение, транспорт, ассимиляция растениями элементов минерального питания. Пенза: Пензенский государственный университет, 2018. 168 с.
14. Zhu S., Liang Y., An X., Kong F., Yin H. Response of fruit quality of table grape (*Vitis vinifera* L.) to foliar selenium fertilizer under different cultivation microclimates // *European Journal of Horticultural Science. Response*. 2019. Vol. 84 (6). Pp. 332–342. DOI: 10.17660/eJHS.2019/84.6.2.
15. Чулков В. В., Сулименко А. А. Рост и развитие саженцев в виноградной школке при различных условиях питания // *Актуальные вопросы применения удобрений в сельском хозяйстве: материалы Международной научно-практической конференции посвященной 80-летию со дня рождения ученого-агрохимика, заслуженного деятеля науки России, заслуженного работника высшей школы России, заслуженного деятеля науки и техники Северной Осетии, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Созырко Хасанбековича Дзанагова, Владикавказ*. 2017. С. 183–185.
16. Титова Л. А. Использование препарата «Купроцин» в период стратификации привитых саженцев винограда // *Эпоха науки*. 2019. № 20. С. 96–102. DOI: 10.24411/2409-3203-2019-12016.
17. Титова Л. А. Применение микроудобрений в школке внекорневым путем // *Роль сорта в современном садоводстве: материалы Международной научно-методической дистанционной конференции, посвященной 70-летию со дня рождения академика РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Н. И. Савельева, Воронеж*. 2019. С. 290–295.
18. Титова Л. А. Применение удобрения Купроцин для внекорневой подкормки в виноградной школке // *Русский виноград*. 2016. Т. 4. С. 95–99.
19. Майстренко Л. А., Кологривая Р. В., Дуран Н. А., Медютова Е. Н., Мезенцева Л. Н. Повышение эффективности селекционного процесса с использованием регуляторов роста // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2018. № 49 (1). С. 16–32.
20. Павлюченко Н. Г., Зимина Н. И., Мельникова С. И., Колесникова О.И. Оценка влияния биологически активных веществ на развитие привитых саженцев винограда // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2022. № 4 (68). С. 105–113. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-13.
21. Павлюченко Н. Г., Мельникова С. И., Колесникова О. И., Зимина Н. И. Влияние обработки салициловой кислотой на развитие виноградных саженцев // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2022. Т. 17. № 3 (67). С. 24–30. DOI: 10.12737/2073-0462-2022-24-30.
22. Павлюченко Н. Г., Мельникова С. И., Зимина Н. И., Колесникова О. И. Использование удобрений в технологии производства привитых виноградных саженцев // *Вестник КрасГАУ*. 2022. № 10 (187). С. 16–21. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-16-21.
23. Радчевский П. П., Гущина Е. Е., Мороз Н. Б., Трошин Л. П. Новации виноградарства России. 25. Применение биологически активного вещества «Радикс» при предпосадочной обработке черенков и настольных прививок на выход и качество корнесобственных, привитых и вегетирующих саженцев винограда // *Научный журнал КубГАУ*. 2010. № 60. С. 496–512.
24. Наумова Л. Г., Ганич В. А., Ребров А. Н., Матвеева Н. В. Каталог сортов винограда донской ампелографической коллекции им. Я. И. Потапенко. Новочеркасск, 2017. 63 с.
25. Удобрение Фертигрейн Фолиар Плюс – оптимальный выбор для полевых культур [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/udobrenie-fertigrejn-foliar-plyus-optimalnyi-vybor-dlja-polevyh-kultur.html> (дата обращения 01.05.2023).
26. Мельник С. А., Щигловская В. И. Ампелометрический метод определения листовой поверхности виноградного куста // *Труды Одесского сельскохозяйственного института*. 1953. Т. 8. С. 82–88.
27. Малтабар Л. М., Ждамарова А. Г. Методика проведения агробиологических учетов и наблюдений по виноградарству. Краснодар: Кубанский СХИ, 1982. 28 с.

Об авторах:

Ирина Алексеевна Авдеенко¹, младший научный сотрудник лаборатории питомниководства винограда, ORCID 0000-0001-7111-7933, AuthorID 838073; +7 989 707-77-52, irinaawdeenko@yandex.ru

Александр Александрович Григорьев¹, младший научный сотрудник лаборатории питомниководства винограда, ORCID 0000-0001-8345-526X, AuthorID 916455; +7 906 418-20-52, grigoriev_sanya_2033@mail.ru

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я. И. Потапенко – филиал Федерального Ростовского аграрного научного центра, Новочеркасск, Россия

References

1. V 2023 godu urozhay vinograda mozhet sostavit' 800 tys. tonn [In 2023, the grape harvest may amount to 800 thousand tons] [e-resource]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/40207-v-2023-godu-urozhay-vinograda-mozhet-sostavit-800-tys-tonn> (date of reference: 01.05.2023). (In Russian.)
2. Dolmatova L. G., Dolgov V. Ju. Sovremennoe sostoyanie razvitiya vinogradarstva i pitomnikovodstva v Rostovskoy oblasti [The present state of viticulture and nursery development in the Rostov region] // Melioratsiya kak drayver modernizatsii APK v usloviyakh izmeneniya klimata: materialy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii. Novocherkassk, 2022. Pp. 197–201. (In Russian.)
3. Ablaev R. R., Abramova L. S., Ablaev A. R. Sovremennyye tendentsii razvitiya vinogradarstva i vinodeliya v agropromyshlennom komplekse Rossiyskoy Federatsii [Modern trends in the development of viticulture and winemaking in the agro-industrial complex of the Russian Federation the mechanism of selection of research] // International Agricultural Journal. 2023. Vol. 66. No. 2. DOI: 10.55186/25876740_2023_7_2_20. (In Russian.)
4. Tarasov A. N. Ekonomicheskaya effektivnost' i prognoz vozdeleyvaniya vinograda v Rostovskoy oblasti [Economic efficiency and forecast of grape cultivation in the Rostov region] // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2022. No. 77 (5). Pp. 321–336. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-5-77-321-336. (In Russian.)
5. Pavlyuchenko N. G. Sostoyanie promyshlennogo vinogradarstva i pitomnikovodstva Rostovskoy oblasti [The state of industrial viticulture and nursery Rostov region] // Russkiy vinograd. 2018. Vol. 8. Pp. 58–63. DOI: 10.32904/2412-9836-2018-8-58-63. (In Russian.)
6. Galitskaya Yu. N., Lysogorova P. V. Proizvodstvo i potreblenie produktsii vinodeliya v sovremennykh usloviyakh [Production and consumption of winemaking products in modern conditions] // Razvitie sovremennoy nauki i tekhnologii v usloviyakh transformatsionnykh protsessov: sbornik materialov IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Moscow, 2022. Pp. 511–514. DOI: 10.34755/IROK.2022.34.71.061. (In Russian.)
7. Ganich V. A., Naumova L. G., Matveeva N. V. Donskie avtokhtonnye sorta vinograda dlya rasshireniya sortimenta vinogradnykh nasazhdeniy v Nizhnem Pridon'ye [Don autochthonous grapevine varieties for expanding the assortment of vineyards in the lower Don Region] // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2020. No. 63 (3). Pp. 30–44. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-3-63-30-44. (In Russian.)
8. Svyantek A., Brooke M., Auwarter C., Hatterman-Valenti H. Influence of greenhouse maintenance treatments on growth of seedling grapevines (*Vitis* spp.) // AgroLife Scientific Journal. 2022. Vol. 11. No. 2. Pp. 213–217.
9. Nikolić D., Banjanin T., Rankovic-Vasic Z. Variability and heredity of some qualitative and quantitative grapevine characteristics // Genetika. 2018. Vol. 50. No. 2. Pp. 549–560. DOI: 10.2298/GENSR1802549N.
10. Avdeenko I. A., Grigor'ev A. A. Razvitie kornevoy sistemy vinograda pri obrabotke rastvorami FAV [Development of the root system of grapes by treated with PhAS solutions] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 11 (226). Pp. 2–13. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-226-11-2-13. (In Russian.)
11. Verzilin A. V., Fedulova Y., Pimkin M. New biologically pure fertilizers in grape nursery // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 210. Article number 05003. DOI: 10.1051/e3sconf/202021005003.
12. Kirichenko A. V., Dutova A. V. Vliyanie mineral'nogo pitaniya na kachestvo i vykhod vinogradnykh sazhentsev pri oroshenii [Influence of mineral nutrition on vine saplings amount and quality under irrigation] // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2011. No. 1. Pp. 64–66. (In Russian.)
13. Kondrat'ev M. N., Karpova G. A., Larikova Yu. S. Pogloshchenie, transport, assilyatsiya rasteniyami elementov mineral'nogo pitaniya [Absorption, transport, assimilation of mineral nutrition elements by plants]. Penza: Penzenskiy gosudarstvennyy universitet, 2018. 168 p. (In Russian.)
14. Zhu S., Liang Y., An X., Kong F., Yin H. Response of fruit quality of table grape (*Vitis vinifera* L.) to foliar selenium fertilizer under different cultivation microclimates // European Journal of Horticultural Science. Response. 2019. Vol. 84 (6). Pp. 332–342. DOI: 10.17660/eJHS.2019/84.6.2.
15. Chulkov V. V., Sulimenko A. A. Rost i razvitie sazhentsev v vinogradnoy shkolke pri razlichnykh usloviyakh pitaniya [Growth and development of seedlings in the grape school under various nutrition conditions] // Aktual'nye voprosy primeneniya udobreniy v sel'skom khozyaystve: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii posvyashchennoy 80-letiyu so dnya rozhdeniya uchenogo-agrokhimika, zasluzhennogo deyatelya nauki Rossii, zasluzhennogo rabotnika vysshey shkoly Rossii, zasluzhennogo deyatelya nauki i tekhniki Severnoy Osetii, doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk, professora Sozyrko Khasanbekovicha Dzanagova, Vladikavkaz. 2017. Pp. 183–185. (In Russian.)
16. Titova L. A. Ispol'zovanie preparata "Kuprotsin" v period stratifikatsii privitykh sazhentsev vinograda [Use of "Kuprotsin" in the period of stratification of vaccinated grape seedlings] // Epokha nauki. 2019. No. 20. Pp. 96–102. DOI: 10.24411/2409-3203-2019-12016. (In Russian.)
17. Titova L. A. Primenenie mikroudobreniy v shkolke vnekornevym putem [Application of micronutrients in the school by foliar] // Rol' sorta v sovremennom sadovodstve. materialy Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy distantsionnoy konferentsii, posvyashchennoy 70-letiyu so dnya rozhdeniya akademika RAN, doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk, professora N. I. Savel'eva, Voronezh. 2019. Pp. 290–295. (In Russian.)

18. Titova L. A. Primenenie udobreniya Kuprotsin dlya vnekornevoy podkormki v vinogradnoy shkolke [Application of the fertilizer Kuprotsin for foliar fertilization of grapes in nursery] // Russkiy vinograd. 2016. Vol. 4. Pp. 95–99. (In Russian.)
19. Maystrenko L. A., Kologrivaya R. V., Duran N. A., Medyutova E. N., Mezentseva L.N. Povyshenie effektivnosti selektsionnogo protsessa s ispol'zovaniem regulyatorov rosta [Increasing in efficiency of breeding process with the use of growth regulators] // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2018. No. 49 (1). Pp. 16–32. (In Russian.)
20. Pavlyuchenko N. G., Zimina N. I., Mel'nikova S. I., Kolesnikova O. I. Otsenka vliyaniya biologicheskii aktivnykh veshchestv na razvitie privitykh sazhentsev vinograda [Evaluation of the influence of biologically active substances on the development of grafted grape seedlings] // Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: Science and higher vocational education. 2022. No. 4 (68). Pp. 105–113. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-13. (In Russian.)
21. Pavlyuchenko N. G., Mel'nikova S. I., Kolesnikova O. I., Zimina N. I. Vliyanie obrabotki salitsilovoy kislotoy na razvitie vinogradnykh sazhentsev [The effect of salicylic acid treatment on grapevine seedlings development] // Vestnik of Kazan State Agrarian University. 2022. Vol. 17. No. 3 (67). Pp. 24–30. DOI: 10.12737/2073-0462-2022-24-30. (In Russian.)
22. Pavlyuchenko N. G., Mel'nikova S. I., Zimina N. I., Kolesnikova O. I. Ispol'zovanie udobreniy v tekhnologii proizvodstva privitykh vinogradnykh sazhentsev [Using fertilizers in grafted grapevine seedlings production] // The Bulliten of KrasSAU. 2022. No. 10 (187). Pp. 16–21. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-16-21. (In Russian.)
23. Radchevskiy P. P., Gushchina E. E., Moroz N. B., Troshin L. P. Novatsii vinogradarstva Rossii. 25. Primenenie biologicheskii aktivnogo veshchestva "Radiks" pri predposadochnoy obrabotke cherenkov i nastol'nykh privivok na vykhod i kachestvo kornesobstvennykh, privitykh i vegetiruyushchikh sazhentsev vinograda [Innovations of wine growing in Russia. 25. Application of Radiks biologically active substance in prelandng processing of cuttings and desktop graftings on the amount and quality of own-rooted, imparted and vegetative grapes saplings] // Scientific Journal of KubSAU. 2010. No. 60. Pp. 496–512. (In Russian.)
24. Naumova L. G., Ganich V. A., Rebrov A. N., Matveeva N. V. Katalog sortov vinograda donskey ampelograficheskoy kolleksii im. Ya. I. Potapenko [Catalogue of grape varieties of the Don ampelographic collection named Ya. I. Potapenko]. Novocherkassk, 2017. 63 p. (In Russian.)
25. Udobrenie Fertigreyn Foliar Plyus – optimal'nyy vybor dlya polevykh kul'tur [Fertigrain Foliar plus fertilizer is the optimal choice for field crops] [e-resource]. URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastanii/zrast/udobrenie-fertigreyn-foliar-plyus-optimalnyi-vybor-dlja-polevyh-kultur.html> (date of reference: 01.05.2023). (In Russian.)
26. Mel'nik S. A., Shchiglovskaya V. I. Ampelometricheskii metod opredeleniya listvoy poverkhnosti vinogradnogo kusta [Ampelometric method for determining the leaf surface of a grape bush] // Trudy Odesskogo sel'skokhozyaystvennogo instituta. 1953. Vol. 8. Pp. 82–88 (In Russian.)
27. Maltabar L. M., Zhdamarova A. G. Metodika provedeniya agrobiologicheskikh uchetov i nablyudeniya po vinogradarstvu [Methodology of agrobiological records and observations on viticulture]. Krasnodar : Kubanskiy SKhI. 1982. 28 p. (In Russian.)

Authors' informatoin:

Irina A. Avdeenko¹, junior researcher at the laboratory of grape nursery, ORCID 0000-0001-7111-7933, AuthorID 838073; +7 989 707-77-52, irinaavdeenko@yandex.ru

Aleksandr A. Grigoryev¹, junior researcher at the laboratory of grape nursery, ORCID 0000-0001-8345-526X, AuthorID 916455; +7 906 418-20-52, grigoriev_sanya_2033@mail.ru

¹All-Russian Research Ya. I. Potapenko Institute for Viticulture and Winemaking – a branch of the Rostov Agricultural Research Centre, Novocherkassk, Russia

Изучение коллекции розы эфиромасличной по комплексу хозяйственно ценных показателей

В. А. Золотилов¹, Н. В. Невкрытая¹✉, О. М. Золотилова¹, В. С. Паштецкий¹

¹ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Симферополь, Россия

✉ E-mail: nevkritaya@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения образцов розы эфиромасличной по наиболее ценным показателям. **Цель исследования** – характеристика коллекции розы эфиромасличной по комплексу морфобиологических параметров и хозяйственно ценных признаков для выделения перспективных образцов в связи с задачами селекции. **Методы.** Анализ образцов проведен согласно методическим указаниям для эфиромасличных культур в 2017–2020 гг. в полевых и лабораторных условиях по следующим показателям: продолжительность цветения, зимостойкость, бутонизационная способность, масса цветка, содержание эфирного масла в соцветиях. Выполнена статистическая обработка полученных данных. **Результаты.** Коллекция заложена в 2012 г. на экспериментальном участке отдела эфиромасличных и лекарственных культур в Предгорье Крыма (с. Крымская роза, Белогорский район). Выявлена существенная вариабельность ($C_v = 24,6...36,3\%$) в коллекции наиболее значимых хозяйственно ценных показателей (масса цветка, массовая доля эфирного масла). Изучение зависимости основных показателей от метеоусловий показало, что экстремально высокий температурный режим и недостаточное количество осадков в апреле – мае сокращает продолжительность цветения образцов розы эфиромасличной в среднем на 3–5 дней. Отмечено, что, несмотря на существующие различия образцов по реакции на погодные условия, ведущим фактором, определяющим уровень накопления эфирного масла в соцветиях, является генотип. По комплексу и отдельным ценным показателям выделено 14 лучших образцов, в том числе семь с наиболее высоким содержанием эфирного масла в соцветиях – 0,030–0,049 %. **Научная новизна.** Впервые проведено единовременное детальное изучение по комплексу признаков коллекции розы эфиромасличной, включающей 50 образцов, в том числе пять сортов ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» и пять сортов болгарской селекции. Полученная информация позволит отбирать образцы, перспективные в качестве исходного материала для селекции, и прогнозировать ожидаемые показатели продуктивности сортов розы эфиромасличной, в том числе в конкретных погодных условиях региона. **Ключевые слова:** роза эфиромасличная, коллекция, морфобиологические параметры, хозяйственно ценные признаки, эфирное масло.

Для цитирования: Золотилов В. А., Невкрытая Н. В., Золотилова О. М., Паштецкий В. С. Изучение коллекции розы эфиромасличной по комплексу хозяйственно ценных показателей // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 11. С. 12–21. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-12-21.

Дата поступления статьи: 19.01.2023, **дата рецензирования:** 13.06.2023, **дата принятия:** 22.09.2023.

The study of the collection of rose essential oil on a complex of economically valuable indicators

V. A. Zolotilov¹, N. V. Nevkrytaya¹✉, O. M. Zolotilova¹, V. S. Pashtetskiy¹

¹ Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russia

✉ E-mail: nevkritaya@mail.ru

Abstract. The article presents the results of the study of essential oil-bearing rose samples according to the most valuable indicators. **The purpose** of the current research was twofold: characterize essential-oil-bearing rose collection in terms of the morphobiological parameters and economically valuable traits; identify samples promising for selection. **Research methods.** Analysis of essential-oil-bearing rose samples was carried out according to the

methodological guidelines for essential oil crops in 2017–2020. Under field and laboratory conditions, we analyzed such indicators as flowering time, winter hardiness, budding ability, flower weight, essential oil content in inflorescences. Statistical processing of the data obtained was carried out. **Results.** The essential-oil-bearing rose collection nursery was laid in 2012 at the experimental site of the Department of Aromatic and Medicinal Plants located in the foothill zone of Crimea (Krymskaya Roza vill., Belogorskiy district). Significant variability of the flower weight and mass fraction of essential oil ($C_v = 24.6 \dots 36.3$ %) was noted. The dependence of the main indicators on meteorological conditions during the period of active vegetation of plants was analyzed. It was found that extremely high temperature regime and insufficient rainfall in April – May reduced the duration of flowering in the essential-oil-bearing rose collection, on average, by 3–5 days. It was noted that, despite the differences in the response of samples to weather conditions, the leading factor determining the level of essential oil accumulation in inflorescences is genotype. According to the complex or individual valuable indicators, we identified 14 best specimens, seven of which were with the highest content of essential oil in inflorescences (0.030–0.049 %). **Scientific novelty.** For the first time, a one-time detailed study of the collection was conducted according to a set of valuable traits. The collection comprises 50 specimens including five varieties of Crimean breeding (originator – Research Institute of Agriculture of Crimea) and five – from Bulgaria. The information obtained will allow selecting samples that are promising as source material for breeding, as well as predicting the expected productivity of essential-oil-bearing rose varieties under specific weather conditions of the region.

Keywords: essential-oil-bearing rose, collection, morphobiological parameters, economically valuable traits, essential oil.

For citation: Zolotilov V. A., Nevkrytaya N. V., Zolotilova O. M., Pashtetskiy V. S. Izucheniye kollektzii rozy efiromaslichnoy po kompleksu khozyaystvenno tsennykh pokazateley [The study of the collection of rose essential oil on a complex of economically valuable indicators] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 11. Pp. 12–21. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-12-21. (In Russian.)

Date of paper submission: 19.01.2023, **date of review:** 13.06.2023, **date of acceptance:** 22.09.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Род *Rosa L.* относится к семейству Rosaceae. Известно около 400 видов этого рода. Из множества сортов розы большинство – декоративные. Эфиромасличных сортов насчитывается менее трех десятков. Для промышленного возделывания и переработки используют виды *Rosa damascene* Mill., *R. alba* L., *R. centifolia* L., *R. gallica* L., а также сорта и гибриды, полученные на их основе [1; 2]. Ценность эфиромасличной розы обусловлена многоплановостью использования эфирного масла, получаемого из цветков. Эфирное масло розы – одно из наиболее дорогих и наименее токсичных. Содержание его в цветках невысоко, всего 0,03–0,05 % [3]. Генотип, метеоусловия, агротехника возделывания – основные факторы, определяющие накопление эфирного масла в сырье. Выход эфирного масла и его качество существенно зависят и от способов его получения [4–6].

Благодаря высокой ценности состава продукты переработки соцветий розы (и в первую очередь эфирное масло) находят широкое применение в парфюмерно-косметическом, фармацевтическом производствах, медицине, ароматерапии [7–9]. Эфирное масло розы, по данным ряда исследований, проявляет антимикробное, противовирусное, антибактериальное, противогрибковое, антиоксидантное, обезболивающее, противораковое, противовоспалительное, антидиабетическое, антидепрессантное, очищающее, возбуждающее,

седативное, афродизиакальное и другие свойства [5; 8–11]. Установлено его ингибирующее действие в отношении тестированных грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов, выявлена антирадикальная, металхелатирующая активность и способность к ингибированию перекисного окисления липидов [12]. Экстракт лепестков роз (с разведением 25–90 %) обладает значительной антибактериальной активностью, особенно против *E. coli* и *S. typhimurium*, мощной противогрибковой и противовирусной активностью [13]. Имеется информация об эффективности использования эфирного масла розы для лечения болезни Альцгеймера [14]. Розовые лепестки используют в качестве компонентов чаев, для приготовления сиропов, варенья и других кондитерских изделий [9; 15; 16].

Ученые исследуют образцы розы эфиромасличной из разных регионов мира на предмет содержания, состава эфирного масла и других хозяйственно ценных показателей [17–19]. В Болгарии проведен сравнительный анализ 25 образцов 5 видов по комплексу признаков. Выделены различные хемотипы в пределах конкретных видов, что позволяет в перспективе удовлетворять потребности рынка в производстве розового масла разного состава [17]. Изучение коллекции генетических ресурсов Института роз основных и медицинских культур Болгарии выявило две фенотипические группы, различающиеся по массе цветков, количеству лепестков и пыльников. По результатам анализа эфирного масла отобраны

образцы, перспективные для промышленного выращивания [18].

Изучение иранскими учеными 6 сортов дамасской розы, собранных в провинции Восточный Азербайджан, позволили выявить их различие по ряду фитохимических и морфологических признаков. Определены коррелятивные связи между отдельными показателями. Отмечены значительные различия между двумя классами образцов – с шипами и без шипов – по урожайности цветков и качеству эфирного масла. Использование полученных данных позволило создать новый сорт дамасской розы для селекционных программ и промышленности [19].

В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, в России включены пять сортов розы эфиромасличной. Оригинатором и собственником является ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (НИИСХ Крыма) [20]. Эфирное масло крымских сортов отличается по соотношению основных компонентов от считающегося эталонным и являющимся наиболее востребованным на мировом рынке эфирного масла розы Казанлыкской [21]. Для создания конкурентоспособных сортов в селекционных исследованиях при гибридизации в качестве одного из основных компонентов скрещивания используется роза Казанлыкская. С целью получения перспективного селекционного материала следует привлекать и другие образцы розы, источником которых служит коллекционный материал.

В Селекционно-семеноводческом центре по эфиромасличным культурам НИИСХ Крыма поддерживается и изучается коллекция розы эфиромасличной, входящая в состав общей коллекции генофонда пряноароматических, эфиромасличных и лекарственных растений. Она включает 50 образцов: 20 сортов, в том числе 5 сортов НИИСХ Крыма, включенных в Реестр РФ (Радуга, Лань, Лада, Легрина и Золушка), 5 сортов из Болгарии (Казанлыкская, Свежен, Белая, Искра и Весна), селекционные образцы и гибриды, происходящие из Украины, России и Молдовы. В 2017–2020 гг. проведено изучение коллекции по комплексу показателей.

Цель исследования – характеристика коллекции розы эфиромасличной по комплексу морфобиологических параметров и хозяйственно ценных признаков для выделения перспективных образцов в связи с задачами селекции.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследование проведено на базе коллекции генофонда пряноароматических, эфиромасличных и лекарственных растений ФГБУН «НИИСХ Крыма», зарегистрированной в РФ как уникальная научная установка УНУ №507515 (<http://www.ckp-rf.ru>).

Коллекционный питомник розы эфиромасличной заложен в 2012 гг. на экспериментальном участке отдела эфиромасличных и лекарственных культур НИИСХ Крыма, расположенном в предгорной зоне (с. Крымская роза Белогорского района). Территория относится к северному подрайону с умеренно мягкой зимой [22]. Среднегодовая температура воздуха составляет здесь 10 °С. Продолжительность периода с положительной температурой воздуха – 292 дня в году. Средняя температура января составляет –0,8 °С, июля +21 °С. Возможно повышение температуры летом до +40 °С и понижение зимой до –30–35 °С. Среднегодовья сумма осадков равна 498 мм, в период вегетации – 280 мм. Среднегодовая влажность воздуха – 70 %, гидротермический коэффициент – 0,91, свидетельствующий о засушливом характере погодных условий. Почва – южный карбонатный, тяжелый суглинистый чернозем (рН 7,0–8,0).

Образцы размещены на однорядковых делянках, включающих по 5–10 растений, в двух повторениях. Схема посадки – 2,50 × 1,0 м. Анализ образцов коллекции проводили согласно разработанным методикам по следующим показателям: зимостойкость, продолжительность цветения, бутонизационная способность, масса цветка, содержание эфирного масла в соцветиях, общее состояние растений [23; 24].

Весной определяли зимостойкость образцов по степени повреждения растений в зимний период. Во время полной бутонизации растений оценивали бутонобразовательную способность по 5-балльной шкале: учитывали общее количество цветоносных побегов на растении, количество бутонов в соцветии, их расположение на кусте. Общее состояние образцов коллекции оценивали (по 5-балльной шкале) трижды: в период бутонизации, через 1–1,5 месяцев после окончания уборки и перед уходом растений в зиму. Отмечали выравненность кустов по высоте и мощности развития, степень их повреждения вредителями и болезнями. Массу цветка у растений коллекционных образцов определяли, по 10 цветкам в двух повторениях трижды за период цветения. Анализ содержания декантированного эфирного масла в соцветиях каждого образца проводили в начале, в середине и конце сбора урожая.

Выполнена статистическая обработка полученных данных с использованием пакета программ Microsoft Office Excel 2010 [25].

Результаты (Results)

Годы исследований (2017–2020) отличались по погодным условиям. В 2017 г. условия были в целом благоприятными для развития розы. Температурный режим и количество осадков приближались к среднегодовым показателям. Однако прошедшие в апреле – июне обильные осадки задержали цветение. Следующий (2018 г.) был жарким

и экстремально засушливым. Цветение розы началось раньше обычных сроков – с середины мая – и прошло стремительно – за 2–2,5 недели. Вполне благоприятными были метеоусловия в 2019 г.: весной – засушливые, в июне – жаркие, с достаточным количеством осадков во второй половине месяца. Нормальное количество осадков выпало и в июле. В 2020 г. возврат весенних заморозков в марте отрицательно повлиял на активность цветения. У ряда образцов оно было очень слабым, некоторые не цвели вообще. Это не позволило провести их биохимические исследования.

Характеристика коллекции по комплексу признаков дана в таблице 1.

Важным показателем для розы эфиромасличной является зимостойкость. Условия осенне-зимнего периода в годы изучения были достаточно мягкими, и большинство коллекционных образцов (76 %) показали хорошую зимостойкость – 4,5–5,0 балла. Высшей зимостойкостью (5,0 балла) за все годы изучения характеризовались 17 образцов (34,0 %), в том числе четыре из пяти сортов НИИСХ Крыма – Радуга, Лань, Легрина и Золушка. В целом отмечена невысокая вариабельность в коллекции по данному признаку – 11,6 %.

Бутонообразовательная способность предвительно характеризует продуктивность образца. Коллекционные образцы различаются по количеству бутонов (цветков) в соцветии, которых может быть от 1 до 11 [1]. По результатам оценки выделена группа из 13 (26 %) образцов с высокой бутонообразовательной способностью (4–5 баллов) (в том числе сорта Радуга, Лань, Золушка, Легрина). Самая многочисленная – группа со средней бутонообразовательной способностью (3–4 балла), включающая 31 (62 %) образец. Низкая бутонообразовательная

способность (до 3 баллов) отмечена у группы из 6 (12 %) образцов.

Наиболее ценны для возделывания сорта розы эфиромасличной, цветение которых занимает достаточно длительный период. По данным 4 лет изучения продолжительность цветения образцов коллекции находилась в пределах от 16 до 32 дней и составляла в среднем $25,4 \pm 0,5$ дня. Максимальное количество образцов – 21 (42 %) – характеризовалось продолжительностью цветения менее 25 дней. Цветение на протяжении 25–27 дней отмечено у 13 (26 %) образцов, в том числе у сортов Лань и Радуга. В группе с наиболее длительным цветением (28–32 дня) – 16 образцов (32 %), в том числе сорта Лада, Золушка, Легрина. Как самые долгоцветущие отмечены образцы 1993 и Г-168 (в среднем 31 ± 1 и 32 ± 2 дня соответственно). Вариабельность в коллекции по данному признаку – 13,4 %.

Существенно влияют на продолжительность цветения эфиромасличной розы температурный режим и количество осадков в период бутонизации – цветения. Как правило, цветение розы эфиромасличной начинается при сумме активных среднесуточных температур воздуха выше 5°C , равной 800°C , эффективных – 500°C [26]. Самое продолжительное цветение в коллекции отмечено в наиболее близких по показателям метеоусловиях 2017 и 2020 гг. Оно продолжалось в среднем $26,3 \pm 0,7$ дня при диапазоне от 3 до 32 дней и $28,2 \pm 0,6$ дня при диапазоне от 18 до 36 дней соответственно. Самой короткой продолжительностью цветения (минимум 3 дня в 2017 г.) характеризуется образец Индика. Высокий температурный режим и недостаточное количество осадков в 2019 г. и особенно в экстремальном по условиям 2018 г. явились причиной существенно более короткой продолжитель-

Таблица 1
Характеристика коллекции розы эфиромасличной по хозяйственно ценным показателям (2017–2020 гг.)

Значение показателя*	Зимостойкость, баллов	Бутонообразовательная способность, баллов	Продолжительность цветения, дней	Масса цветка, г	Общее состояние растений, баллов	Массовая доля эфирного масла, %
x	$4,6 \pm 0,1$	$3,6 \pm 0,1$	$25,4 \pm 0,5$	$3,3 \pm 0,1$	$4,0 \pm 0,1$	$0,022 \pm 0,001$
$\text{Lim } x_{\min} - x_{\max}$	3,0–5,0	1,5–4,8	16–32	1,6–5,2	1,8–5,0	0,005–0,049
$C_v, \%$	11,6	20,4	13,4	24,6	20,4	36,3

Примечание. x – среднее, lim – размах варьирования, C_v – коэффициент вариации.

Table 1
Characteristics of the collection of the essential oil rose by economically valuable indicators (2017–2020)

The value of the indicator *	Winter hardiness, points	Budding ability, points	Duration of flowering, days	Flower weight, g	General condition of plants, points	Mass fraction of essential oil, %
x	4.6 ± 0.1	3.6 ± 0.1	25.4 ± 0.5	3.3 ± 0.1	4.0 ± 0.1	0.022 ± 0.001
$\text{Lim } x_{\min} - x_{\max}$	3.0–5.0	1.5–4.8	16–32	1.6–5.2	1.8–5.0	0.005–0.049
$C_v, \%$	11.6	20.4	13.4	24.6	20.4	36.3

Note. x – the average, lim – the range of variation, C_v – the coefficient of variation.

ности цветения: в среднем $24,9 \pm 0,4$ при диапазоне 14–30 дней и $23,3 \pm 0,6$ при диапазоне 14–31 день соответственно. Отмечена неоднозначность реакции ряда образцов коллекции на отличия метеоусловий в разные годы. Так, образец Г172 сохранял одинаковую продолжительность цветения (30 дней) независимо от различий погодных условий.

Выявление реакции сортов розы эфиромасличной на условия окружающей среды позволит прогнозировать и оптимизировать их урожайность. В связи с этим актуальными являются проводимые учеными Никитского ботанического сада исследования с целью разработки комбинированных CF-моделей для прогнозирования возможных изменений сроков цветения эфиромасличной розы в конкретных климатических условиях [27].

Одним из показателей, определяющих урожайность соцветий, является масса цветка. Для каждого образца ее определяли трижды за период цветения. По четырехлетним данным средняя масса цветка в коллекции составила $3,3 \pm 0,1$ г. Диапазон изменчивости – 1,6–5,2 г. С массой цветка 4,0 г и более выделилось в коллекции 10 (20 %) образцов, в том числе сорт Легрина ($4,5 \pm 0,2$ г). Массой цветка от 3,0 до 3,9 г характеризовались 22 (44 %) образца, в том числе сорта Лань ($3,0 \pm 0,1$ г), Лада ($3,5 \pm 0,3$ г) и Золушка ($3,6 \pm 0,3$ г). Легковесные цветки массой менее 3 г имели 18 (36 %) образцов коллекции, в том числе сорт Радуга ($2,7 \pm 0,1$ г). Варьирование этого показателя в коллекции одно из наиболее высоких из всех изученных признаков (таблица 1). Коэффициент вариации ($Cv = 24,6$ %) указывает на перспективность отбора в коллекции по данному показателю.

Масса цветка в коллекции была максимальной в наиболее благоприятных условиях 2017 г.: в среднем $3,9 \pm 0,2$ г при диапазоне 2,2–6,8 г. В 2020 г. показатель был несколько ниже – $3,2 \pm 0,1$ (диапазон 1,9–5,0 г). Минимальной средняя масса цветка была в условиях 2018 и 2019 гг. – $3,0 \pm 0,1$ г при диапазоне 1,2–4,6 и 1,9–5,0 г соответственно. В проведенных ранее исследованиях не было выявлено связи между количеством осадков в период цветения и массой цветка [1].

Оценка коллекции показала, что очень хорошим общим состоянием растений (4,5–5,0 балла в среднем за четыре года) характеризовались 17 (34 %) образцов, включая сорта Радуга, Легрина и Золушка. Состояние растений 7 (14 %) образцов оценено как неудовлетворительное – оценка менее 3 баллов.

Одним из основных наиболее ценных показателей для эфиромасличных растений, в том числе и для розы эфиромасличной, является содержание в сырье эфирного масла. Как правило, максимальное количество эфирного масла содержится в цветках, собранных ранним утром [1; 28]. Однако в холодную, облачную, дождливую погоду этот показатель

выше в цветках, собранных в более позднее время [1]. При анализе коллекции уборку цветков проводили с учетом этой информации.

Всего по содержанию эфирного масла (декантированное масло) в сырье проанализировано 45 образцов. Для пяти образцов анализ не проведен в связи с недостаточным количеством сырья. Средний показатель в коллекции составил $0,022 \pm 0,001$ % при диапазоне изменчивости 0,005–0,049 %. Самая высокая массовая доля эфирного масла – 0,030–0,049 % и выше отмечена у 7 образцов: Фестивальная, М 340, Кооператорка, Г142, А4622, 375 и Аура. Максимальный показатель в коллекции у сорта Аура – $0,049 \pm 0,004$ %, минимальный – у коллекционного образца Г1389 – $0,005 \pm 0,000$ %. У сортов НИИСХ Крыма среднее содержание эфирного масла в соцветиях было близким – 0,025–0,026 %. Исключение составил только сорт Золушка с минимальным показателем 0,008 %. Следует отметить, что сорт Золушка создавался прежде всего с целью получения из сырья конкрета.

Высокая вариабельность в коллекции содержания эфирного масла в соцветиях ($Cv = 36,3$ %) свидетельствует о перспективности отбора по этому признаку образцов при создании высокомасличного сорта.

Отмечено, что на количественные и качественные показатели продукции *R. damascena* влияют биоклиматические условия и факторы окружающей среды [6; 29]. При изучении нами коллекции для выявления зависимости содержания эфирного масла в соцветиях от метеоусловий сезона проведен сравнительный анализ показателей у 23 образцов. В результате установлено, что у них данный показатель сохранялся на одинаковом уровне в течение 3 лет с 2017 по 2019 гг., несмотря на отмеченные различия погодных условий и составлял в среднем $0,025 \pm 0,002$ % (диапазон 0,005–0,053 %); $0,024 \pm 0,002$ % (диапазон 0,005–0,057 %) и $0,023 \pm 0,001$ % (диапазон 0,009–0,048 %) соответственно. Достоверно более низкий средний уровень накопления эфирного масла отмечен только в 2020 г. – $0,020 \pm 0,001$ % (диапазон 0,009–0,037 %). Это явилось следствием сочетания пониженных по сравнению с предыдущими годами температур и повышенным количеством осадков в апреле – мае, что является неблагоприятным для маслообразовательного процесса. Полученные данные позволяют говорить, что, несмотря на существующие различия в реакции образцов на погодные условия, ведущим фактором, определяющим уровень накопления эфирного масла в соцветиях розы эфиромасличной, является генотип. Отмечена высокая стабильность этого показателя независимо от метеоусловий у сортов Лань (0,024–0,025 %) и Лада (0,025–0,028 %).

К сожалению, не выявлено значительной коррелятивной зависимости между визуальными регистри-

руемыми показателями и содержанием эфирного масла.

Ценным продуктом переработки цветков розы эфиромасличной, помимо эфирного масла, является конкрет, получаемым методом экстракции органическими растворителями [2]. У 13 образцов коллекции (в том числе и у сорта Радуга) выход конкрета достигал 0,031–0,039%, что дает возможность ве-

сти селекцию на создание сортов, обеспечивающих высокий выход этого продукта в производстве.

Сравнительный анализ результатов изучения коллекции розы эфиромасличной позволил выделить по комплексу или отдельным ценным показателям 14 образцов, перспективных для использования в селекционных исследованиях, в том числе семь с наиболее высоким содержанием эфирного масла в соцветиях – 0,030–0,049 % (таблица 2).

Таблица 2
Образцы коллекции розы эфиромасличной, выделенные по отдельным или комплексу признаков (2017–2021 гг.)

Образец	Зимостойкость, баллов	Бутонообразовательная способность, баллов	Продолжительность цветения дней	Масса цветка, г	Общее состояние растений, балл	Массовая доля эфирного масла, %	Выход конкрета, %
R-1 Фестивальная	5,0 ± 0,0	3,5 ± 0,8	22 ± 1	2,3 ± 0,2	3,5 ± 0,4	0,032 ± 0,002	0,32 ± 0,00
R-4 Свежен	4,0 ± 0,6	3,0 ± 0,4	27 ± 1	2,3 ± 0,2	4,2 ± 0,2	0,026 ± 0,001	0,36 ± 0,00
R-5 С13А	4,8 ± 0,3	4,0 ± 0,7	27 ± 1	3,0 ± 0,3	4,3 ± 0,3	0,017 ± 0,002	0,34 ± 0,01
R-11 М 340	4,8 ± 0,3	4,3 ± 0,5	28 ± 2	2,1 ± 0,1	3,8 ± 0,4	0,033 ± 0,005	0,32 ± 0,00
R-12 Легрина	5,0 ± 0,0	4,8 ± 0,2	30 ± 1	4,5 ± 0,2	4,9 ± 0,1	0,026 ± 0,001	0,19 ± 0,02
R-16 Кооператорка	5,0 ± 0,0	3,8 ± 0,8	23 ± 2	1,9 ± 0,2	3,9 ± 0,4	0,036 ± 0,004	0,39 ± 0,02
R-22 Г -172	4,8 ± 0,2	3,3 ± 0,3	30 ± 0	4,3 ± 0,4	4,8 ± 0,2	0,030 ± 0,002	0,27 ± 0,09
R-23 Г-168	5,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	32 ± 2	5,2 ± 0,6	5,0 ± 0,0	0,026 ± 0,003	0,21 ± 0,03
R-26 Г7381	5,0 ± 0,0	4,3 ± 0,5	23 ± 1	2,7 ± 0,2	4,8 ± 0,2	0,024 ± 0,004	0,33 ± 0,0
R-27 Г7374	5,0 ± 0,0	4,8 ± 0,3	25 ± 1	2,6 ± 0,2	4,7 ± 0,3	0,020 ± 0,002	0,34 ± 0,01
R-30 Г1389	4,5 ± 0,5	3,5 ± 0,6	25 ± 1	4,3 ± 0,3	4,1 ± 0,4	0,005 ± 0,000	0,33 ± 0,02
R-34 Аура	4,8 ± 0,3	4,5 ± 0,5	30 ± 2	2,4 ± 0,1	4,8 ± 0,2	0,049 ± 0,004	0,39 ± 0,01
R-36 А-4622	4,8 ± 0,3	3,5 ± 0,6	23 ± 2	3,8 ± 0,5	4,1 ± 0,1	0,031 ± 0,001	0,35 ± 0,01
R-44 375	4,5 ± 0,5	3,8 ± 0,3	25 ± 2	3,5 ± 0,4	4,4 ± 0,4	0,030 ± 0,004	0,28 ± 0,05

Table 2
Samples of the collection of the essential oil rose, isolated by individual or complex features (2017–2021)

Sample	Winter hardiness, points	Budding ability, points	Duration of flowering, days	Flower weight, g	General condition of plants, points	Mass fraction of essential oil, %	Concrete output, %
R-1 Festival'naya	5.0 ± 0.0	3.5 ± 0.8	22 ± 1	2.3 ± 0.2	3.5 ± 0.4	0.032 ± 0.002	0.32 ± 0.00
R-4 Svezhen	4.0 ± 0.6	3.0 ± 0.4	27 ± 1	2.3 ± 0.2	4.2 ± 0.2	0.026 ± 0.001	0.36 ± 0.00
R-5 C13A	4.8 ± 0.3	4.0 ± 0.7	27 ± 1	3.0 ± 0.3	4.3 ± 0.3	0.017 ± 0.002	0.34 ± 0.01
R-11 M 340	4.8 ± 0.3	4.3 ± 0.5	28 ± 2	2.1 ± 0.1	3.8 ± 0.4	0.033 ± 0.005	0.32 ± 0.00
R-12 Legrina	5.0 ± 0.0	4.8 ± 0.2	30 ± 1	4.5 ± 0.2	4.9 ± 0.1	0.026 ± 0.001	0.19 ± 0.02
R-16 Kooperatorka	5.0 ± 0.0	3.8 ± 0.8	23 ± 2	1.9 ± 0.2	3.9 ± 0.4	0.036 ± 0.004	0.39 ± 0.02
R-22 Г -172	4.8 ± 0.2	3.3 ± 0.3	30 ± 0	4.3 ± 0.4	4.8 ± 0.2	0.030 ± 0.002	0.27 ± 0.09
R-23 Г-168	5.0 ± 0.0	4.0 ± 0.0	32 ± 2	5.2 ± 0.6	5.0 ± 0.0	0.026 ± 0.003	0.21 ± 0.03
R-26 Г7381	5.0 ± 0.0	4.3 ± 0.5	23 ± 1	2.7 ± 0.2	4.8 ± 0.2	0.024 ± 0.004	0.33 ± 0.00
R-27 Г7374	5.0 ± 0.0	4.8 ± 0.3	25 ± 1	2.6 ± 0.2	4.7 ± 0.3	0.020 ± 0.002	0.34 ± 0.01
R-30 Г1389	4.5 ± 0.5	3.5 ± 0.6	25 ± 1	4.3 ± 0.3	4.1 ± 0.4	0.005 ± 0.000	0.33 ± 0.02
R-34 Аура	4.8 ± 0.3	4.5 ± 0.5	30 ± 2	2.4 ± 0.1	4.8 ± 0.2	0.049 ± 0.004	0.39 ± 0.01
R-36 А-4622	4.8 ± 0.3	3.5 ± 0.6	23 ± 2	3.8 ± 0.5	4.1 ± 0.1	0.031 ± 0.001	0.35 ± 0.01
R-44 375	4.5 ± 0.5	3.8 ± 0.3	25 ± 2	3.5 ± 0.4	4.4 ± 0.4	0.030 ± 0.004	0.28 ± 0.05

Включение в гибридизацию предварительно выделенных образцов, особенно образцов из географически удаленных регионов, повышает эффективность селекции [30].

В перечень перспективных образцов по указанным показателям не вошел сорт Казанлыкская, однако, его также следует использовать в гибридизации для получения сорта с качеством эфирного масла, соответствующим мировым стандартам.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

На протяжении 2017–2020 гг. проведен анализ коллекции розы эфиромасличной, включающей 50 образцов, по комплексу морфобиологических и хозяйственно ценных признаков.

Отмечена вариабельность наиболее значимых показателей – масса цветка, массовая доля эфирного масла (коэффициенты вариации 24,6–36,3 %), свидетельствующая о возможности отбора в коллекции перспективных для селекции образцов.

Проанализирована зависимость основных показателей от метеоусловий в период активной вегетации растений. Установлено, что экстремально высокий температурный режим и недостаточное количество осадков в апреле–мае сокращает продолжительность цветения в коллекции розы эфиромасличной в среднем на 3–5 дней.

Отмечено, что, несмотря на существующие различия в реакции образцов на погодные условия, ведущим фактором, определяющим уровень накопления эфирного масла в соцветиях, является генотип. Полученная информация позволит прогнозировать ожидаемые показатели продуктивности сортов розы эфиромасличной в конкретных погодных условиях региона.

По комплексу или отдельным ценным показателям выделено 14 образцов, перспективных для использования в селекционных исследованиях, в том числе семь с наиболее высоким содержанием эфирного масла в соцветиях: 0,030–0,049 %.

Библиографический список

1. Назаренко Л. Г., Коршунов В. А., Кочетков Е. С. Эфиромасличное розоводство. Симферополь: Таврия, 2006. 216 с.
2. Работягов В. Д., Палий А. Е., Курдюкова О. Н. Эфирные масла ароматических растений: монография. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. 208 с.
3. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В., Назаренко Л. Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра. 2-е изд., доп. Симферополь: ИТ «АРИАЛ». 2018. 320 с.
4. Yousefi B., Jaimand K. Chemical Variation in the Essential Oil of Iranian Rosa damascena Landraces under Semi-arid and Cool Conditions // International Journal of Horticultural Science and Technology. 2018. Vol. 5. No. 1. Pp. 81–92. DOI: 10.22059/ijhst.2018.256329.234.
5. Tambe E., DrGotmare. S. R. Study of Variation and Identification of Chemical Composition in Rosa Species Oil Collected from Different Countries // IOSR Journal of Applied Chemistry (IOSR-JAC). 2016. Vol. 9 (11). Ver. II. Pp. 11–18.
6. Saeed R. Gul S., Khan M. A., Kamboh M. A. Khan M. I., Sherazi S. T. H. GC-MS Evaluation of Essential Oil Constituents from Rosa Damascena Wild Rose: Effect of Season and Climatic Conditions // Pakistan Journal of Analytical & Environmental Chemistry. 2017. Vol. 18 (2). Pp. 155–162. DOI: 10.21743/pjaec/2017.12.16.
7. Войткевич С. А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. Москва: Пищевая промышленность, 1999. 284 с.
8. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В. Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 1 (13). С. 18–40. DOI: 10.25637/TVAN2018.01.02.
9. Kumari S., Guha Choudhury A. Medicinal Uses of Rose // Vigyan Varta. 2021. Vol. 2 (3). Pp. 49–51.
10. Mahboubi M. Rosa damascena as holy ancient herb with novel applications // Journal of Traditional and Complementary Medicine. 2016. Vol. 6. Pp. 10–16. DOI: 10.1016/j.jtcm.2015.09.005.
11. Sahakyan N. Zh., Petrosyan M. T., Trchounian A. H. Some peculiarities of essential oil of Damask rose growing in high altitude Armenian landscapes // Chemistry and Biology 2020. Vol. 54 (1). Pp. 68–74.
12. Jovtchev G., Stankov A., Georgieva A., Dobрева A., R. Bakalova R., Aoki I. & Mileva M. Cytotoxic and genotoxic potential of Bulgarian Rosa alba L. essential oil – in vitro model study // Biotechnology & Biotechnological Equipment, 2018. Vol. 32 (2). Pp. 513–519. DOI: 10.1080/13102818.2017.1423245.
13. Androutopoulou C., Christopoulou S.D., Hahalis P., Kotsalou C., Lamari F.N., Vantarakis A. Evaluation of Essential Oils and Extracts of Rose Geranium and Rose Petals as Natural Preservatives in Terms of Toxicity, Antimicrobial, and Antiviral Activity // Pathogens 2021. Vol. 10. Article number 494. DOI: 10.3390/pathogens10040494.
14. Zhu Sh., Li H., Dong J., Yang W., Liu T., Wang Y., Wang X., Wang M., Zhi D. Rose Essential Oil Delayed Alzheimer's Disease-Like Symptoms by SKN-1 Pathway in *C. elegans* // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2017. Vol. 65 (40). Pp. 8855–8865. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b03224.

15. Butcaru A. C., Stănică F., Velcea M. N. Preliminary Studies Regarding the Production of Jam from Organic Rose Petal // Bulletin UASVM Food Science and Technology. 2017. Vol. 74 (2). Pp. 50–57. DOI: 10.15835/buasvmcn-fst: 0022.
16. Spasova Nunes H., Miguel M. Rosa damascena essential oils: a brief review about chemical composition and biological properties // Trends Phytochem. Res. 2017. Vol. 1 (3). Pp. 111–128.
17. Kovacheva N., Zheljzakov V. D., Astatkie T. Productivity, Oil Content, Composition, and Bioactivity of Oil-Bearing Rose Accessions // HortScience. 2011. No. 46. Pp. 710–714. DOI: 10.21273/HORTSCI.46.5.710.
18. Rusanova K., Kovacheva N., Rusanovaa M., Atanassova I. Flower phenotype variation, essential oil variation and genetic diversity among Rosa alba L. accessions used for rose oil production in Bulgaria // Scientia Horticulturae. 2013. Vol. 161. Pp. 76–80. DOI: 10.1016/j.scienta.2013.07.010.
19. Seyed Hajzadeh H., Ebadi B., Morshedloo M. R., Abdi Ghazijahani A. Morphological and phytochemical diversity among some Iranian Rosa damascena Mill. landraces [e-resource] // Journal of Ornamental Plants. 2021. No. 11 (4). Pp. 243–255. URL: <https://www.researchgate.net/publication/359081844> (date of reference: 26.01.2023).
20. Zolotilov V., Nevkrytaya N., Zolotilova O., Seitadzhieva S., Myagkikh E., Pashtetskiy V., Karpukhin M. The Essential-Oil-Bearing Rose Collection Variability Study in Terms of Biochemical Parameters // Agronomy. 2022. No. 12. Article number 529. DOI: 10.3390/agronomy12020529.
21. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений (по состоянию на 02.06.2022) [Электронный ресурс]. URL: <https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2022/06/Реестр%20на%20допуск%202022.pdf> (дата обращения: 14.09.2022).
22. Савчук Л. П. Климат предгорной зоны Крыма и эфиромысы. Симферополь: ЧП «Эльиньо», 2006. 76 с.
23. Селекция эфиромасличных культур: методические указания / Под ред. А. И. Аринштейн. Симферополь: Всесоюзный НИИ эфиромасличных культур, 1977. 151 с.
24. Биохимические методы анализа эфиромасличных растений и эфирных масел: сборник науч. трудов / Сост. А. Н. Карпачева, К. Г. Персидская, Л. Н. Лиштванова. Симферополь: Всесоюзный НИИ эфиромасличных культур, 1972. 107 с.
25. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Книга по требованию, 2012. 352 с.
26. Савчук Л. П. Эфиромасличные культуры и климат. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. 102 с.
27. Marko N., Korsakova S. Phenological response to the climate change of oil-bearing rose under subtropical conditions of the southern coast of the Crimea // Acta Horticulturae. 2019. No. 1257. Pp. 175-182 DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1257.25.
28. Omid M., Khandan-Mirkohi A., Kaf M., Rasouli O., Shaghghi A., Kiani M. and Zamani Z. Comparative study of phytochemical profiles and morphological properties of some Damask roses from Iran // Chemical and Biological Technologies in Agriculture. 2022. Vol. 9. Article number 51. DOI: 10.1186/s40538-022-00316-0.
29. Yaghoobi M., Farimani M. M., Sadeghi Z., Asghari S., Rezadoost H. Chemical analysis of Iranian Rosa damascena essential oil, concrete, and absolute oil under different bio-climatic conditions // Industrial Crops and Products. 2022. Vol. 187. Part A. Article number 115266. DOI: 10.1016/j.indcrop.2022.115266.
30. Ma L., Zheng N., Li Sh., Wang H., Petkova M., Yao L. An overview of oil-bearing roses in China // Agricultural sciences. 2019. Vol. XI. Iss. 25. DOI: 10.22620/agricsci.2019.25.002.

Об авторах:

Виктор Анатольевич Золотилов¹, научный сотрудник лаборатории селекции Селекционно-семеноводческого центра по эфиромасличным культурам, ORCID 0000-0002-2451-8141, AuthorID 860490; +7 978 010-31-84, viktor_zolotilov@mail.ru

Наталья Владимировна Невкрытая¹, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая отделом селекции Селекционно-семеноводческого центра по эфиромасличным культурам, ORCID 0000-0003-1783-2199, AuthorID 800542; nevkritaya@mail.ru

Ольга Михайловна Золотилова¹, научный сотрудник лаборатории селекции Селекционно-семеноводческого центра по эфиромасличным культурам, ORCID 0000-0002-4949-7922, AuthorID 859358; +7 978 743-30-89, olya_zolotilova@mail.ru

Владимир Степанович Паштецкий¹, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник агропромышленного комплекса Автономной Республики Крым, старший научный сотрудник, директор института, ORCID 0000-0002-3908-733X, AuthorID 849074; +7 978 143-71-46, pvs98a@gmail.com

¹ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Симферополь, Россия

References

1. Nazarenko L. G., Korshunov V. A., Kochetkov E. S. Efiromaslichnoye rozovodstvo [Essential oil rose growing]. Simferopol: Tavriya, 2006. 216 p. (In Russian.)
2. Rabotyagov V. D., Paliy A. E., Kurdyukova O. N. Efirnyye masla aromaticheskikh rasteniy: monografiya [Essential oils of aromatic plants: monography]. Simferopol: IT "ARIAL", 2017. 208 p. (In Russian.)
3. Pashtetskiy V. S., Nevkrytaya N. V., Mishnev A. V., Nazarenko L. G. Efiromaslichnaya otrasl' Kryma. Vchera, segodnya, zavtra. 2-e izd., dop. [The essential oil industry of the Crimea. Yesterday, today, tomorrow. 2nd edition, expanded]. Simferopol: IT "ARIAL", 2018. 320 p. (In Russian.)
4. Yousefi B., Jaimand K. Chemical Variation in the Essential Oil of Iranian Rosa damascena Landraces under Semi-arid and Cool Conditions // International Journal of Horticultural Science and Technology. 2018. Vol. 5. No. 1. Pp. 81–92. DOI: 10.22059/ijhst.2018.256329.234.
5. Tambe E., Dr Gotmare S. R. Study of Variation and Identification of Chemical Composition in Rosa Species Oil Collected from Different Countries // IOSR Journal of Applied Chemistry (IOSR-JAC). 2016. Vol. 9 (11). Ver. II. Pp. 11–18.
6. Saeed R. Gul S., Khan M. A., Kamboh M. A. Khan M. I., Sherazi S. T. H. GC-MS Evaluation of Essential Oil Constituents from Rosa Damascena Wild Rose: Effect of Season and Climatic Conditions // Pakistan Journal of Analytical & Environmental Chemistry. 2017. Vol. 18 (2). Pp. 155–162. DOI: 10.21743/pjaec/2017.12.16.
7. Voytkovich S. A. Efirnyye masla dlya parfyumerii i aromaterapii [Essential oils for perfumery and aromatherapy]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost', 1999. 284 p. (In Russian.)
8. Pashtetskiy V. S., Nevkrytaya N. V. Ispol'zovaniye efirnykh masel v meditsine, aromaterapii, veterinarii i rasteniyevodstve (obzor) [The use of essential oils in medicine, aromatherapy, veterinary medicine and plant growing (review)] // Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki. 2018. No. 1 (13). Pp. 18–40. DOI: 10.25637/TVAN2018.01.02.
9. Kumari S., Guha Choudhury A. Medicinal Uses of Rose // Vigyan Varta. 2021. Vol. 2 (3). Pp. 49–51.
10. Mahboubi M. Rosa damascena as holy ancient herb with novel applications // Journal of Traditional and Complementary Medicine. 2016. Vol. 6. Pp. 10–16. DOI: 10.1016/j.jtcme.2015.09.005.
11. Sahakyan N. Zh., Petrosyan M. T., Trchounian A. H. Some peculiarities of essential oil of Damask rose growing in high altitude Armenian landscapes // Chemistry and Biology 2020. Vol. 54 (1). Pp. 68–74.
12. Jovtchev G., Stankov A., Georgieva A., Dobрева A., R. Bakalova R., Aoki I. & Mileva M. Cytotoxic and genotoxic potential of Bulgarian Rosa alba L. essential oil – in vitro model study // Biotechnology & Biotechnological Equipment, 2018. Vol. 32 (2). Pp. 513–519. DOI: 10.1080/13102818.2017.1423245.
13. Androusoyopoulou C., Christopoulou S.D., Hahalis P., Kotsalou C., Lamari F.N., Vantarakis A. Evaluation of Essential Oils and Extracts of Rose Geranium and Rose Petals as Natural Preservatives in Terms of Toxicity, Antimicrobial, and Antiviral Activity // Pathogens 2021. Vol. 10. Article number 494. DOI: 10.3390/pathogens10040494.
14. Zhu Sh., Li H., Dong J., Yang W., Liu T., Wang Y., Wang X., Wang M., Zhi D. Rose Essential Oil Delayed Alzheimer's Disease-Like Symptoms by SKN-1 Pathway in C. elegans // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2017. Vol. 65 (40). Pp. 8855–8865. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b03224.
15. Butcaru A. C., Stănică F., Velcea M. N. Preliminary Studies Regarding the Production of Jam from Organic Rose Petal // Bulletin UASVM Food Science and Technology. 2017. Vol. 74 (2). Pp. 50–57. DOI: 10.15835/buasvmcn-fst: 0022.
16. Spasova Nunes H., Miguel M. Rosa damascena essential oils: a brief review about chemical composition and biological properties // Trends Phytochem. Res. 2017. Vol. 1 (3). Pp. 111–128.
17. Kovacheva N., Zheljzkov V. D., Astatkie T. Productivity, Oil Content, Composition, and Bioactivity of Oil-Bearing Rose Accessions // HortScience. 2011. No. 46. Pp. 710–714. DOI: 10.21273/HORTSCI.46.5.710.
18. Rusanova K., Kovacheva N., Rusanovaa M., Atanassova I. Flower phenotype variation, essential oil variation and genetic diversity among Rosa alba L. accessions used for rose oil production in Bulgaria // Scientia Horticulturae. 2013. Vol. 161. Pp. 76–80. DOI: 10.1016/j.scienta.2013.07.010.
19. Seyed Hajizadeh H., Ebadi B., Morshedloo M. R., Abdi Ghazijahani A. Morphological and phytochemical diversity among some Iranian Rosa damascena Mill. landraces [e-resource] // Journal of Ornamental Plants. 2021. No. 11 (4). Pp. 243–255. URL: <https://www.researchgate.net/publication/359081844> (date of reference: 26.01.2023).
20. Zolotilov V., Nevkrytaya N., Zolotilova O., Seitadzhieva S., Myagkikh E., Pashtetskiy V., Karpukhin M. The Essential-Oil-Bearing Rose Collection Variability Study in Terms of Biochemical Parameters // Agronomy. 2022. No. 12. Article number 529. DOI: 10.3390/agronomy12020529.
21. Gosudarstvennyy reyestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. Tom 1. Sorta rasteniy (po sostoyaniyu na 02.06.2022) [The State Register of breeding achievements approved for use. Volume 1. Plant

varieties (as of 02.06.2022)] [e-resource]. URL: <https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2022/06/Ресурсы%20на%20допуск%202022.pdf> (date of reference: 14.12.2022). (In Russian.)

22. Savchuk L. P. *Klimat predgornoy zony Kryma i efirosny* [The climate of the foothill zone of the Crimea and efirosny]. Simferopol: ChP “El’in’yo”, 2006. 76 p. (In Russian.)

23. *Selektsiya efiromaslichnykh kul'tur: metodicheskiye ukazaniya* [Selection of essential oil crops: guidelines] / Under the editorship of A. I. Arinshteyn. Simferopol: Vsesoyuznyy NII efiromaslichnykh kul'tur, 1977. 151 p. (In Russian.)

24. *Biokhimicheskiye metody analiza efiromaslichnykh rasteniy i efiornykh masel: sbornik nauchnykh trudov* [Biochemical methods of analysis of essential oil plants and essential oils: collection of scientific papers] / Compilers A. N. Karpacheva, K. G. Persidskaya, L. N. Lishtvanova. Vsesoyuznyy NII efiromaslichnykh kul'tur, 1972. 107 p. (In Russian.)

25. Dospikhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Book on demand, 2012. 352 p. (In Russian.)

26. Savchuk L. P. *Efiromaslichnyye kul'tury i klimat* [Essential oil crops and climate]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977. 102 p. (In Russian.)

27. Marko N., Korsakova S. Phenological response to the climate change of oil-bearing rose under subtropical conditions of the southern coast of the Crimea // *Acta Horticulturae*. 2019. No. 1257. Pp. 175-182 DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1257.25.

28. Omid M., Khandan-Mirkohi A., Kaf M, Rasouli O., Shaghghi A., Kiani M. and Zamani Z. Comparative study of phytochemical profiles and morphological properties of some Damask roses from Iran // *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2022. Vol. 9. Article number 51. DOI: 10.1186/s40538-022-00316-0.

29. Yaghoobi M., Farimani M. M., Sadeghi Z., Asghari S., Rezadoost H. Chemical analysis of Iranian *Rosa damascena* essential oil, concrete, and absolute oil under different bio-climatic conditions // *Industrial Crops and Products*. 2022. Vol. 187. Part A. Article number 115266. DOI: 10.1016/j.indcrop.2022.115266.

30. Ma L., Zheng N., Li Sh., Wang H., Petkova M., Yao L. An overview of oil-bearing roses in China // *Agricultural sciences*. 2019. Vol. XI. Iss. 25. DOI: 10.22620/agrisci.2019.25.002.

Authors' information:

Viktor A. Zolotilov¹, researcher at the laboratory of breeding of the Breeding and seed-growing Center for essential oil crops, ORCID 0000-0002-2451-8141, AuthorID 860490, +7 978 010-31-84, viktor_zolotilov@mail.ru

Natalia V. Nevkrytaya¹, candidate of biological sciences, leading researcher, head of the department of selection of the Breeding and seed-growing Center for essential oil crops, ORCID 0000-0003-1783-2199, AuthorID 800542, nevkritaya@mail.ru

Olga V. Zolotilova¹, researcher at the laboratory of breeding of the Breeding and seed-growing Center for essential oil crops, ORCID 0000-0002-4949-7922, AuthorID 859358; +7 978 743-30-89, olya_zolotilova@mail.ru

Vladimir S. Pashtetskiy¹, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, doctor of agricultural sciences, senior researcher, honored worker of the agro-industrial complex of the Autonomous Republic of Crimea, director of the institute, ORCID 0000-0002-3908-733X, AuthorID 849074; +7 978 143-71-46,

pvs98a@gmail.com

¹Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russia

Количественные и качественные показатели разных сортов картофеля в зависимости от применения биопрепарата

Л. П. Икоева¹✉, О. Э. Хаева²

¹ Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», Михайловское, Россия

² Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова, Владикавказ, Россия

✉ E-mail: ikoeval@bk.ru

Аннотация. Цель работы – изучить действие биопрепарата «Бигус, ВР» на посадках картофеля для повышения урожайности и качества получаемой продукции в предгорной зоне РСО-Алания. **Методы.** Полевые испытания в течение 2020–2022 гг. проводились на опытном участке СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН, почва которого представлена выщелоченным среднесиловым черноземом, по общепринятым методикам. **Результаты.** Установлено, что биопрепарат «Бигус, ВР» способствует увеличению биометрических показателей картофеля сортов Фарн, Невский и Барна на всех опытных вариантах по сравнению с контролем в среднем: высота стеблей – на 2–3 см, масса ботвы – на 65 г/куст, или на 13,7 %. Наибольший коэффициент хозяйственной эффективности и выход сухого вещества отмечен у сорта Фарн при предпосадочной обработке + опрыскивании в фазу бутонизации – 0,75 и 9,7 т/га при аккумуляции в урожае 1,64 % фотосинтетической активной радиации. Увеличение урожайности картофеля в среднем на вариантах опыта отмечено – на 1,9 т/га, или на 7,3 %; крахмала – на 0,72; 0,25 и 0,55 %; сухого вещества – на 0,62; 0,42 и 0,43 % соответственно. Стоимость затрат окупаются на всех вариантах опыта по сравнению с контролем. **Научная новизна.** Впервые в условиях предгорной зоны РСО-Алания изучены возможности применения биопрепарата нового поколения «Бигус, ВР» на посадках картофеля сортов Фарн, Барна и Невский. **Практическая значимость.** На основании результатов исследований при производстве картофеля в предгорной зоне РСО-Алания может быть рекомендовано использование биопрепарата «Бигус, ВР» на посадках картофеля как рационального и высокоэффективного агротехнологического приема.

Ключевые слова: картофель, сорт Фарн, сорт Барна, сорт Невский, биопрепарат, «Бигус, ВР», фотосинтетическая деятельность, чистая продуктивность фотосинтеза, урожайность, качество клубней.

Для цитирования: Икоева Л. П., Хаева О. Э. Количественные и качественные показатели разных сортов картофеля в зависимости от применения биопрепарата // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 11. С. 22–33. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-22-33.

Дата поступления статьи: 21.03.2023, **дата рецензирования:** 29.05.2023, **дата принятия:** 01.09.2023.

Quantitative and qualitative indicators of different potato varieties depending on the use of the biological preparation

L. P. Ikoeva¹✉, O. E. Khaeva²

¹ North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture – a branch of the Federal Center “Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, Mikhaylovskoe, Russia

² North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov, Vladikavkaz, Russia

✉ E-mail: ikoeval@bk.ru

Abstract. The purpose of the work is to study the effect of the biological preparation “Bigus, VR” on potato crops, in order to increase the yield and quality of the resulting products in the foothill zone of the Republic of North Ossetia – Alania. **Methods.** Field trials in during 2020–2022 were carried out at the experimental plot of the North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture – a branch of the Federal Center “Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, the soil of which is leached medium-power chernozem, according to generally accepted methods. **Results.** It has been found out that biopreparation “Bigus, VR” promotes the increase of biometric parameters of potatoes of varieties Farn, Nevskiy and Barna on all experimental variants in comparison with the control on the average: stem height – by 2–3 cm, haulm weight – by 65 g/bush, or 13.7 %. The highest coefficient of economic efficiency and yield of dry matter were observed in the variety Farn with preplanting treatment + spraying in the phase of budding – 0.75 and 9.7 t/ha with accumulation of 1.64 % of photosynthetic active radiation in the yield. The increase of the potato yield capacity on the average on the variants of experience is marked on the variety Farn – by 3.6 t/ha, or by 13.5 %; on the variety Barna – by 0.93 t/ha, or by 3.3 %, on the variety Nevskiy – by 1.9 t/ha, or by 7.3 %; starch – by 0.72; 0.25 and 0.55 %; dry matter – by 0.62; 0.42 and 0.43 %, respectively. Costs are recouped in all variants of the experiment compared to the control. **Scientific novelty.** For the first time in the forest-steppe zone of Republic of North Ossetia – Alania we studied the possibility of using a new generation biopreparation “Bigus, VR” on the potato varieties Farn, Barna and Nevskiy. **Practical significance.** On the basis of the results of the research in the production of potatoes in the piedmont zone of RNO-Alania can be recommended the use of the biological preparation “Bigus, VR” on potato plantings as a rational and highly effective agrotechnological method.

Keywords: potato, variety Farn, variety Barna, variety Nevskiy, biopreparation, “Bigus, VR”, photosynthetic activity, net photosynthetic productivity, yield, tuber quality.

For citation: Kioeva L. P., Khaeva O. E. Kolichestvennye i kachestvennye pokazateli raznykh sortov kartofelya v zavisimosti ot primeneniya biopreparata [Quantitative and qualitative indicators of different potato varieties depending on the use of the biological preparation] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 11. Pp. 22–33. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-22-33. (In Russian.)

Date of paper submission: 21.03.2023, **date of review:** 29.05.2023, **date of acceptance:** 01.09.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Картофель является самой важной незерновой культурой и четвертой по значимости в ряду основных источников питания. Картофель обладает высоким потенциалом урожайности и питательности клубней, поэтому на современном этапе для более полной реализации необходимо создание гибких наукоемких технологий возделывания, которые будут включать в себя малозатратные элементы и способствовать увеличению валовых сборов клубней с учетом экологических факторов [1, с. 85; 2, с. 2; 6, с. 12; 10, с. 59; 14, с.34; 18, с. 49].

Перспективным агротехнологическим приемом, как отмечено рядом исследователей [4, с. 55; 5, с. 26; 12, с. 117; 13, с. 77; 15, с. 1409; 16, с. 307; 17, с. 698; 18, с. 49], является применение биопрепаратов для предпосадочной обработки клубней и вегетирующих растений картофеля, увеличивающих процессы метаболизма, усиливающих устойчивость растений к заболеваниям, вызванным различными фитопатогенами, к стрессовым условиям окружающей среды. Абиотические и биотические стрессовые факторы значительно снижают продуктивность и качество клубней картофеля [11, с. 30; 18, с. 49].

В связи с этим использование различных биопрепаратов, распространенных на рынке, не обеспечивает пока эффект по защите растений на уровне химических аналогов. Таким образом, од-

ним из эффективных методов является применение универсальных биопрепаратов нового поколения, способствующих повышению устойчивости и продуктивности растений картофеля. Таким является биопрепарат «Бигус, ВР», из-за низких концентраций относящийся к малозатратным элементам технологии возделывания картофеля.

Цель опыта – изучить действие биопрепарата «Бигус, ВР» на посадках картофеля для повышения урожайности и качества получаемой продукции в предгорной зоне РСО-Алания.

Методология и методы исследования (Methods)

Научные исследования проводились на опытном участке СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН в лесостепной зоне РСО-Алания на травопольном севообороте в 2020–2022 гг.

Почва опытного участка представлена среднеспособным тяжелосуглинистым выщелоченным черноземом, подстилаемым галечником, с содержанием гумуса 6,3 %. Реакция среды слабокислая (рН солевой вытяжки – 5,48 %). Выщелоченные черноземы отличаются большим содержанием валовых и доступных запасов азота и фосфора. По содержанию подвижного калия почвы среднеобеспеченные.

Схема опыта:

1. Контроль – без применения регулятора роста.
2. «Бигус, ВР» – 0,4 л/т (предпосадочная обработка клубней, расход рабочей жидкости – 10 л/т).

3. «Бигус, ВР» – 0,4 л/га (опрыскивание в фазе бутонизации, расход рабочей жидкости – 200–300 л/т).

4. «Бигус, ВР» – 0,2 л/т (предпосадочная обработка клубней) + 0,2 л/га (опрыскивание в фазе бутонизации).

Размер делянок: длина – 10 м, ширина – 2,5 м. Повторность трехкратная. Боковые защитные полосы – 0,5 м, концевые – 2 м. Общая площадь делянки – 25 м². Учетная площадь делянки – 9,0 м². Расположение вариантов в повторениях рендомизированное.

Предмет исследования – картофель сортов Фарн, Барна, Невский.

Картофель сорта Фарн местной селекции, созданный селекционерами Горского государственного аграрного университета, – среднеспелый гибрид округло-овальной формы. Цвет кожуры розоватого оттенка. Мякоть кремового цвета. Период вегетации – 100 дней. Масса товарного клубня – 80–90 г при товарности 95 % и урожайности от 39 до 56 т/га. Содержание в клубнях сухого вещества – 22,5 %, крахмала – 16,7 %. Высокий иммунитет устойчивости к различным видам мозаик, вызванных вирусами X, S, M. Относительно устойчив к фитофторозу

Картофель сорта Барна ирландской селекции – среднепоздний (110–115 дней). Форма клубней овальная или удлинненно-овальная. Кожура красного цвета. Мякоть белая. Лежкость хорошая. Урожайность высокая (35–40 т/га). Содержание сухого вещества – 18–22 %, крахмала – 15,0–17,0 %, белка – 1,8–2,1 %, витамина С – 3,53–10,9 мг %. Сорт имеет очень хорошие качества хранения и показывает высокую устойчивость к вирусам, фитофторозу листьев и фитофторозу клубня, парше обыкновенной, черной ножке и черной парше.

Картофель сорта Невский создан в НИИ сельского хозяйства Северо-Западных областей в 1976 г. Клубни продолговато-овальной формы с нежной тонкой гладкой кожицей. Мякоть кремовая. Урожайность от 27 до 38 т/га. Содержание сухого вещества – 20–24 %, крахмала – 10–13 %. Имеет хороший иммунитет к таким заболеваниям, как рак картофеля, фитофтороз, парша обыкновенная, фузариоз, черная ножка [6, с. 26].

Объект исследования – биопрепарат «Бигус, ВР» – гуминовый препарат на основе сапропеля, предназначенный для стимуляции роста и развития растений, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, восстановления истощенных почв.

Сапропель – это илистый осадок, богатый органическими соединениями, образующийся путем отложения тысячелетиями на дне пресноводных водоемов остатков животных и растительных (планктона, водных растений) организмов, подвергшихся в анаэробных условиях медленному разложению под влиянием различных микроорганизмов.

Сапропель богат микроэлементами (марганец, медь, бор, цинк, йод, хром, серебро, кобальт, ванадий, никель, молибден) и макроэлементами (азот, кремний, кальций, алюминий, магний, железо, калий, сера и фосфор).

В состав сапропеля входит гуминовый комплекс, значительно улучшающий почвенную структуру и влияющий на рост и развитие растений. Сапропель содержит и биологически активные вещества, такие как водорастворимые (А, С, группы В) и жирорастворимые (Е, D, Р) витамины, аминокислоты, также участвующие в образовании почвенной структуры и способствующие плодородию почвы [17, с. 698].

Для приготовления рабочего раствора препарата необходимое количество с биопрепарата «Бигус, ВР» растворяют в небольшом количестве воды, тщательно перемешивают, затем доводят объем до соответствующего объема рабочего раствора и снова перемешивают. Рабочий раствор готовится непосредственно перед опрыскиванием.

В опыте проводились фенологические наблюдения за ростом и развитием изучаемых сельскохозяйственных растений на пробных площадках, на этикетированных растениях на каждой делянке, наступление фаз развития устанавливалось глазомерно [7, с. 147]. Определение густоты посева проводилось на 5 стационарных площадках по 0,5 м², расположенных по диагонали делянки. Методом высечек проводилось определение площади листьев. Рассчитывали чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), фотосинтетический потенциал (ФП) посева. Учет урожая проводили сплошным методом. Биохимический состав клубней картофеля проводили по общепринятым методикам [7, с. 147]. Для расчета энергетической и экономической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур применяли методику В. А. Паршина, М. М. Оконова, Т. И. Бакиновой [9, с. 6]. Результаты исследований обрабатывали статистически по методике Б. А. Доспехова [3, с. 154] с использованием компьютерных программ SNEDECOR, Microsoft Excel.

Результаты (Results)

При проведении фенологических наблюдений было установлено, что при одинаковых погодных и почвенных условиях растения картофеля разных сортов неодинаково реагировали на биопрепарат «Бигус, ВР». Данный препарат способствовал более раннему появлению всходов растений картофеля. На опытных вариантах всходы появлялись на 3–5 дней раньше по сравнению с контролем. Последующие фенофазы также наступали раньше. Наиболее отзывчивым на применение биопрепарата оказался сорт Фарн местной селекции. Увеличение массы ботвы картофеля изучаемых сортов под воздействием изучаемого фактора по вариантам опыта происходило неодинаково. Интенсивное накопле-

ние массы ботвы происходило на всех вариантах опыта по сравнению с контролем, но достоверное накопление массы ботвы – на II–IV вариантах опыта и зависело не только от регулятора роста, но и от сорта.

Так, на сорте Фарн на II и IV вариантах опыта увеличение массы ботвы составило по сравнению с контролем 30 и 80 г/куст, или 6,3 и 16,7 %; по сорту Барна – 28 и 62 г/куст, или 5,4 и 13,2 %; по сорту Невский – 23 и 54 г/куст, или 3,8 и 11,4 %.

На урожайность картофеля, как считают многие исследователи [1, с. 13; 3, с. 2; 5, с. 55; 6, с. 26; 13, с. 117], оказывает влияние густота стеблестоя. В связи с этим определение площади питания зависит не только от количества растений, но и от стеблей в кусте [5, с. 26; 8, с. 7]. Количество стеблей определяет число клубней. Предпосадочная обработка клубней картофеля и комплексное применение биопрепарата повлияли и на формирование стеблей и их высоту. Анализ показывает, что в опытных вариантах на всех сортах наблюдались лучшие биометрические показатели. Существенное увеличение числа стеблей на куст (+0,6 шт/куст), высоты стеблей (+2,3 см) и густоты стояния перед уборкой (2,3 тыс. шт/га) отмечено при комплексном применении биопрепарата по сравнению с контрольным вариантом.

Таким образом, биопрепарат «Бигус, ВР» обладает высокой биологической активностью, активизирует ростовые процессы на клеточном уровне и усиливает ферментативные реакции.

Физиологические процессы, протекающие в растении, оказывают большое влияние на форми-

рование высоких и качественных урожаев, так как, по мнению А. Г. Лорха, 90–98 % урожая клубней картофеля создается за счет фотосинтетической работы [4, с. 55; 8, с. 7].

Основными физиологическими показателями являются площадь листьев, продуктивность фотосинтеза и активность пероксидазы.

Как видно из таблицы 1, в вариантах опыта на всех сортах картофеля площадь листьев была больше, чем в контрольном варианте. Так, по сорту Фарн в среднем повышение составило на 24,2 %, по сорту Барна – на 8,5 %, по сорту Невский – на 19,7 %. Площадь листьев картофеля IV варианта сорта Фарн по сравнению со II и III вариантами была на 5,0 и 15,3 % больше, а по сорту Барна и Невский преимущество составила 5,2; 12,6; 7,9 и 15,1 % соответственно.

Таким образом, наибольшей площадью листьев отличались растения картофеля по всем сортам на варианте IV. Максимальная ее величина в фазе цветения составила по сортам: 31,7; 25,9 и 30,1 тыс. м²/га.

Качественной характеристикой работы листового аппарата растений является величина чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Максимальная ЧПФ отмечена на вариантах опыта в среднем от 4,9 до 7,2 г/м² в сутки в фазу цветения. Перед уборкой ЧПФ уменьшилась в среднем в 1,3 и 2,2 раза по всем вариантам, это связано с усилением оттока продуктов фотосинтеза в клубни за одинаковый промежуток времени, что в дальнейшем приводит к увеличению в клубнях крахмала.

Таблица 1
Влияние биопрепарата «Бигус, ВР» на физиологические показатели картофеля

Сорт	Вариант	Ассимиляционная площадь листьев		Продуктивность фотосинтеза, г/м ² в сутки		Активность пероксидазы, отн. ед.
		тыс. м ² /га	м ² /куст	Цветение	Перед уборкой	
Фарн	I	24,0	0,44	5,1	3,9	108,8
	II	30,2	0,58	7,0	4,9	120,5
	III	27,5	0,50	6,0	4,0	119,5
	IV	31,7	0,60	7,2	5,8	122,3
	НСР _{0,5}	–	0,03	0,82	0,6	1,60
Барна	I	22,4	0,42	5,9	3,8	104,5
	II	24,6	0,49	6,4	4,0	118,7
	III	23,0	0,51	6,0	4,0	110,6
	IV	25,9	0,60	6,7	3,7	120,5
	НСР _{0,5}	–	0,02	0,71	0,5	1,27
Невский	I	23,4	0,40	4,7	3,0	109,8
	II	27,8	0,60	5,0	3,8	120,5
	III	26,0	0,57	4,9	3,6	118,4
	IV	30,1	0,65	5,8	4,0	121,4
	НСР _{0,5}	–	0,02	0,8	0,5	1,04

Table 1

Effect of the biopreparation "Bigus, VR" on the physiological indicators of potatoes

Variety	Variant	Assimilation leaf area		Productivity of photosynthesis, g/m ² per day		Activity of peroxidase, relative units
		thousand m ² /ha	m ² per bush	Flowering	Before cleaning up	
Farn	I	24.0	0.44	5.1	3.9	108.8
	II	30.2	0.58	7.0	4.9	120.5
	III	27.5	0.50	6.0	4.0	119.5
	IV	31.7	0.60	7.2	5.8	122.3
	LSD _{0,5}	–	0.03	0.82	0.6	1.60
Barna	I	22.4	0.42	5.9	3.8	104.5
	II	24.6	0.49	6.4	4.0	118.7
	III	23.0	0.51	6.0	4.0	110.6
	IV	25.9	0.60	6.7	3.7	120.5
	LSD _{0,5}	–	0.02	0.71	0.5	1.27
Nevskiy	I	23.4	0.40	4.7	3.0	109.8
	II	27.8	0.60	5.0	3.8	120.5
	III	26.0	0.57	4.9	3.6	118.4
	IV	30.1	0.65	5.8	4.0	121.4
	LSD _{0,5}	–	0.02	0.8	0.5	1.04

Пероксидаза способствует интенсивности редокс-процессов в клетке растений картофеля, участвует в деятельности фотосинтеза и энергетическом обмене клетки. На всех сортах картофеля по сравнению с контролем наибольшая активность отмечена в варианте IV. Очевидно, биопрепарат «Бигус, ВР» способствует изменению активности пероксидазы, повышает устойчивость картофеля к фитофторозу. Так, в среднем на сортах картофеля на контрольном варианте распространенность фитофтороза была от 14,0 до 18,9 %, а на опытных вариантах – от 8,5 до 9,6 %.

Формирование урожая зависит не только от площади листьев, но и от периодов ее функционирования, т. е. от фотосинтетического потенциала (ФП) в период роста и развития.

Результаты исследования показали, что предпосадочная обработка клубней + опрыскивание в фазу бутонизации биопрепаратом «Бигус, ВР» стимулировала формирование ФП на всех сортах, однако наибольшее суммарное значение ФП отмечено на картофеле сорта Фарн – 1343,5 тыс. м²/сут/га.

Итогом эффективности фотосинтетической деятельности растений в агроценозе и формировании урожайности в целом является накопление сухого вещества в листьях и клубнях картофеля.

Выход сухого вещества у всех изучаемых сортов с применением биопрепарата «Бигус, ВР» выше, чем на контрольном варианте (таблица 2). Наибольший коэффициент хозяйственной эффективности и выход сухого вещества отмечен у сорта Фарн при предпосадочной обработке + опрыскивании в фазу бутонизации (IV вариант) – 0,75 и 9,7 т/га при аккумуляции в урожае 1,64 % фотосинтетической активной радиации, наименьший – у сорта Невский (0,70; 7,1 т/га и 1,40 % соответственно).

Следовательно, оказывая положительное влияние на фотосинтетическую деятельность, биопрепарат «Бигус, ВР» создает основу для повышения урожайности и качества клубней картофеля изучаемых сортов.

Как видно из таблицы 3, предпосадочная обработка клубней картофеля + опрыскивание растений в фазу бутонизации биопрепаратом «Бигус, ВР» способствовали формированию более высокого урожая на всех сортах картофеля. Так, по сорту Фарн прибавка продуктивности составила в среднем на вариантах опыта по сравнению с контролем 3,6 т/га, или 13,5 %; по сорту Барна – 0,93 т/га, или 3,3 %; по сорту Невский – 1,9 т/га, или 7,3 %.

Корреляционный анализ выявил наличие линейной корреляционной зависимости между площади листьев и урожайностью картофеля (рис. 1, рис. 2, рис. 3). Так, по сортам Фарн $r = 0,973$, Барна $r = 0,991$, Невский $r = 0,959$. Зависимость данных признаков может быть описана линейным уравнением регрессии: $y = 0,0263x + 0,9474$; $y = 0,0085x + 0,9831$; $y = 0,0406x + 0,9188$ соответственно.

Таким образом, биопрепарат «Бигус, ВР» обладает высокой биологической активностью, способствует более полной реализации генетического потенциала сорта картофеля, что приводит к повышению урожайности и качества картофеля.

О качестве клубня, его вкусовых достоинствах судят по величине содержания в нем крахмала, сухого вещества, которые определяются рядом факторов: это прежде всего сортовые особенности, климатические условия, применяемые дозы удобрения, биопрепараты, зрелость клубней и т. д. [10, с. 59].

Таблица 2

Фотосинтетическая деятельность картофеля в зависимости от применения биопрепарата «Бигус, ВР»

Сорт	Вариант	Выход сухого вещества, т/га	ФП, тыс. м ² /сут/га	ЧПФ, г/м ² /сут	К _{ФАР} , %	К _{хоз.}
Фарн	I	6,1	1179,4	5,1	1,39	0,70
	II	8,6	1227,3	7,0	1,54	0,72
	III	7,1	1184,1	6,0	1,50	0,72
	IV	9,7	1343,5	7,2	1,64	0,75
Барна	I	6,8	1166,0	5,0	1,38	0,68
	II	7,7	1200,7	6,4	1,53	0,67
	III	7,1	1175,3	6,0	1,49	0,69
	IV	8,3	1245,3	6,7	1,60	0,69
Невский	I	5,5	1163,7	4,7	1,25	0,62
	II	6,0	1194,8	5,0	1,32	0,69
	III	5,8	1174,8	4,9	1,30	0,67
	IV	7,1	1219,7	5,8	1,40	0,70

Table 2

Photosynthetic activity of potatoes depending on the use of the biopreparation "Bigus, VR"

Variety	Variant	Dry matter yield, t/ha	Photosynthetic potential, thousand m ² /day/ha	Net photosynthetic productivity, g/m ² /day	Coefficient of use of photosynthetic active radiation by sowing, %	Coefficient of economic efficiency of photosynthesis
Farn	I	6.1	1179.4	5.1	1.39	0.70
	II	8.6	1227.3	7.0	1.54	0.72
	III	7.1	1184.1	6.0	1.50	0.72
	IV	9.7	1343.5	7.2	1.64	0.75
Farn	I	6.8	1166.0	5.0	1.38	0.68
	II	7.7	1200.7	6.4	1.53	0.67
	III	7.1	1175.3	6.0	1.49	0.69
	IV	8.3	1245.3	6.7	1.60	0.69
Nevskiy	I	5.5	1163.7	4.7	1.25	0.62
	II	6.0	1194.8	5.0	1.32	0.69
	III	5.8	1174.8	4.9	1.30	0.67
	IV	7.1	1219.7	5.8	1.40	0.70

Таблица 3

Урожайность клубней картофеля разных сортов в зависимости от биопрепарата «Бигус, ВР»

Сорт	Вариант	Урожайность, т/га			Товарность, %
		Средняя	Прибавка от препарата	Отклонение, в % к контролю	
Фарн	I	26,7	–	–	90,5
	II	30,0	3,3	12,4	91,4
	III	29,5	2,8	10,5	90,8
	IV	31,4	4,7	17,6	92,0
	НСР _{0,5}	4,7	–	–	–
Барна	I	27,8	–	–	86,2
	II	28,8	1,0	3,6	87,3
	III	28,2	0,4	1,4	86,6
	IV	29,2	1,4	5,0	89,9
	НСР _{0,5}	3,8	–	–	–
Невский	I	25,7	–	–	87,8
	II	27,0	1,3	5,1	88,5
	III	26,8	1,1	4,3	87,9
	IV	28,9	3,2	12,5	90,4
	НСР _{0,5}	3,8	–	–	–

Table 3
Yield of potato tubers of different varieties depending at the biopreparation "Bigus, VR"

Variety	Variant	Yield, t/ha			Marketability, %
		Average	Increase from the preparation	Deviation, in % to the control	
Farn	I	26.7	–	–	90.5
	II	30.0	3.3	12.4	91.4
	III	29.5	2.8	10.5	90.8
	IV	31.4	4.7	17.6	92.0
	LSD _{0.5}	4.7	–	–	–
Barna	I	27.8	–	–	86.2
	II	28.8	1.0	3.6	87.3
	III	28.2	0.4	1.4	86.6
	IV	29.2	1.4	5.0	89.9
	LSD _{0.5}	3.8	–	–	–
Nevskiy	I	25.7	–	–	87.8
	II	27.0	1.3	5.1	88.5
	III	26.8	1.1	4.3	87.9
	IV	28.9	3.2	12.5	90.4
	LSD _{0.5}	3.8	–	–	–

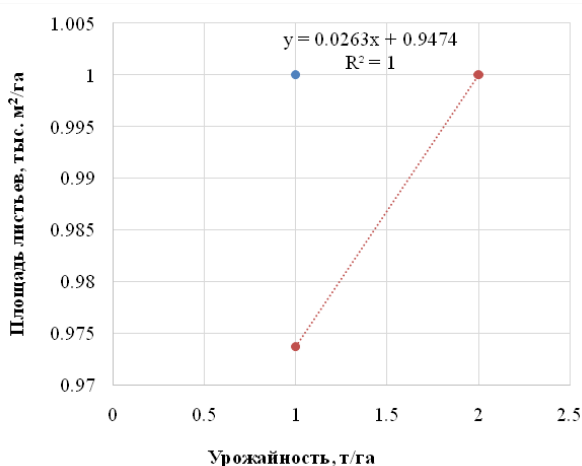


Рис. 1. Уравнение регрессии и линия тренда между показателями площади листьев и урожайностью картофеля сорта Фарн

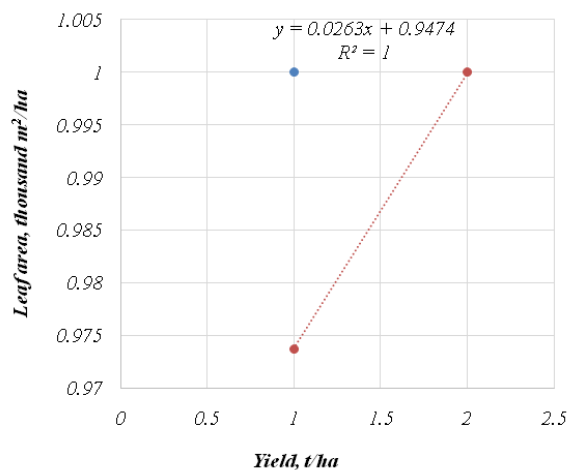


Fig. 1. Regression equation and trend line between leaf area and yield of potato variety Farn

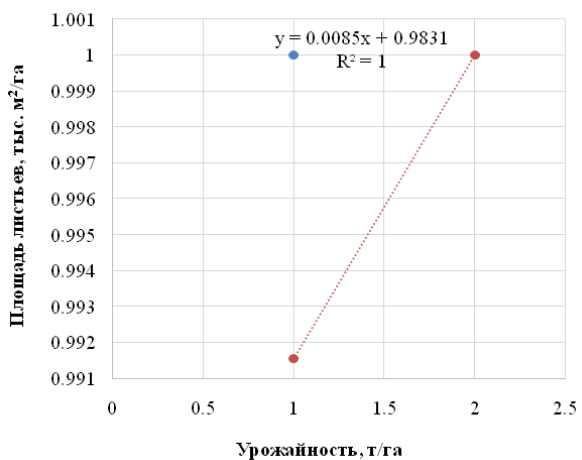


Рис. 2. Уравнение регрессии и линия тренда между показателями площади листьев и урожайностью картофеля сорта Барна

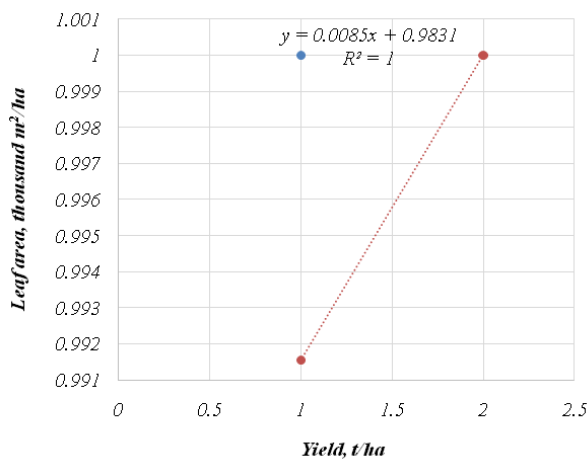


Fig. 2. Regression equation and trend line between leaf area and yield of potato varieties Barna

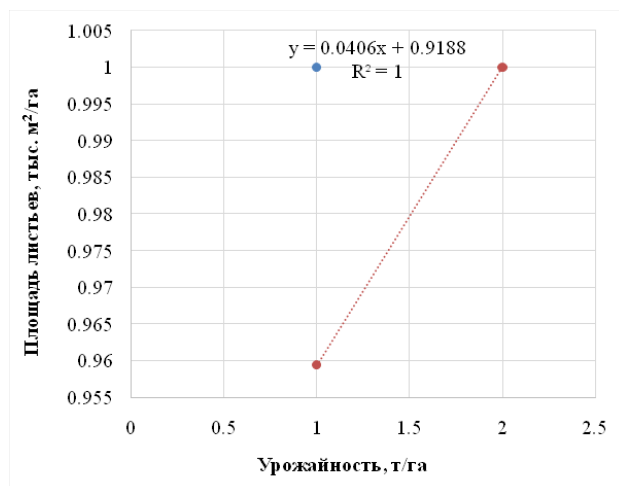


Рис. 3. Уравнение регрессии и линия тренда между показателями площади листьев и урожайностью картофеля сорта Невский

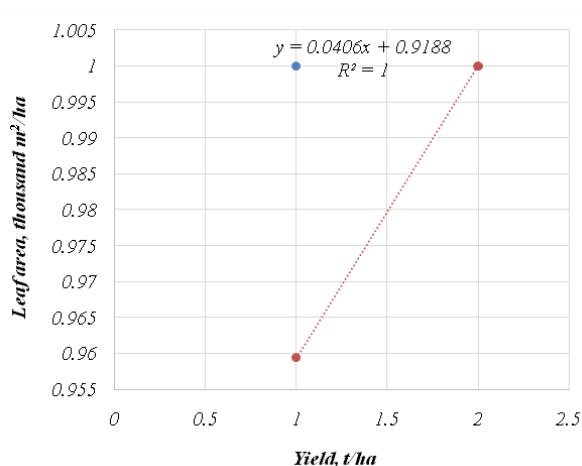


Fig. 3. Regression equation and the trend line between the leaf area and yield of potato variety Nevskiy

Таблица 4
Влияние применения биопрепарата «Бигус, ВР» на качество клубней картофеля

Сорт	Вариант	Содержание			Нитраты, мг/кг
		Сухого вещества, %	Витамина С, мг/кг	Крахмала, %	
Фарн	I	20,35	7,38	12,68	104
	II	20,90	8,45	13,20	86
	III	20,76	8,30	13,01	90
	IV	21,07	9,15	13,86	86
Барна	I	19,98	7,61	11,15	102
	II	20,30	8,20	11,31	98
	III	20,08	8,01	11,22	98
	IV	20,99	9,04	11,64	96
Невский	I	19,97	7,55	10,95	102
	II	20,27	7,90	11,42	99
	III	20,25	7,72	11,41	98
	IV	20,96	8,07	11,81	99

Table 4
Effect of the biopreparation "Bigus, VR" application on the quality of potato tubers

Variety	Variant	Content			Nitrates, mg/kg
		Dry matter, %	Vitamin C, mg/kg	Starch, %	
Farn	I	20.35	7.38	12.68	104
	II	20.90	8.45	13.20	86
	III	20.76	8.30	13.01	90
	IV	21.07	9.15	13.86	86
Barna	I	19.98	7.61	11.15	102
	II	20.30	8.20	11.31	98
	III	20.08	8.01	11.22	98
	IV	20.99	9.04	11.64	96
Nevskiy	I	19.97	7.55	10.95	102
	II	20.27	7.90	11.42	99
	III	20.25	7.72	11.41	98
	IV	20.96	8.07	11.81	99

Как видно из таблицы 4, изучаемый биопрепарат «Бигус, ВР» оказал положительное воздействие на качественные показатели клубней картофеля разных сортов по всем вариантам опыта.

Так, в зависимости от сорта и регулятора роста содержание сухого вещества на вариантах опыта по

сравнению с контролем в среднем увеличилось по сорту Фарн на 0,62 %; крахмала – на 0,72 %; витамина С – на 1,22 мг/кг; по сорту Барна – на 0,42 %; 0,25 %; 0,79 мг/кг, по сорту Невский – на 0,43 %; 0,55 % и 0,35 мг/кг соответственно. Одновременно содержание нитратов в клубнях картофеля снизилось на 4–19 мг/кг.

Таблица 5
Экономическая эффективность возделывания картофеля разных сортов в зависимости от биопрепарата «Бигус, ВР»

Сорт	Вариант	Урожайность, т/га	Стоимость затрат на 1 га, тыс. руб.	Стоимость картофеля в ценах реализации, тыс. руб.	Прибыль от реализации, тыс. руб.	Рентабельность, %
Фарн	I	26,7	300,0	801	501,0	167,0
	II	30,0	325,4	900	575,0	177,0
	III	29,5	315,6	885	569,4	180,0
	IV	31,4	330,0	942	612,0	185,0
	HCP _{0,5}	4,7				
Барна	I	27,8	302,6	834	531,4	175,6
	II	28,8	307,5	864	556,5	181,0
	III	28,2	305,0	846	541,0	177,4
	IV	29,2	310,3	876	565,7	182,3
	HCP _{0,5}	3,8				
Невский	I	25,7	295,6	771	475,4	160,8
	II	27,0	304,0	810	506,0	166,4
	III	26,8	302,0	804	502,0	166,2
	IV	28,9	309,4	867	557,6	180,2
	HCP _{0,5}	3,8				

Примечание. Цена реализационная картофеля – 30 руб.

Table 5
Economic efficiency of growing potatoes of different varieties depending on the biopreparation "Bigus, VR"

Variety	Version	Productivity, t/ha	Cost of expenses per 1 ha, thousand rubles	Cost of potatoes in selling prices, thousand rubles	Profit from sales, thousand rubles	Profitability, %
Farn	I	26.7	300.0	801	501.0	167.0
	II	30.0	325.4	900	575.0	177.0
	III	29.5	315.6	885	569.4	180.0
	IV	31.4	330.0	942	612.0	185.0
	HCP _{0,5}	4.7				
Barna	I	27.8	302.6	834	531.4	175.6
	II	28.8	307.5	864	556.5	181.0
	III	28.2	305.0	846	541.0	177.4
	IV	29.2	310.3	876	565.7	182.3
	HCP _{0,5}	3.8				
Nevskiy	I	25.7	295.6	771	475.4	160.8
	II	27.0	304.0	810	506.0	166.4
	III	26.8	302.0	804	502.0	166.2
	IV	28.9	309.4	867	557.6	180.2
	HCP _{0,5}	3.8				

Note. The selling price of potatoes – 30 rubles.

Таким образом, наиболее перспективным по урожайности и качеству клубней картофеля оказался сорт Фарн (IV вариант).

Расчеты экономической эффективности возделывания картофеля представлены в таблице 5.

Анализ таблицы 5 показывает, что стоимость затрат на 1 га на всех вариантах опыта выше, чем в контроле.

Так, по сорту Фарн на IV варианте стоимость затрат повысилась на 30 тыс. руб., или на 10,0 %; по сорту Барна – на 7,7 тыс. руб., или на 2,5 %; по сорту Невский – на 14,4 тыс. руб., или на 4,0 %, при повышении прибыли на 111 тыс. руб., или на 22,2 %; на 34,3 тыс. руб., или на 6,5 %, и на 82,2 тыс. руб., или на 17,3 %, соответственно.

Таким образом, расчеты экономической эффективности показывают, что затраты окупаются на всех вариантах опыта по сравнению с контролем. Рентабельность составила по IV варианту на сорте Фарн – 185,0 %, что на 12,8 % больше контроля; по сорту Барна – 182,3 % или на 3,5 %, по сорту Невский – 180,2 %, или на 12,1 %. Среди сортов выделился районированный сорт Фарн, особенно IV вариант с предпосадочной обработкой клубня + опрыскиванием растений картофеля в фазу бутонизации.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Полученные результаты характеризуют положительное влияние применения биопрепарата «Бигус, ВР» при возделывании картофеля разных сортов в условиях предгорной зоны Республики Северная Осетия – Алания.

Установлено, что биопрепарат «Бигус, ВР» способствует увеличению биометрических показателей картофеля сортов Фарн, Невский и Барна на всех опытных вариантах по сравнению с контролем в среднем: высоты стеблей – на 2–3 см, массы бот-

вы – на 65 г/куст, или на 13,7 %, появления всходов – на 3–5 дней раньше.

Выявлено положительное действие на процессы фотосинтеза (продуктивность фотосинтеза, активность пероксидазы), устойчивость к фитофторозу во время вегетации. Наибольший коэффициент хозяйственной эффективности и выход сухого вещества отмечен у сорта Фарн при предпосадочной обработке + опрыскивании в фазу бутонизации (IV вариант) – 0,75 и 9,7 т/га при аккумуляции в урожае 1,64 % фотосинтетической активной радиации.

В результате разных доз и способов обработки растений и клубней картофеля биопрепаратом увеличивается урожайность картофеля в среднем на вариантах опыта по сорту Фарн на 3,6 т/га, или на 13,5 %; по сорту Барна – на 0,93 т/га, или на 3,3 %; по сорту Невский – на 1,9 т/га, или на 7,3 %; содержание крахмала – на 0,72; 0,25 и 0,55 %; сухого вещества – на 0,62; 0,42 и 0,43 % соответственно.

Стоимость затрат окупается на всех вариантах опыта по сравнению с контролем. Рентабельность на IV варианте всех сортов в среднем увеличилась на 14,6 %.

Библиографический список

1. Бутов А. В., Мандрова А. А. Приемы возделывания картофеля // Агрпромышленные технологии Центральной России. 2018. № 3 (9). С. 85–88. DOI: 10.24888/2541-7835-2018-9-85-88.
2. Васильев А. А., Горбунов А. К. Продуктивность и фотосинтетическая деятельность картофеля в зависимости от срока и глубины посадки // Аграрный вестник Урала. 2020. № 04 (195). С. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-195-4-2-10.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 5-е изд. Москва: Альянс, 2014. 351 с.
4. Икоева Л. П., Хаева О. Э. Влияние регулятора роста «Регоплант» и микроудобрения «Ультрамаг Комби» на фотосинтетическую деятельность картофеля в лесостепной зоне РСО-Алания // Аграрный вестник Урала. 2021. № 07 (210). С. 55–65. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-55-65.
5. Икоева Л. П., Хаева О. Э. Фотосинтетическая деятельность картофеля в зависимости от способов применения стимулятора роста в предгорной зоне РСО-Алания // Аграрный вестник Урала. 2022. № 07 (222). С. 26–35. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-26-35.
6. Коршунов А. В., Симаков Е. А., Лысенко Ю. Н., Анисимов Б. В., Митюшкин А. В., Гаитов М. Ю. Актуальные проблемы и приоритетные направления развития картофелеводства // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 3. С. 12–20.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 1. Общая часть. Москва: Колос, 2019. 329 с.
8. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений // Физиология фотосинтеза. Москва: Наука, 1982. 318 с.
9. Паршин В. А., Оконов М. М., Бакинова Т. И. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Элиста: АПП «Джангар», 1997. 160 с.
10. Сердеров В. К., Караев М. К., Агамов Б. К. Возделывание сортов картофеля для промышленной переработки // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 3. С. 59–61. DOI: 10.30850/vrns/2020/3/59-61.
11. Старовойтова О. А., Старовойтов В. И., Манохина А. А., Бойко Ю. П., Масюк Ю. А. Влияние средовых факторов со снижением пестицидной нагрузки на формирование урожая картофеля [Электронный ресурс] // Агроинженерия. 2019. № 2 (90). С. 30–34. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sredovyh-faktorov-so-snizheniem-pestitsidnoy-nagruzki-na-formirovanie-urozhaya-kartofelya> (дата обращения: 17.03.2023).
12. Танаков Н. Т., Сакибаев К. Ш., Исраилова Г. С., Жантураева Б. Т. Фотосинтетическая деятельность раннего картофеля в зависимости от фона питания и способов применения стимулятора роста в условиях

юга Кыргызстана // Научный журнал КубГАУ. 2019. № 152 (08). С. 117–128. DOI: 10.21515/1990-4665-152-013.

13. Уромова И. П., Козлов А. В. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество картофеля [Электронный ресурс] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2020. № 5. С. 77–81. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=13073> (дата обращения: 07.02.2023).

14. Шабанов А. Э., Кисилев А. И. Комплекс агроприемов для раннего картофеля // Картофель и овощи. 2018. № 3. С. 34–36. DOI: 10.25630/PAV 2018/3.17602.

15. Ginter A., Zarzecka K., Gugała M. Effect of Herbicide and Biostimulants on Production and Economic Results of Edible Potato // *Agronomy*. 2022. Vol. 12. Article number 1409. DOI: 10.3390/agronomy12061409.

16. Mystkowska I. Biostimulators as a factor affecting the yield of edible potato // *Acta Agrophys*. 2018. Vol. 25. Pp. 307–315.

17. Shahrajabian M. H., Chaski C., Polyzos N., Petropoulos S. A. Biostimulants Application: A Low Input Cropping Management Tool for Sustainable Farming of Vegetables // *Biomolecules*. 2021. Vol. 11 (5). Article number 698. DOI: 10.3390/biom11050698.

18. Zarzecka K., Gugała M., Sikorska A., Grzywacz K., Niewęglowski M. Marketable Yield of Potato and Its Quantitative Parameters after Application of Herbicides and Biostimulants // *Agriculture*. 2020. Vol. 10 (2). Article number 49. DOI: 10.3390/agriculture10020049.

Об авторах:

Лариса Петровна Икоева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела рационального использования горных кормовых угодий, ORCID 0000-0003-1737-3180, AuthorID 508900; +7 960 404-77-66, ikoeval@bk.ru

Оксана Эльбрусевна Хаева², кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры общей и неорганической химии, ORCID 0000-0003-2338-0627, AuthorID 178532; oksana_haeva@mail.ru

¹ Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», Михайловское, Россия

² Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова, Владикавказ, Россия

References

1. Butov A. V., Mandrova A. A. Priemy vozdeleyvaniya kartofelya [Methods of potato cultivation] // *Agro-industrial Technologies of Central Russia*. 2018. No. 3 (9). Pp. 85–88. DOI: 10.24888/2541-7835-2018-9-85-88. (In Russian.)

2. Vasil'ev A. A., Gorbunov A. K. Produktivnost' i fotosinteticheskaya deyatel'nost' kartofelya v zavisimosti ot sroka i glubiny posadki [Productivity and photosynthetic activity of potatoes depending on time and depth of planting] // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020. No. 04 (195). Pp. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-195-4-2-10. (In Russian.)

3. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy [Methodology of field experiment with the basics of statistical processing of research results]. 5th edition. Moscow: Al'yans, 2014. 351 p. (In Russian.)

4. Ikoeva L. P., Khaeva O. E. Vliyaniye regul'yatora rosta “Regoplant” i mikroudobreniya “Ul'tramag Kombi” na fotosinteticheskuyu deyatel'nost' kartofelya v lesostepnoy zone RSO-Alaniya [Influence of the growth regulator “Regoplant” and microfertilizer “Ul'tramag Kombi” on photosynthetic activity of potatoes in the foreststeppe zone Republic of North Ossetia-Alania] // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021. No. 07 (210). Pp. 55–65. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-55-65. (In Russian.)

5. Ikoeva L. P., Khaeva O. E. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' kartofelya v zavisimosti ot sposobov primeneniya stimulyatora rosta v predgornoy zone RSO-Alaniya [Photosynthetic activity of potatoes depending on the methods of using a growth stimulator in the foothill zone of the Republic of North Ossetia-Alania] // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022. No. 07 (222). Pp. 26–35. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-26-35. (In Russian.)

6. Korshunov A. V., Simakov E. A., Lysenko Yu. N., Anisimov B. V., Mityushkin A. V., Gaitov M. Yu. Aktual'nye problemy i prioritetye napravleniya razvitiya kartofelevodstva [Actual problems and priority directions of potato development] // *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2018. Vol. 32. No. 3. Pp. 12–20. (In Russian.)

7. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Vypusk 1. Obshchaya chast' [Methods of state variety testing of crops. Issue 1. The general part.]. Moscow: Kolos, 2019. 329 p. (In Russian.)

8. Nichiporovich A. A. Fiziologiya fotosinteza i produktivnost' rasteniy [Physiology of photosynthesis and plant productivity] // *Fiziologiya fotosinteza*. Moscow: Nauka, 1982. 318 p. (In Russian.)

9. Parshin V. A., Okonov M. M., Bakinova T. I. Bioenergeticheskaya otsenka tekhnologiy vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Bioenergetic assessment of technologies of cultivation of agricultural crops]. Elista: APP "Dzhangar", 1997. 160 p. (In Russian.)
10. Serderov V. K., Karaev M. K., Atamov B. K. Vozdeleyvanie sortov kartofelya dlya promyshlennoy pererabotki [Potatoes varieties cultivation for industrial processing] // Vestnik of the Russian agricultural science. 2020. No. 3. Pp. 59–61. DOI: 10.30850/vrsn/2020/3/59-61. (In Russian.)
11. Starovoytova O. A., Starovoytov V. I., Manokhina A. A., Boyko Yu. P., Masyuk Yu. A. Vliyanie sredovykh faktorov so snizheniem pestitsidnoy nagruzki na formirovanie urozhaya kartofelya [Influence of environmental factors on the decrease of pesticide effect on potato yield] [e-resource] // Agroengineering. 2019. No. 2 (90). Pp. 30–34. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sredovykh-faktorov-so-snizheniem-pestitsidnoy-nagruzki-na-formirovanie-urozhaya-kartofelya> (date of reference: 17.03.2023). (In Russian.)
12. Tanakov N. T., Sakibaev K. Sh., Israilova G. S., Zhanturaeva B. T. Fotosinteticheskaya deyatelnost' rannego kartofelya v zavisimosti ot fona pitaniya i sposobov primeneniya stimulyatora rosta v usloviyakh yuga Kyrgyzstana [The photosynthetic activity of early potatoes depending on the background of nutrition and methods of application of the growth stimulant in the conditions of southern Kyrgyzstan] // Scientific Journal of KubSAU. 2019. No. 152 (08). Pp. 117–128. DOI: 10.21515/1990-4665-152-013. (In Russian.)
13. Uromova I. P., Kozlov A. V. Vliyanie biopreparatov na produktivnost' i kachestvo kartofelya [The influence of biologics on potato productivity and quality] [e-resource] // International Journal of Applied and Fundamental Research. 2020. No. 5. Pp. 77–81. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=13073> (date of reference: 07.02.2023). (In Russian.)
14. Shabanov A. E., Kisilev A. I. Kompleks agropriemov dlya rannego kartofelya [Complex of agricultural practices for early potatoes] // Potato and Vegetables. 2018. No. 3. Pp. 34–36. DOI: 10.25630/PAV2018/317602. (In Russian.)
15. Ginter A., Zarzecka K., Gugała M. Effect of Herbicide and Biostimulants on Production and Economic Results of Edible Potato // Agronomy. 2022. Vol. 12. Article number 1409. DOI: 10.3390/agronomy12061409.
16. Mystkowska I. Biostimulators as a factor affecting the yield of edible potato // Acta Agrophys. 2018. Vol. 25. Pp. 307–315.
17. Shahrajabian M. H., Chaski C., Polyzos N., Petropoulos S. A. Biostimulants Application: A Low Input Cropping Management Tool for Sustainable Farming of Vegetables // Biomolecules. 2021. Vol. 11 (5). Article number 698. DOI: 10.3390/biom11050698.
18. Zarzecka K, Gugała M, Sikorska A, Grzywacz K, Niewęglowski M. Marketable Yield of Potato and Its Quantitative Parameters after Application of Herbicides and Biostimulants // Agriculture. 2020. Vol. 10 (2). Article number 49. DOI: 10.3390/agriculture10020049.

Authors' information:

Larisa P. Ikoeva¹, candidate of agricultural sciences, senior researcher at the department of rational use of mountain forage lands, ORCID 0000-0003-1737-3180, AuthorID 508900; +7 960 404-77-66, ikoeval@bk.ru

Oksana E. Khaeva², candidate of chemical sciences, associate professor, associate professor at the department of general and inorganic chemistry, ORCID 0000-0003-2338-0627, AuthorID 178532; oksana_haeva@mail.ru

¹North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture – a branch of the Federal Center "Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Mikhaylovskoe, Russia

²North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov, Vladikavkaz, Russia

Продуктивность перспективных сортов вишни (*Prunus cerasus* L.) в условиях южного садоводства

Т. А. Копнина^{1✉}, Р. Ш. Заремук¹

¹Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодар, Россия

✉E-mail: tatjanakopnina@rambler.ru

Аннотация. Представлены особенности реализации продукционного потенциала сортов вишни в условиях южного садоводства. Исследования проведены в условиях Прикубанской зоны плодородия Краснодарского края в 2016–2022 гг. Объектами исследований были 7 сортов вишни обыкновенной различного происхождения. **Целью исследований** являлось изучение продуктивного потенциала сортов вишни и его основных компонентов в зависимости от негативно меняющихся условий среды. **Методы.** Исследования проводились по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» и «Программе и методике селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур». Статистическую обработку полученных данных провели согласно методике Б. А. Доспехова. **Научная новизна исследований** заключается в выявленных закономерностях и особенностях реализации продукционного потенциала сортов вишни в нестабильных условиях среды и воздействии стрессовых факторов. По результатам исследований выделены скороплодные сорта вишни Призвание и Ивановна, вступающие в плодоношение на 2–3-й год после посадки. Установлено, что средняя масса плодов у сортов варьировала от 2,98 до 6,38 г в зависимости от биологических особенностей сорта и условий года. Выделены крупноплодные сорта с массой плодов, превышавшей 5 г: Призвание (5,38 г), Тимати (5,43 г), Ивановна (6,38 г) и Ходоса (6,33 г). Установлено, что урожайность также варьировала в зависимости от стрессовых факторов и степени адаптивности к ним сортов. Выделены стабильно плодоносящие и высокоурожайные сорта вишни Ивановна и Ходоса, средняя урожайность которых составила 15,7 кг/дер., или 10,5 т/га. Установлено, что зависимость урожайности разных по происхождению сортов вишни от среднегодовых температур является средней ($r = 0,65$), от суммы активных температур – средней ($r = 0,37$), от суммы осадков – сильной ($r = 0,87$). Для создания высокопродуктивных насаждений вишни в условиях южного садоводства рекомендуются сорта Ивановна и Ходоса.

Ключевые слова: вишня (*Prunus cerasus* L.), сорт, продуктивность, скороплодность, масса плода, адаптивность, погодные условия.

Для цитирования: Копнина Т. А., Заремук Р. Ш. Продуктивность перспективных сортов вишни (*Prunus cerasus* L.) в условиях южного садоводства // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 11. С. 34–43. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-34-43.

Дата поступления: 25.04.2023, **дата рецензирования:** 19.06.2023, **дата принятия:** 22.09.2023.

Productivity of promising varieties of cherry (*Prunus cerasus* L.) in the conditions of southern horticulture

T. A. Kopnina^{1✉}, R. Sh. Zaremuk¹

¹North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Krasnodar, Russia

✉E-mail: tatjanakopnina@rambler.ru

Abstract. The features of the implementation of the production potential of cherry varieties in the conditions of southern horticulture are presented. The studies were carried out in the conditions of the Prikubanskaya fruit growing zone of the Krasnodar Krai in 2016–2022. The objects of research were 7 varieties of common cherry of various origins. **The purpose** of the research was to study the productive potential of cherry varieties and its main

components, depending on the negatively changing environmental conditions. **Methods.** The research was carried out according to the “Program and methodology for the variety study of fruit, berry and nut crops” and “Program and methodology for the selection of fruit, berry and nut crops”. Statistical processing of the obtained data was carried out according to the method of B. A. Dospekhov. The studies were carried out using generally accepted and standard methods. **The scientific novelty** of the research lies in the identified patterns and features of the implementation of the production potential of cherry varieties in unstable environmental conditions and the impact of stress factors. According to the **results** of the research, early-fruiting varieties of cherries, Prizvanie and Ivanovna, which begin to bear fruit 2–3 years after planting, have been identified. It was found that the average fruit weight of the varieties varied from 2.98 to 6.38 g, depending on the biological characteristics of the variety and the conditions of the year. Large-fruited varieties with a fruit weight exceeding 5 g have been identified: Prizvanie (5.38 g), Timati (5.43 g), Ivanovna (6.38 g) and Khodosa (6.33 g). It was found that the yield also varied depending on stress factors and the degree of adaptability of varieties to them. Stably fruitful and high-yielding cherry varieties Ivanovna and Khodosa were identified, the average yield of which was 15.7 kg/tree. or 10.5 t/ha. It has been established that the dependence of the yield of cherry varieties of different origin on average annual temperatures is average ($r = 0.65$), on the sum of active temperatures – average ($r = 0.37$) and on the sum of precipitation – strong ($r = 0.87$). To create highly productive cherry plantations in the conditions of southern gardening, varieties Ivanovna and Khodosa are recommended.

Keywords: cherry (*Prunus cerasus* L.), variety, productivity, precocity, fruit weight, adaptability, weather conditions.

For citation: Koptina T. A., Zaremuk R. Sh. Produktivnost' perspektivnykh sortov vishni (*Prunus cerasus* L.) v usloviyakh yuzhnogo sadovodstva [Productivity of promising varieties of cherry (*Prunus cerasus* L.) in the conditions of southern horticulture] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 11. Pp. 34–43. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-34-43. (In Russian.)

Date of paper submission: 25.04.2023, **date of review:** 19.06.2023, **date of acceptance:** 22.09.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Вишня является одной из самых распространенных плодовых косточковых культур, возделываемых практически во всех регионах страны [1–3]. Она высокозимостойкая, регулярно плодоносящая, высокоурожайная плодовая косточковая культура. Вишня сравнительно скороплодна, вступает в плодоношение на третий или четвертый год после посадки в сад, плоды обладают ценным биохимическим составом, увеличивающим ее пищевую ценность и значимость для садоводства [4; 5].

Краснодарский край – один из регионов страны с благоприятными почвенно-климатическими условиями для возделывания плодовых косточковых культур, в том числе вишни [6].

Вишня обыкновенная возделывается практически во всех плодовых зонах края, за исключением черноморской, где часто имеют место эпифитотии коккомикоза (*Coccomyces hicmalis* Higgins) и монилиоза (*Monilia cinerea* Vonord. и *Monilia fructigena* Pers.), ограничивающие ее возделывание и возможность формирования высоких урожаев.

Наряду с биотическими факторами в условиях южного садоводства практически ежегодно отмечаются абиотические стрессы: возвратные морозы в конце зимы, заморозки в период цветения, засуха и жара на этапе формирования плодов вишни. Однако благодаря сравнительно высокой устойчивости этой косточковой культуры к воздействию основных стрессовых факторов в условиях края у боль-

шинства южных сортов формируется достаточно высокий урожай [7].

Необходимо отметить, что продуктивность рассматривается как комплексный показатель плодовых культур, включающий скороплодность, регулярность плодоношения и урожайность сорта. Однако чаще речь идет об урожайности культуры [8].

Доказано, что продуктивность сорта определяется многими факторами: зимостойкость дерева, устойчивость к болезням, степень самоплодности, количество сформировавшихся генеративных почек, масса плодов, тип подвоя и уровень агротехники [9–11].

В последнее десятилетие участилось воздействие погодных стрессов на плодовые растения, обусловленное изменением климатических условий, которые негативно влияют прежде всего на продуктивность плодовых культур, в том числе и представителей рода *Prunus* L., о чем свидетельствуют работы ряда ученых [9–12].

Некоторые исследователи отмечают, что в дальнейшем вероятны более глубокие изменения погодно-климатических условий, что будет чаще приводить к нарушению продукционного процесса и снижению урожая плодовых культур [13; 14].

На сегодня имеет место гипотеза, что изменение климатических условий в сторону потепления в северных регионах приведет к увеличению продолжительности вегетационного периода и смещению сроков прохождения фенологических фаз [15; 16].

Так, уже установлено, что изменяющиеся погодные условия вызывают задержку распускания бутонов, уменьшение интенсивности цветения, неравномерное цветение плодовых культур, а также нарушение взаимодействия между насекомыми и плодовыми растениями, что в целом ведет к нарушению процесса опыления, оплодотворения, выражающемуся в сильном осыпании цветков и завязи, снижении или полной гибели будущего урожая [16; 17].

Очевидно, что негативное изменение погодноклиматических условий окажет существенное влияние на плодовые косточковые культуры, в частности, на их урожайность. В связи с чем возникает необходимость разработки новых элементов технологии возделывания плодовых культур, которые позволят создавать в складывающихся экстремальных условиях более устойчивые и продуктивные плодовые насаждения, в т. ч. вишни. Известно, что одним из основных элементов технологии возделывания является сорт. Так, современный сортимент вишни представлен большой группой сортов различного эколого-географического происхождения, которые еще недостаточно изучены в условиях южного региона. Не исследованы особенности реализации биологического потенциала, закономерности изменения признаков продуктивности и качества плодов. В связи с этим очевидна актуальность исследований, направленных на изучение биологических особенностей и закономерностей формирования продукционного потенциала перспективных сортов вишни с целью выделения наиболее устойчивых и урожайных для создания современных насаждений вишни.

Методология и методы исследований (Methods)

Основной методологии исследований был системный анализ и комплексная оценка перспективных сортов вишни различного эколого-географического происхождения в меняющихся погодных условиях южного региона.

Исследования проведены в 2016–2022 гг. в условиях Прикубанской зоны садоводства Краснодарского края на базе ОПХ «Центральное» ФГБНУ СКФНЦСВВ. Объектами исследований являлись 7 сортов вишни обыкновенной (*Prunus Cerasus* L.) различного эколого-географического происхождения, представленных в ЦКП «Генетическая коллекция садовых культур ФГБНУ СКФНЦСВВ». Насаждения 2005 года посадки. Подвой – сеянцы антипки, схема посадки 5 × 3 м. Сорт – вариант, повторность – трехкратная. В качестве контроля был взят районированный сорт Краснодарская сладкая. Агротехника на опытном участке общепринятая.

Почвы опытного участка – чернозем выщелоченный, содержание гумуса на уровне 3,47 %, $p_{H \text{ водн. участка}}$ 6,8–7,22 (ГОСТ 26423-85) на глубине 0–30 см, плотность почвы 1,30–1,42 г/см³, грунтовые воды на глубине 6 м. Почвенные условия являются благоприятными для возделывания культуры вишня обыкновенная.

Погодные условия в период проведения исследований были неоднозначными. Среднегодовая температура воздуха превысила среднемноголетние показатели и составила +12,7 °С. В 2020 г в период цветения, в середине второй декады апреля отмечалось понижение температуры воздуха до –3 °С. В 2021 г. в период созревания плодов отмечались аномально высокие положительные температуры. Осадки выпадали неравномерно как по годам, так и по месяцам.

Полевые и лабораторные исследования проведены согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» и «Программе и методике селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [18; 19].

Статистическую обработку полученных данных провели согласно методике Б. А. Доспехова [20]; корреляционный анализ – с использованием программы Excel.

Результаты (Results)

В целом погодные условия для развития и плодоношения сортов вишни складывались достаточно благоприятно: среднегодовая температура воздуха варьировала в пределах +12,4...+13,4 °С, самым холодным был 2021 год: максимальная температура воздуха в первой декада июля достигала +38,4 °С. 2018 год отмечен как самый теплый: среднегодовая температура составила +13,4 °С, максимальная температура воздуха в третьей декада июня достигала +39,3 °С. В среднем за годы исследований сумма активных температур, превышавших 5 °С, была высокой, находилась в пределах 4530,7–4910,8 °С и превысила среднемноголетние показатели. Годовая сумма осадков варьировала по годам от 571,7 до 854 мм. Засушливым был 2020 год, когда сумма выпавших осадков составила 571,7 мм; 2021 год отмечен как более обеспеченный влагой с суммой осадков 854 мм (таблица 1). Экстремально низкие температуры для южного региона были отмечены в зимний период в 2016 г., 2017 г., 2021 г. (таблица 1).

Анализ периода вступления сортов вишни в плодоношение позволил охарактеризовать их скороплодность. Изученные сорта вступали в плодоношение на 2–5-й год в зависимости от сортовых особенностей. Так, установлено, что сорта вишни Призвание и Ивановна вступают в плодоношение на 2–3-й год. Сорт Ходоса вступает в плодоношение на четвертый год, Тимати, Фея и Джуси Фрут на пятый год после посадки в сад, что свидетельствует об их позднем вступлении в период плодоношения.

Определено, что наращивание урожайности у сортов вишни проходит с 5 до 8 лет. Так, у скороплодных сортов Призвание и Ивановна реализация продукционного потенциала начинается на 5-й год, у сорта Ходоса – на 7-й год. Формирование полноценного для сортов вишни в более поздние сроки – на 8-й год отмечено у сортов Тимати, Фея и Джуси Фрут (рис. 1).

Погодные условия в период проведения исследований, 2016–2022 гг.

Показатель	Годы проведения исследований						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ср. t , °C*	+13,3	+13,2	+13,4	+13,2	+13,3	+12,4	+12,9
Абсолютный min*	-19,2	-16,0	-8,4	-5,0	-13,7	-17,5	-9,3
$\Sigma t > 5$ °C*	4910,8	4762,8	4740,5	4626	4693,5	4530,7	4620
Σ осадков*	775,7	643,4	699	604,4	571,7	854	788,5
Средняя урожайность вишни	11,5	8,1	12,6	10,7	5,8	15,7	13,0

* Примечание. Ср. t , °C – среднегодовая температура воздуха; Абсолютный min – предельная отрицательная температура в течение года; $\Sigma t > 5$ °C – сумма температур выше 5 °C; Σ осадков – сумма осадков.

Table 1

Weather conditions during the research period, 2016–2022

Indicator	Years of research						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Average annual t , °C*	+13.3	+13.2	+13.4	+13.2	+13.3	+12.4	+12.9
Absolute min*	-19.2	-16.0	-8.4	-5.0	-13.7	-17.5	-9.3
$\Sigma t > 5$ °C*	4910.8	4762.8	4740.5	4626	4693.5	4530.7	4620
Σ precipitation*	775.7	643.4	699	604.4	571.7	854	788.5
Mean yield of cherries	11.5	8.1	12.6	10.7	5.8	15.7	13.0

* Note: average annual t , °C is average annual air temperature; Absolute min is the maximum negative temperature during the year; $\Sigma t > 5$ °C is the sum of temperatures above 5 °C; Σ precipitation is the total precipitation.

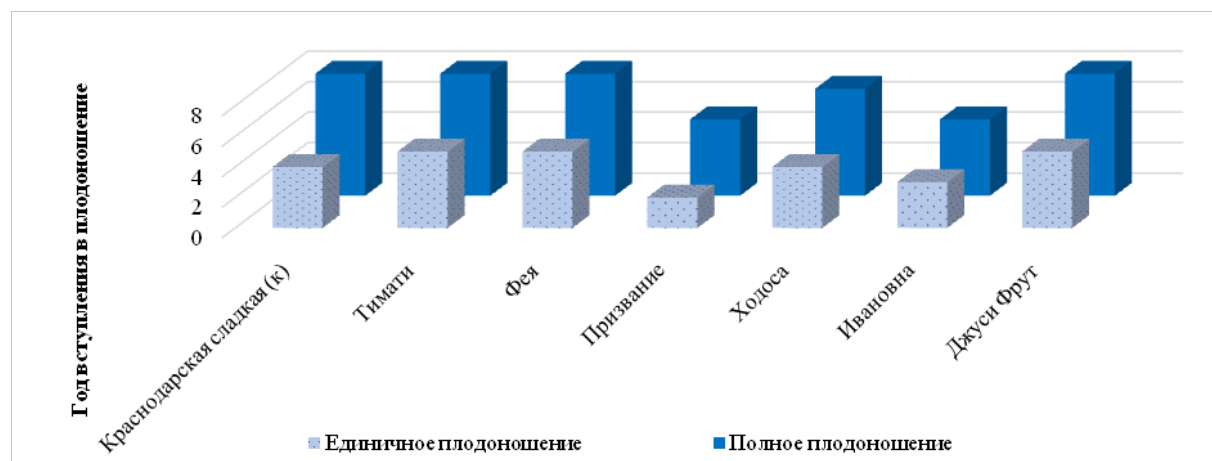


Рис. 1. Сроки вступления в период плодоношения сортов вишни в условиях Прикубанской зоны садоводства

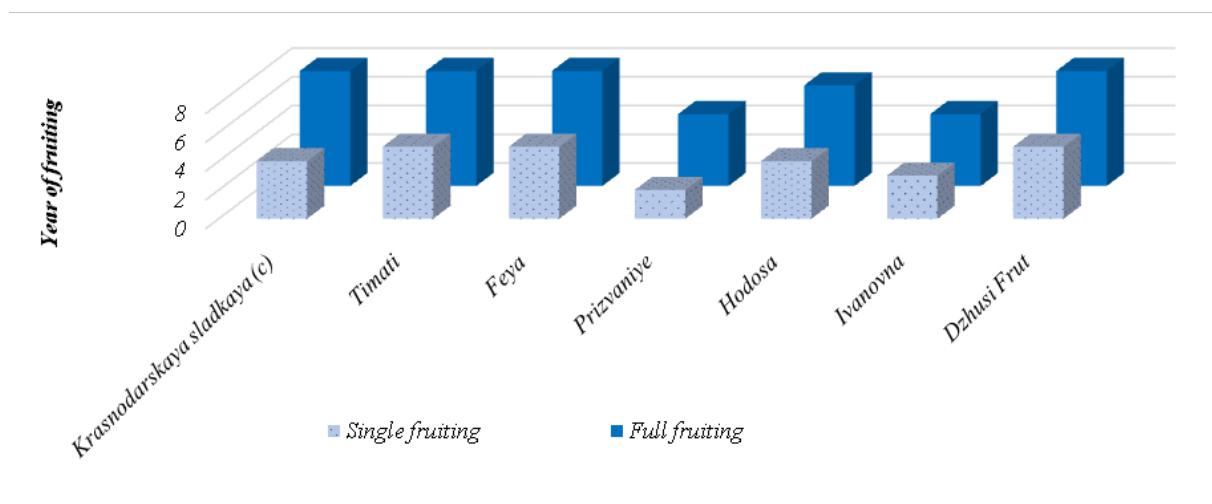


Fig. 1. Terms of entry into the fruiting period of cherry varieties in the conditions of the Prikubanskaya horticultural zone

По полученным результатам сорта вишни Призвание и Ивановна выделены как скороплодные, поскольку вступают в период плодоношения на 2–3-й год.

Исходя из того, что урожай определяется количеством сформировавшихся генеративных почек, был проведен анализ сформировавшихся почек на плодовой древесине пятилетнего возраста. Установлено, что количество сформировавшихся генеративных почек значительно превышало количество ростовых. В среднем по сортам на плодовой древесине формировалось 621 почка, из которых 406 шт., или 65,4 %, плодовых и 215 шт., или 34,6 %, ростовых. Количество генеративных почек варьировало по сортам от 295 шт. у сорта Джуси Фрут до 825 шт. у сорта Ивановна. Большее количество плодовых образований отмечено у сортов Ходоса (583 шт.) и Ивановна (598 шт.), превысившее показатели контрольного сорта. Сравнительно меньше плодовых почек формировалось у сортов вишни Фея – 337 шт., или 62,6 % от всех заложившихся почек, Призвание – 346 шт., или 57,5 %, Тимати – 367 шт., или 62,4 %. Сорт Джуси Фрут отличался меньшей продуктивностью, поскольку количество плодовых почек составило всего 157 шт., или 53 % от общего числа, которое существенно было меньше в сравнении с другими сортами (таблица 2).

Таким образом, можно сделать заключение, что генеративный потенциал сортов вишни, находившихся в изучении, был обусловлен прежде всего биологическими особенностями сортов и что у каждого сорта формировалось значительно больше плодовых почек, чем ростовых.

Оценка сортов вишни по признаку крупноплодности, который рассматривался нами как составляющий элемент урожайности, позволил также выявить сортоспецифичность. Установлено, что масса плодов по сортам варьировала от 3,21 г до 7,33 г, средняя масса плодов изучавшихся сортов вишни была в пределах 2,98 и 6,38 г). Исходя из полученных данных сорта Джуси Фрут и Фея были отнесены к группе мелкоплодных, сорта вишни Призвание, Тимати, Ивановна и Ходоса отнесены к крупноплодным, размер плодов которых превышал 5 г (таблица 3).

Важным показателем для косточковых культур и, в частности, вишни является масса косточки, которая также варьировала по сортам в пределах 0,22–0,38 г. Более крупной косточкой (0,32–0,38 г) характеризовались сорта Ивановна, Ходоса, Тимати и Призвание. Меньший размер косточек – у сортов Фея (0,29 г) и Джуси Фрут (0,22 г) (таблица 3).

Таблица 2
Формирование продуктивного потенциала у сортов вишни на плодовой древесине различного происхождения, 2016–2022 гг.

Сорт	Общее количество почек, шт.	Закладка плодовых почек		Закладка ростовых почек	
		шт.	%	шт.	%
Краснодарская сладкая (к)	685	451	65,8	234	34,2
Фея	538	337	62,6	201	37,4
Тимати	588	367	62,4	221	37,6
Призвание	602	346	57,5	256	42,5
Ходоса	812	583	71,8	229	28,2
Ивановна	825	598	72,5	227	27,5
Джуси Фрут	295	157	53,2	138	46,8
Среднее	621	406	65,4	215	34,6
НСР ₀₅	11,1	10,2	–	5,0	–

Table 2
Formation of productive potential in cherry varieties of various origins, 2016–2022

Variety	Total number of kidneys, pcs.	Bookmark fruit buds		Bookmark growth buds	
		pcs.	%	pcs.	%
Krasnodarskaya sladkaya (c)	685	451	65.8	234	34.2
Timati	538	337	62.6	201	37.4
Feya	588	367	62.4	221	37.6
Prizvanie	602	346	57.5	256	42.5
Khodosa	812	583	71.8	229	28.2
Ivanovna	825	598	72.5	227	27.5
Dzhusi Frut	295	157	53.2	138	46.8
Average	621	406	65.4	215	34.6
LSD ₀₅	11.1	10.2	–	5.0	–

Техническая оценка плодов сортов вишни обыкновенной различного эколого-географического происхождения в условиях Прикубанской зоны садоводства, 2016–2022 гг. (г. Краснодар, ОПХ «Центральное»)

Сорт	Масса плода, г			Масса косточки, г	Масса косточки к массе плода, %	Размер плода, мм		Индекс формы
	Min	Max	Средняя			Диаметр (D)	Высота (H)	
Краснодарская сладкая (к)	3,39	5,37	4,37	0,29	6,6	20,0	17,5	0,88
Фея	3,06	4,39	3,71	0,29	7,8	20,0	16,0	0,80
Тимати	4,87	6,12	5,43	0,38	6,9	22,0	18,5	0,84
Призвание	4,65	6,21	5,38	0,38	7,1	21,5	18,0	0,84
Ходоса	5,58	7,33	6,33	0,36	5,7	24,0	19,0	0,79
Ивановна	5,26	7,22	6,38	0,32	5,0	23,5	19,0	0,81
Джуси Фрут	2,35	3,21	2,98	0,22	7,4	17,5	16,0	0,91
Среднее	4,17	5,69	4,94	0,32	6,6	21,2	17,7	0,84
HCP ₀₅	0,9	1,0	0,9	0,2	–	1,2	0,9	–

Table 3

Technical assessment of fruits of common cherry varieties of various ecological and geographical origin in the conditions of the Kuban horticulture zone, 2016–2022 (Krasnodar city, EPF "Tsentralnoe")

Variety	Fruit weight, g			Kernel weight, g	Fruit/kernel ratio, %	Fruit size, mm		Form Index
	Min	Max	Average			Diameter (D)	Height (H)	
Krasnodarskaya sladkaya (c)	3.39	5.37	4.37	0.29	6.6	20.0	17.5	0.88
Timati	3.06	4.39	3.71	0.29	7.8	20.0	16.0	0.80
Feya	4.87	6.12	5.43	0.38	6.9	22.0	18.5	0.84
Prizvanie	4.65	6.21	5.38	0.38	7.1	21.5	18.0	0.84
Khodosa	5.58	7.33	6.33	0.36	5.7	24.0	19.0	0.79
Ivanovna	5.26	7.22	6.38	0.32	5.0	23.5	19.0	0.81
Dzhusi Frut	2.35	3.21	2.98	0.22	7.4	17.5	16.0	0.91
Mean	4.17	5.69	4.94	0.32	6.6	21.2	17.7	0.84
LSD ₀₅	0.9	1.0	0.9	0.2	–	1.2	0.9	–

Соотношение массы косточки к массе плода – показатель, который позволяет определить направленность использования варьировал по сортам от 5,0 у сорта Ивановна, до 7,4 % у сорта Джуси Фрут. Невысоким этот показатель был у сортов Ивановна и Ходоса; несколько выше – у сортов Тимати, Призвание, Джуси Фрут и Фея (таблица 3).

В ходе исследований определено, что высота плодов сортов вишни варьировала в пределах 16,0–19,0 мм, а показатели диаметра – от 17,5 до 24,0 мм. Сравнительно больший диаметр плодов (21,5–24,0 мм) имели сорта вишни Призвание, Тимати, Ходоса и Ивановна. Сравнительно меньшим диаметром характеризовались сорта вишни Фея и Джуси Фрут с диаметром плодов, составившим 17,5 мм.

Установлено, что сравнительно большую высоту плодов (18,0–19,0 мм) имели сорта Призвание, Тимати, Ходоса и Ивановна. У сортов Фея и Джуси Фрут высота плодов была в пределах 16,0 мм (таблица 3).

Проведенная оценка сортов по соотношению плодов по высоте и диаметру, выражающему индекс формы, позволила также выявить определенную зависимость этого показателя от биологических особенностей сортов. Индекс формы плодов вишни изученных сортов варьировал от 0,79 до 0,91 и в среднем составил 0,84. Так, сорта Фея, Ивановна, Призвание, Ходоса и Тимати имели средний индекс формы плодов, который был в пределах 0,79–0,88. Сорт Джуси Фрут характеризовался индексом формы плода свыше 0,9. Полученные данные подтверждают, что плоды сортов вишни имеют плоскоокруглую форму (таблица 3).

Анализ данных урожайности, рассматриваемой как один из компонентов продуктивного потенциала сортов вишни обыкновенной, позволил выявить определенную зависимость урожая от погодных условий и сортовых особенностей культуры.

Так, по полученным данным видно, что урожай у всех изученных сортов вишни значительно варьировал по годам. Низкий урожай отмечался в 2017 и 2020 гг. практически у всех сортов, что

связано с экстремальными погодными условиями, сложившимися в период покоя в 2017 г., когда понижение температуры воздуха до $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ привело к существенному подмерзанию плодовых почек и в 2020 г., когда в период цветения выпало большое количество осадков и имели место весенние возвратные заморозки, повлиявшие на процесс опыления и оплодотворения, соответственно, и на формирование урожая в целом (таблица 4).

Установлено, что ежегодно низкой урожайностью 1,3 кг/дер, или 0,9 т/га, характеризовался сорт вишни Джуси Фрут. У сортов Фея и Тимати урожайность также была низкой на уровне 3,4 кг/дер, или 2,7 т/га, и 7,9 кг/дер, или 5,3 т/га, соответственно. Сравнительно средний урожай в годы исследований ежегодно формировался у сорта Призвание – 11,8 кг/дер, или 7,9 т/га. Сравнительно высокий урожай каждый год отмечался у сортов Ивановна и Ходоса – 15,3–16,2 кг/дер, или 10,2–10,9 т/га, соответственно (таблица 4).

Таким образом, в условиях Прикубанской зоны садоводства в 2016–2022 гг. низкой урожайностью характеризовались сорта вишни Джуси Фрут и Тимати. Высоким потенциалом урожайности характе-

ризуются сорта вишни Призвание, Ходоса и Ивановна (таблица 4).

Проведенный корреляционный анализ позволил подтвердить высокую степень влияния погодных условий на урожайность сортов вишни. С учетом градации, представленной в методике Б. А. Доспехова (при $r < 0,3$ корреляционная зависимость между признаками слабая, $r = 0,3 \dots 0,7$ – зависимость средняя, при $r > 0,7$ – сильная), было установлено, что зависимость урожайности разных по происхождению сортов вишни от среднегодовых температур является средней ($r = 0,65$), от суммы активных температур – средней ($r = 0,37$), от суммы осадков – сильной ($r = 0,87$) (таблица 5).

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, комплексная оценка сортов вишни по составляющим продукционного потенциала в Прикубанской зоне садоводства Краснодарского края позволила подтвердить, что скороплодность, масса, форма плода, определяются прежде всего биологическими особенностями сорта, а урожайность и регулярность плодоношения зависят от особенностей сорта и складывающихся погодных условий в период формирования генеративной сферы.

Таблица 4
Урожайность сортов вишни в зависимости от условий года в условиях Прикубанской зоны садоводства Краснодарского края, ОПХ «Центральное» (2016–2022 гг.)

Сорт	Урожайность, кг/дер								Урожайность, т/га
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Средняя	
Краснодарская сладкая (к)	5,0	7,0	13,0	13,0	7,0	28,0	10,0	13,3	8,9
Тимати	7,0	2,5	10,0	5,0	5,0	13,0	13,0	7,9	2,7
Фея	1,0	1,5	1,5	4,0	3,0	5,0	8,0	3,4	5,3
Призвание	1,0	3,0	9,0	15,0	7,0	15,0	13,0	11,8	7,9
Ходоса	15,0	4,5	20,0	15,0	9,0	25,0	25,0	16,2	10,9
Ивановна	15,0	3,0	23,0	15,0	9,0	22,0	20,0	15,3	10,2
Джуси Фрут	2,0	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	2,0	1,3	0,9
Среднее	11,5	8,1	12,6	10,7	5,8	15,7	13,0	–	–
НСР ₀₅	1,9	1,2	2,4	1,9	1,4	2,3	2,2	–	–

Table 4
Productivity of cherry varieties depending on the conditions of the year in the conditions of the Prikubanskaya horticultural zone of the Krasnodar Krai, EPF "Tsentralnoe" (2016–2022)

Variety	Productivity, kg/tree								Productivity, t/ha
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Average	
Krasnodarskaya sladkaya (c)	5.0	7.0	13.0	13.0	7.0	28.0	10.0	13.3	8.9
Timati	7.0	2.5	10.0	5.0	5.0	13.0	13.0	7.9	2.7
Feya	1.0	1.5	1.5	4.0	3.0	5.0	8.0	3.4	5.3
Prizvanie	1.0	3.0	9.0	15.0	7.0	15.0	13.0	11.8	7.9
Hodosa	15.0	4.5	20.0	15.0	9.0	25.0	25.0	16.2	10.9
Ivanovna	15.0	3.0	23.0	15.0	9.0	22.0	20.0	15.3	10.2
Dzhusi Frut	2.0	1.5	0.5	0.5	0.5	2.0	2.0	1.3	0.9
Mean	11.5	8.1	12.6	10.7	5.8	15.7	13.0	–	–
LSD ₀₅	1.9	1.2	2.4	1.9	1.4	2.3	2.2	–	–

Корреляционный анализ зависимости урожайности от погодных условий, 2016–2022 гг.

Связь урожайности с показателями	Линейный коэффициент корреляции (r)	Коэффициент детерминации (r^2)	Стандартная ошибка (S_r)
Ср. t , °C	0,65	0,43	2,71
$\Sigma t > 5$ °C	0,37	0,14	3,32
Σ осадков	0,87	0,75	1,76

Table 5

Correlation analysis of yield dependence on weather conditions, 2016–2022

Relationship of productivity with indicators	Linear correlation coefficient (r)	Determination coefficient (r^2)	Standard error (S_r)
Average annual t , °C	0.65	0.43	2.71
$\Sigma t > 5$, °C	0.37	0.14	3.32
Σ precipitation	0.87	0.75	1.76

Скороплодными являются сорта вишни Призвание и Ивановна, вступающие в плодоношение на 2–3-й год после посадки в сад.

К крупноплодным отнесены сорта с массой плодов, превышающей 5 г: Призвание (5,38 г), Тимати (5,43 г), Ивановна (6,38 г) и Ходоса (6,33 г).

На фоне ежегодных стрессовых факторов, имевших место в период формирования урожая, выделены стабильно плодоносящие, высокоурожайные и крупноплодные сорта Ивановна и Ходоса, средняя урожайность которых составила 15,7 кг/дер, или 10,5 т/га.

Установлена корреляционная зависимость урожайности сортов вишни от погодных условий года: средняя зависимость от среднегодовых температур ($r = 0,65$), средняя от суммы активных температур ($r = 0,37$), сильная ($r = 0,87$) от суммы выпавших осадков.

Для создания высокопродуктивных насаждений вишни в условиях южного садоводства рекомендуются сорта Ивановна и Ходоса.

Библиографический список

- Коваленко Н. Н. Микровишня. Использование в селекции косточковых плодовых культур и озеленении монография. Краснодар: Просвещение-Юг, 2021. 391 с.
- Витковский В. Л. Плодовые растения мира. Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2003. 592 с.
- Гуляева А. А., Берлова Т. Н., Галькова А. А., Ефремов И. Н. Оценка сортов вишни генетической коллекции ВНИИСПК в качестве отцовски форм при проведении гибридных скрещиваний // Вестник аграрной науки. 2022. № 5 (98). С. 102–106. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2022.5.102.
- Караев М. К., Батталов С. Б., Абдулгамидов М. Д. Агробиологические и товарно-технологические показатели интродуцированных сортов вишни в условиях предгорной провинции республики Дагестан // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2022. № 30 (193). С. 40–50.
- Доля Ю. А. Влияние абиотических факторов на основные биологические показатели сортов вишни обыкновенной // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2019. Т. 6. № 1. С. 44–47.
- Заремук Р. Ш., Доля Ю. А., Копнина Т. А. Биоморфологические особенности формирования и реализации потенциала продуктивности у сортов косточковых культур в условиях южного садоводства // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. № 3. С. 573–587. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.3.573rus.
- Мищенко И.Г. Фитосанитарная ситуация в патогенезе косточковых культур южного региона России // Защита растений от вредных организмов: материалы X международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар, 2021. С. 247–249.
- Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография / Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2017. 282 с.
- Драгавцева И. А., Ахматова З. П., Моренец А. С. Особенности и тенденции вариабельности лимитирующих факторов среды для плодовых культур Северного Кавказа в зимне-весенний период с учетом изменения климата (на примере абрикоса) // Садоводство и виноградарство. 2018. № 4. С. 38–43. DOI: 10.31676/0235-2591-2018-4-38-43
- Karimi V., Karami E., Keshavarz M. Climate change and agriculture: Impacts and adaptive responses in Iran // Journal of Integrative Agriculture. 2018. Vol. 17. Iss. 1. DOI: 10.1016/S2095-3119(17)61794-5.

11. Woznicki T. L., Heide O. M., Sønsteby A., Måge F., Remberg S. F. Climate warming enhances flower formation, earliness of blooming and fruit size in plum (*Prunus domestica* L.) in the cool Nordic environment // *Scientia Horticulturae*. 2019. Vol. 257. No. 17. Article number 108750. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108750.
12. Salama A.-M.; Ezzat A., El-Ramady H., Alam-Eldein S. M., Okba S., Elmenofy H. M., Hassan I. F., Illés A., Holb I. J. Temperate Fruit Trees under Climate Change: Challenges for Dormancy and Chilling Requirements in Warm Winter Regions. *Horticulturae* 2021. Vol. 7. Article number 86. DOI: 0.3390/horticulturae7040086.
13. Бондаренко Л. В., Маслова О. В., Белкина А. В., Сухарева К. В. Глобальное изменение климата и его последствия // *Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова*. 2018. № 2. С. 84–93. DOI: 10.21686/2413-2829-2018-2-84-93.
14. Chawla R., Sheokand A., Roop Rai M. and Kumar Sadawarti R. Impact of climate change on fruit production and various approaches to mitigate these impacts // *The Pharma Innovation Journal*. 2021. No. 10 (3). Pp. 564–571.
15. Sønsteby A., Heide O. M. Temperature effects on growth and floral initiation in cherry (*Prunus avium* L.) // *Scientia Horticulturae*. Vol. 257. Article number 108762. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108762.
16. Доля Ю. А., Заремук Р. Ш. Особенности сезонного развития вишни обыкновенной (*Cerasus Vulgaris* L.) и формирование биолого-морфологических показателей продуктивности // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2020. № 64 (4). С. 251–266. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-4-64-251-266.
17. Solonkin A., Nikolskaya O., Semichenko E. The Effect of Low-Growing Rootstocks on the Adaptability and Productivity of Sour Cherry Varieties (*Prunus cerasus* L.) in Arid Conditions // *Horticulturae* 2022. No. 8. Article number 400. DOI: 10.3390/horticulturae8050400.
18. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общей редакцией академика РАСХН, доктора сельскохозяйственных наук Е. Н. Седова. Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1995. 502 с.
19. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел.: Изд-во ВНИИСПК. 1999. 606 с.
20. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Об авторах:

Татьяна Андреевна Копнина¹, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения косточковых культур, ORCID 0000-0003-3456-1597, AuthorID 1032694; tatjanakopnina@rambler.ru

Римма Шамсудиновна Заремук¹, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией селекции и сортоизучения косточковых культур, ORCID 0000-0003-0298-0914, AuthorID 175930; zaremur_rimma@mail.ru

¹ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодар, Россия

References

1. Kovalenko N. N. Mikrovishnya. Ispol'zovaniye v selektsii kostochkovykh plodovykh kul'tur i ozelenenii: monografiya [Microcerasus. Usage in the selection of stone fruit crops and landscaping: a monograph]. Krasnodar: Prosveshcheniye-Yug, 2021. 391 p. (In Russian.)
2. Vitkovskiy V. L. Plodovyye rasteniya mira [Fruit plants of the world]. Saint Petersburg: Izdatel'stvo "Lan", 2003. 592 p. (In Russian.)
3. Gulyaeva A. A., Berlova T. N., Gal'kova A. A., Efremov I. N. Otsenka sortov vishni geneticheskoy kollektzii VNIISPК v kachestve otsovski form pri provedenii gibridizatsionnykh skreshchivaniy [Evaluation of cherry varieties of the genetic collection of VNIISPК as paternal forms during hybridization crosses] // *Bulletin of agrarian science*. 2022. No. 5 (98). Pp. 102–106. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2022.5.102. (In Russian.)
4. Karayev M. K., Battalov S. B., Abdulgamidov M. D. Agrobiologicheskiye i tovarno-tekhnologicheskiye pokazateli introdutsirovannykh sortov vishni v usloviyakh predgornoy provintsii respubliki Dagestan [Agrobiological and commodity-technological indicators of introduced cherry varieties in the conditions of the foothill province of the Republic of Dagestan] // *Transactions of Taurida Agricultural Science*. 2022. No. 30 (193). Pp. 40–50. (In Russian.)
5. Dolya Yu. A. Vliyaniye abioticheskikh faktorov na osnovnyye biologicheskiye pokazateli sortov vishni obyknovennoy [Influence of abiotic factors on the main biological parameters of common cherry varieties] // *Breeding and variety cultivation of fruit and berry crops*. 2019. Vol. 6. No. 1. Pp. 44–47. (In Russian.)
6. Zaremur R. Sh., Dolya Yu. A., Kopnina T. A. Biomorfologicheskiye osobennosti formirovaniya i realizatsii potentsiala produktivnosti u sortov kostochkovykh kul'tur v usloviyakh yuzhnogo sadovodstva [Biomor-

phological features of the formation and realization of the productivity potential of stone fruit varieties in the conditions of southern horticulture] // *Agricultural Biology*. 2020. Vol. 55. No. 3. Pp. 573–587. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.3.573rus. (In Russian.)

7. Mishchenko I. G. Fitosanitarnaya situatsiya v patogeneze kostochkovykh kul'tur yuzhnogo regiona Rossii [Phytopathological situation in the pathogenesis of stone fruit crops in the southern region of Russia] // *Zashchita rasteniy ot vrednykh organizmov: materialy X mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. Krasnodar, 2021. Pp. 247–249. (In Russian.)

8. Sovremennyye metodologiya, instrumentariy otsenki i otbora selektsionnogo materiala sadovykh kul'tur i vinograda: monografiya [Modern methodology, tools for assessing and selecting breeding material for horticultural crops and grapes: a monograph]. Krasnodar: FGBNU SKFNTSSVV, 2017. 282 p. (In Russian.)

9. Dragavtseva I. A., Akhmatova Z. P., Morenets A. S. Osobennosti i tendentsii variabel'nosti limitiruyushchikh faktorov sredy dlya plodovykh kul'tur Severnogo Kavkaza v zimne-vesenniy period s uchetyom izmeneniya klimata (na primere abrikosa) [Features and trends in the variability of limiting environmental factors for fruit crops of the North Caucasus in the winter-spring period, taking into account climate change (on the example of apricot)] // *Horticulture and viticulture*. 2018. No. 4. Pp. 38–43. DOI: 10.31676/0235-2591-2018-4-38-43. (In Russian.)

10. Karimi V., Karami E., Keshavarz M. Climate change and agriculture: Impacts and adaptive responses in Iran // *Journal of Integrative Agriculture*. 2018. Vol. 17. Iss. 1. DOI:10.1016/S2095-3119(17)61794-5.

11. Woznicki T. L., Heide O. M., Sønsteby A., Måge F., Remberg S. F. Climate warming enhances flower formation, earliness of blooming and fruit size in plum (*Prunus domestica* L.) in the cool Nordic environment // *Scientia Horticulturae*. 2019. Vol. 257. No. 17. Article number 108750. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108750.

12. Salama A.-M.; Ezzat A., El-Ramady H., Alam-Eldein S. M., Okba S., Elmenofy H. M., Hassan I. F., Illés A., Holb I. J. Temperate Fruit Trees under Climate Change: Challenges for Dormancy and Chilling Requirements in Warm Winter Regions. *Horticulturae* 2021. Vol. 7. Article number 86. DOI: 0.3390/horticulturae7040086.

13. Bondarenko L. V., Maslova O. V., Belkina A. V., Sukhareva K. V. Global climate change and its consequences [Global climate change and its consequences] // *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*. 2018. No. 2. Pp. 84–93. DOI:10.21686/2413-2829-2018-2-84-93. (In Russian.)

14. Chawla R., Sheokand A., Roop Rai M. and Kumar Sadawarti R. Impact of climate change on fruit production and various approaches to mitigate these impacts // *The Pharma Innovation Journal*. 2021. No. 10 (3). Pp. 564–571.

15. Sønsteby A., Heide O. M. Temperature effects on growth and floral initiation in cherry (*Prunus avium* L.) // *Scientia Horticulturae*. Vol. 257. Article number 108762. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108762.

16. Dolya Yu. A., Zaremuk R. Sh. Osobennosti sezonnogo razvitiya vishni obyknovnoy (*Cerasus Vulgaris* L.) i formirovaniye biologo-morfologicheskikh pokazateley produktivnosti [Features of seasonal development of common cherry (*Cerasus Vulgaris* L.) and the formation of biological and morphological indicators of productivity] // *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2020. № 64(4). P. 251-266. DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-251-266. (In Russian.)

17. Solonkin A., Nikolskaya O., Seminchenko E. The Effect of Low-Growing Rootstocks on the Adaptability and Productivity of Sour Cherry Varieties (*Prunus cerasus* L.) in Arid Conditions // *Horticulturae* 2022. No. 8. Article number 400. DOI: 10.3390/horticulturae8050400.

18. Programma i metodika selektsii plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur [Program and methodology for breeding fruit, berry and nut crops] / Under the general editorship of Academician of Russian Academy of Agricultural Sciences, doctor of agricultural sciences E. N. Sedov. Oryol: Izd-vo Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta selektsii plodovykh kul'tur, 1995. 502 p. (In Russian.)

19. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur [Program and methodology for variety study of fruit, berry and nut crops]. Oryol: Izd-vo VNIISP, 1999. 606 p. (In Russian.)

20. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. 5th ed., expanded and revised. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russian.)

Authors' information:

Tatyana A. Kopnina¹, candidate of agricultural sciences, researcher of the laboratory of selection and varietal study of stone fruit crops, ORCID 0000-0003-3456-1597, AuthorID 1032694; tatjanakopnina@rambler.ru

Rimma Sh. Zaremuk¹, doctor of agricultural sciences, chief researcher, head of the laboratory of breeding and variety study of stone fruit crops, ORCID 0000-0003-0298-0914, AuthorID 175930; zaremuk_rimma@mail.ru

¹North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Krasnodar, Russia

Влияние гепатопротекторного фитоконплекса на выраженность эндогенной интоксикации у лабораторных крыс при экспериментальной патологии печени, вызванной гидразином

Е. В. Кузьмина¹✉, А. Г. Коцаев², О. И. Василиади¹, М. П. Семененко¹, А. А. Абрамов¹

¹ Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, Краснодар, Россия

² Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

✉ E-mail: niva1430@mail.ru

Аннотация. Цель – изучить влияние гепатопротекторного фитоконплекса на выраженность эндогенной интоксикации у лабораторных крыс при экспериментальной патологии печени, вызванной гидразином. **Методы.** Исследования проводились на нелинейных крысах, сформированных в 3 группы ($n = 10$). Токсическое поражение печени у крыс I и II групп моделировали путем однократного внутривентриального введения гидразина в дозе 200 мг/кг массы тела. Сразу же после интоксикации и в последующие три недели в I группе применялся препарат «Фитосомин» – ежедневно перорально в виде болусов в дозе 0,5 г/кг массы тела, II группа после интоксикации получала пустые злаковые болусы, III группа была интактной. В динамике изучали степень эндогенной интоксикации по концентрации в крови животных молекул средней массы (МСМ) при $\lambda = 254$ и 280 нм. **Научная новизна.** Экспериментальным путем получены новые данные о фармакологических эффектах гепатопротекторного фитоконплекса, в состав которого входят лецитин, дигидрокверцетин, экстракты расторопши пятнистой, репешка обыкновенного и володушки золотистой. Впервые установлена эффективность препарата «Фитосомин» для снижения выраженности синдрома эндогенной интоксикации у лабораторных крыс при экспериментальной патологии печени, вызванной гидразином. **Результаты.** Установлено, что индуцированная гидразином патология печени у лабораторных крыс сопровождается развитием синдрома эндогенной интоксикации при более выраженном повышении в крови фракции МСМ 254 относительно МСМ 280. Применение «Фитосомина» приводит к ослаблению токсического действия гидразина как на печень, так и на организм животных в целом. Курсовое применение гепатопротекторного фитоконплекса повышает выживаемость крыс, улучшает их клиническое состояние и приводит к снижению концентрации МСМ в крови. Полученные результаты обозначили перспективы применения препарата «Фитосомин» в ветеринарной практике при поражениях печени, а также интоксикациях животных.

Ключевые слова: крысы, поражение печени, гидразин, кровь, эндогенная интоксикация, молекулы средней массы, гепатопротекторный фитоконплекс.

Для цитирования: Кузьмина Е. В., Коцаев А. Г., Василиади О. И., Семененко М. П., Абрамов А. А. Влияние гепатопротекторного фитоконплекса на выраженность эндогенной интоксикации у лабораторных крыс при экспериментальной патологии печени, вызванной гидразином // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 11. С. 44–51. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-44-51.

Дата поступления статьи: 25.05.2023, **дата рецензирования:** 22.09.2023, **дата принятия:** 10.10.2023.

Influence of the hepatoprotective phytoconplex on the severity of endogenous intoxication in laboratory rats with experimental liver pathology induced by hydrazine

E. V. Kuzminova[✉], A. G. Koshchayev², O. I. Vasiliadi¹, M. P. Semenenko¹, A. A. Abramov¹
¹Krasnodar Scientific Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russia
²Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
[✉]E-mail: niva1430@mail.ru

Abstract. The purpose is to study the influence of the hepatoprotective phytocomplex on the severity of endogenous intoxication in laboratory rats with experimental liver pathology caused by hydrazine. **Methods.** The studies were carried out on non-linear rats, formed into 3 groups ($n = 10$). Toxic damage to the liver in rats of groups 1 and 2 was modeled by a single intragastric administration of hydrazine at a dose of 200 mg/kg of body weight. Immediately after intoxication and for the next three weeks in 1st group, the drug fitosomin was used – daily orally in the form of boluses at a dose of 0.5 g/kg of body weight, 2nd group after intoxication received empty cereal boluses, 3rd group was intact. In dynamics, the degree of endogenous intoxication was studied by the concentration of medium mass molecules (MMM) in the blood of animals at $\lambda = 254$ and 280 nm. **Scientific novelty.** Experimentally new data on the pharmacological effects of the hepatoprotective phytocomplex was obtained, which includes lecithin, dihydroquercetin, extracts of milk thistle, agrimony and golden boletus. For the first time, the effectiveness of the drug fitosomin was determined to reduce the severity of the endogenous intoxication syndrome in laboratory rats with experimental liver pathology caused by hydrazine. **Results.** It has been determined that hydrazine-induced liver pathology in laboratory rats is accompanied by the development of endogenous intoxication syndrome with a more pronounced increase in the blood fraction of MMM 254 relative to MMM 280. The use of fitosomin leads to a weakening of the toxic effect of hydrazine both on the liver and on the body of animals as a whole. The course application of the hepatoprotective phytocomplex increases the survival rate of rats, improves their clinical condition and leads to a decrease in the concentration of MMM in the blood. The obtained results outlined the prospects for the use of the drug fitosomin in veterinary practice in case of liver damage, as well as intoxication of animals. **Keywords:** rats, liver damage, hydrazine, blood, endogenous intoxication, medium mass molecules, hepatoprotective phytocomplex.

For citation: Kuzminova E. V., Koshchayev A. G., Vasiliadi O. I., Semenenko M. P., Abramov A. A. Vliyaniye gepatoprotekturnogo fitokompleksa na vyrazhennost' endogennoy intoksikatsii u laboratornykh kryss pri eksperimental'noy patologii pecheni, vyzvanoy gidrazinom [Influence of the hepatoprotective phytocomplex on the severity of endogenous intoxication in laboratory rats with experimental liver pathology induced by hydrazine] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 11. Pp. 44–51. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-44-51. (In Russian.)

Date of paper submission: 25.05.2023, **date of review:** 22.09.2023, **date of acceptance:** 10.10.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

В настоящее время разработка препаратов, обладающих гепатозащитным действием, относится к актуальным направлениям фармакологии. Это связано с тем, что болезни печени имеют широкое распространение, как у человека, так и у животных [1; 8].

Фармакологическая оценка новых препаратов включает изучение их активности в моделях на животных (в основном на лабораторных крысах и мышках) как обязательный элемент доклинических исследований. Тестирование *in vivo* позволяет выявить механизмы действия лекарственных средств при экспериментальных патологиях животных, определить первичный диапазон доз, дополнительные и/или побочные эффекты и др. [7].

При изучении фармакологических свойств гепатопротекторов распространение получила модель патологии печени у лабораторных животных, индуцированная гидразином.

Гидразин (N_2H_4 , диамид) – неорганическое вещество, представляющее собой бесцветную, чрезвычайно токсичную, сильно гигроскопичную жидкость, которая, попав в организм, вызывает отрав-

ление. Характерными проявлениями интоксикации гидразином является поражение печени, которое в основном связывают с генерацией в ней карбокатионов, алкильных радикалов и активных форм кислорода. На этом фоне развивается окислительный стресс, приводящий к нарушению состояния печени [2; 4; 12; 13].

При окислительном стрессе в организме происходит усиление распада биологических субстратов, что обуславливает накопление эндотоксических веществ и формирование синдрома эндогенной интоксикации, представляющего собой совокупность симптомов, характеризующихся повреждением клеточных структур вследствие накопления в тканях и биологических жидкостях эндогенных токсинов. Это процесс, независимо от этиологического фактора приводящий к метаболическим и функциональным расстройствам. При лабораторных исследованиях биологических жидкостей в качестве молекулярных маркеров эндотоксикоза наиболее часто используют молекулы средней массы (МСМ), которые характеризуются молекулярной массой от 300 до 5000 Да [3; 6; 10; 14; 15].

В настоящее время в ассортименте гепатопротекторных лекарственных средств значительное место занимают фитопрепараты, для которых характерны структурное многообразие, полифункциональность действия и низкая токсичность. В ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии» разработан липосомальный гепатопротекторный фитокомплекс, получивший название «Фитосомин», в состав которого входят дигидрокверцетин, экстракты расторопши пятнистой, репешка обыкновенного и володушки золотистой. В качестве многофункциональной фосфолипидной платформы использован соевый лецитин [5]. Учитывая, что все действующие вещества «Фитосомина» обладают гепатопротекторной и антиоксидантной активностью, оценка его фармакологических свойств, в том числе влияние на выраженность эндогенной интоксикации в организме лабораторных животных, проведена при модельном поражении печени крыс гидразином.

Цель работы – изучить влияние гепатопротекторного фитокомплекса на выраженность эндогенной интоксикации у лабораторных крыс при экспериментальной патологии печени, вызванной гидразином.

Задачи исследования: воспроизвести токсическое поражение печени у лабораторных крыс; изучить влияние «Фитосомина» на клиническое состояние, выживаемость, динамику массу тела, маркеры эндогенной интоксикации животных при поражении печени.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились на 30 нелинейных крысах со средней массой тела $206,9 \pm 1,24$ г, которых по принципу парных аналогов сформировали в 3 группы по 10 особей в каждой (I – опытная, II – контрольная, III – интактная). Перед началом опыта все животные находились на карантине в течение 14 дней. Эксперименты проведены с соблюдением правил, предусмотренных Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых с экспериментальной и научной целью.

Токсическое поражение печени у крыс I и II групп моделировали путем однократного внутрижелудочного введения гидразина в дозе 200 мг/кг массы тела (для каждой особи произведен индивидуальный расчет дозы токсиканта). Животных за сутки до введения гидразина не кормили, а сразу же после интоксикации и в последующие три недели в I опытной группе был применен препарат «Фитосомин» – ежедневно перорально в виде болюсов в дозе 0,5 г/кг массы тела, II группа после интоксикации получала пустые злаковые болюсы, III группа была интактной (состоявшей из здоровых крыс, не подвергавшихся каким-либо экспериментальным воздействиям). Болюсы задавались натошак, и их полная поедаемость контролировалась индивиду-

ально по каждой крысе. После введения гидразина ежедневно регистрировали клиническое состояние грызунов, летальность, в динамике определяли массу тела (взвешивание проводилось в начале опыта, затем на 5-е, 10-е, 15-е и на 21-е сутки). У пяти крыс из каждой группы на 10-е и 21-е сутки опыта осуществляли забор крови для лабораторных исследований. Павшие крысы подвергались патологоанатомическому вскрытию, а по завершении эксперимента после эвтаназии у пяти крыс из опытной и контрольной групп проводилась макроскопическая оценка состояния печени.

Уровень эндогенной интоксикации изучали после осаждения белков сыворотки крови раствором трихлоруксусной кислоты с последующим определением спектральных характеристик супернатанта в диапазоне $\lambda = 254$ нм (МСМ 254) и $\lambda = 280$ нм (МСМ 280). Для регистрации оптической плотности использовали спектрофотометр «Эковью УФ-1100».

Обработку полученных цифровых данных проводили с помощью статистического программного пакета STADIA.

Результаты (Results)

По результатам проведенных исследований установлено, что клинически проявляемое ухудшение состояния крыс начиналось в течение 1–1,5 ч после введения гидразина и характеризовалось общим угнетением, бледностью слизистых оболочек, одышкой, снижением аппетита, слабым реагированием на внешние раздражители (свет и шум). В опытной группе примерно через 12 ч у крыс начиналось ослабление признаков интоксикации, а симптоматика токсикоза исчезла на 3–5-е сутки. У животных контрольной группы клинические признаки интоксикации усиливались до пятого дня опыта с последующим ослаблением проявлений токсикоза на 10–14-й день экспериментального периода.

В течение первых суток после введения гидразина произошла гибель двух крыс из II группы. В дальнейшем выбытие контрольных животных регистрировалась до 5-го дня опыта (за этот период пало еще три крысы), в целом сохранность по этой группе за период исследований составила 50 %. Применение гепатопротекторного фитокомплекса крысам при интоксикации гидразином обеспечило стопроцентную выживаемость грызунов в I опытной группе.

При патологоанатомическом вскрытии павших крыс установлено, что печень у них дряблой консистенции, капсула истончена, визуализируются патологические изменения, характеризующиеся песочным цветом органа, участками кровоизлияния на капсуле и очаговыми просветлениями паренхимы, характерными для некроза.

Проведенная в конце эксперимента макроскопическая оценка состояния печени животных показала, что в группе с применением «Фитосомина»

на» патологические изменения не выявлены, а у контрольных крыс цвет печени был светло-коричневый, консистенция дряблая, видны небольшие участки кровоизлияний на капсуле.

Гравиметрическими исследованиями установлено, что после введения гидразина у крыс из опытной и контрольной групп отмечалась отрицательная динамика показателей массы тела, при снижении к 5-му дню опыта в I группе – на 4,6 %, во II группе – на 6,9 % (рис. 1).

В последующие периоды животные I опытной группы стали набирать вес, и к 10-му дню опыта масса их тела стала больше первоначальных значений на 5 %, а к 21-му – на 9 % ($p \leq 0,05$). В контрольной группе продолжала регистрироваться отрицательная динамика массы тела, которая на 21-й день исследований в процентном отношении была ниже исходных значений на 9,2 %. В интактной группе масса тела крыс увеличилась на 5,8 % относительно фоновых данных.

Исследование маркеров эндогенной интоксикации показало увеличение концентрации МСМ в крови крыс при экспериментальном поражении печени гидразином (рис. 2). Так, на 10-е сутки от начала моделирования интоксикационного поражения печени в крови крыс I и II групп содержание МСМ 254 в сравнении с аналогичными показателями интактных животных возросло соответственно по группам в 1,38 раза ($p \leq 0,01$) и 1,65 раза ($p \leq 0,001$), а МСМ 280 – на 23,7 % ($p \leq 0,05$) и 50,8 % ($p \leq 0,01$). К 21-м суткам разница составила по МСМ 254 – 15,1 % ($p \leq 0,05$) и 50,2 % ($p \leq 0,001$), а по МСМ 280 – 9,1 и 26,9 % ($p \leq 0,05$).

В результате курсового применения препарата «Фитосомин» степень эндогенной интоксикации в организме крыс уменьшалась, что подтверждалось снижением уровня МСМ в крови животных I опытной группы относительно данных II контрольной при разнице на 10-е сутки по МСМ 254 – 16,4 % ($p \leq 0,05$) и МСМ 280 – 18 % ($p \leq 0,01$), а на 21-е сутки по МСМ 254 – 23,3 % ($p \leq 0,001$) и МСМ 280 – 14,1 % ($p \leq 0,51$).

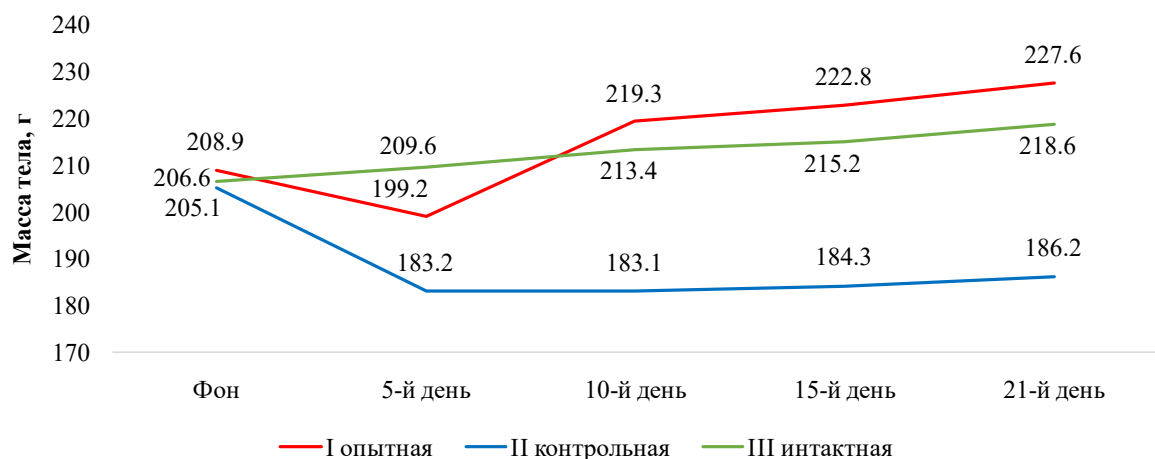


Рис. 1. Влияние препарата «Фитосомин» на динамику массы тела крыс при экспериментальном поражении гидразином

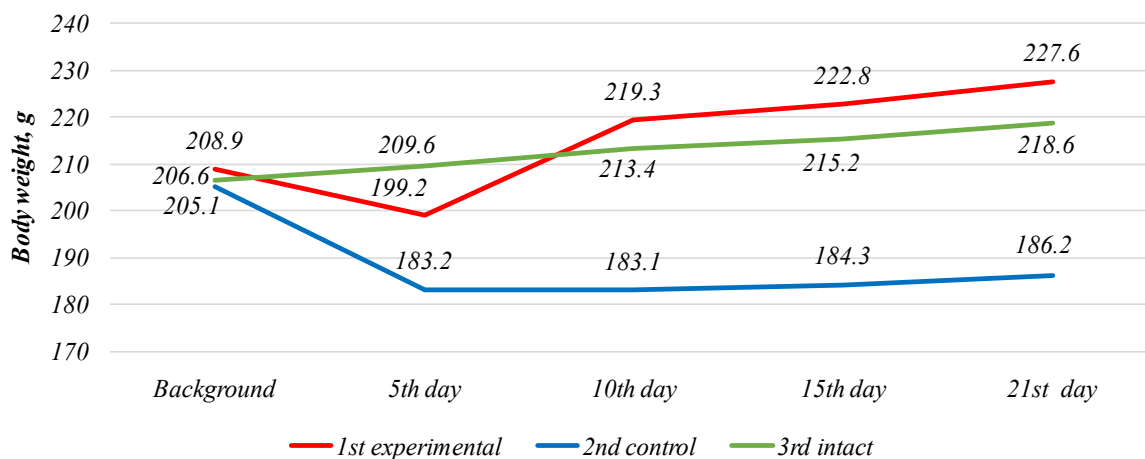


Fig. 1. Influence of "Fitosomin" on dynamics of body weight of rats with experimental liver damage by hydrazine

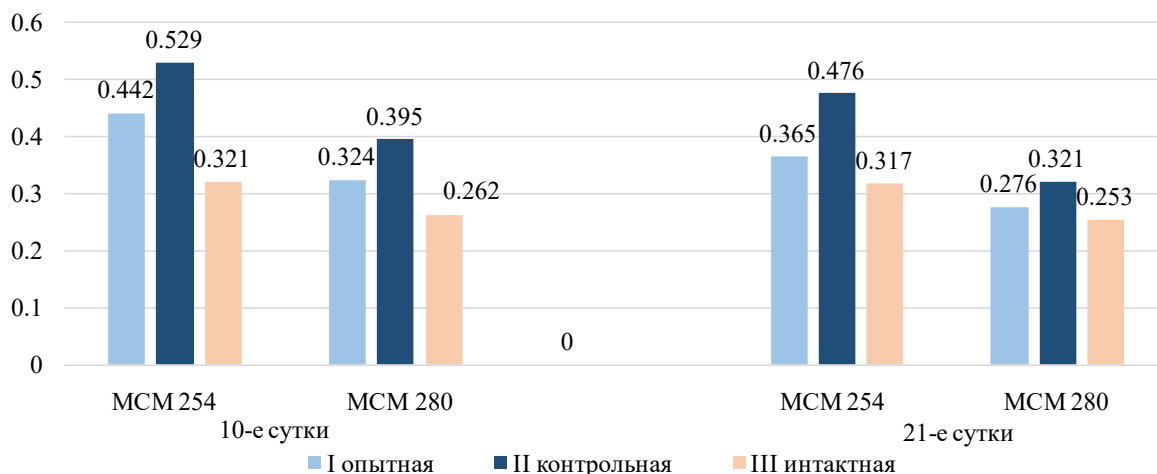


Рис. 2. Влияние препарата «Фитосомин» на концентрацию МСМ (усл. ед.) в крови крыс при экспериментальном поражении печени гидразином

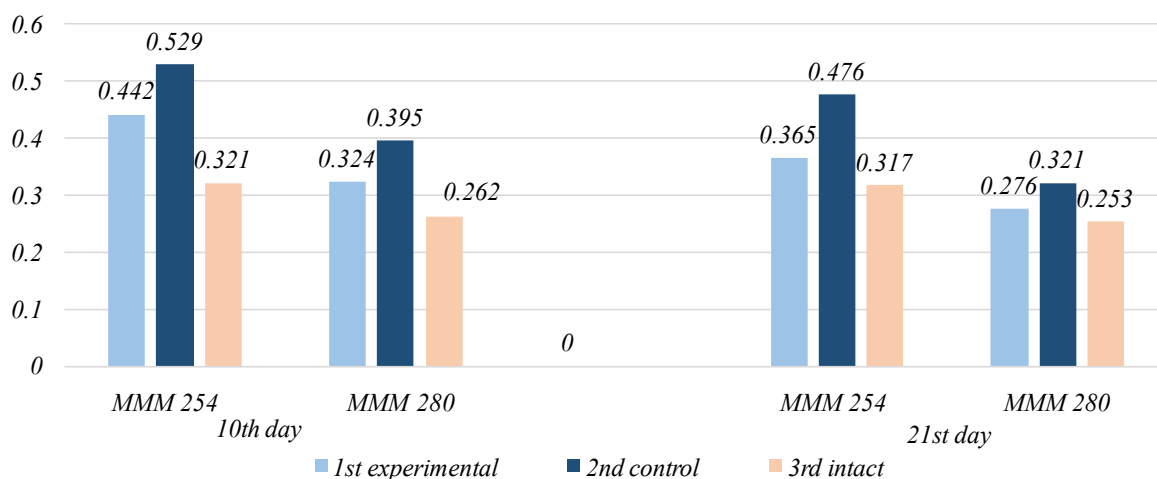


Fig. 2. Influence of fitosomin on the concentration of MMM (conventional units) in the blood of rats with experimental liver damage by hydrazine

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что в условиях воспроизведения гидразиновой интоксикации в организме лабораторных животных формируется синдром эндогенной интоксикации, обусловленный накоплением токсических продуктов метаболизма на фоне снижения функционального состояния печени. Маркерами наличия и выраженности синдрома эндогенной интоксикации в организме являются МСМ, основную часть которых составляют пептиды, гликопептиды, продукты деградации фибриногена, альбумина, тромбина, фрагменты коллагена, другие вещества белковой природы, а также производные липидов, фосфолипидов и т. п. В норме МСМ – это обычные продукты жизнедеятельности организма, а в избыточных концентрациях они не только являются маркерами интоксикаций различного генеза, но и сами осуществляют токсическое воздействие на основные гомеостатические системы [9; 11].

Проведенные исследования показывают, что при моделировании интоксикационного поражения

печени в крови крыс более выражено повышается фракция МСМ 254, которая представлена олигопептидами, фрагментами нуклеиновых кислот, высших жирных кислот, триглицеридов, холестерина и др., что свидетельствует о нарушении структуры мембран гепатоцитов. Повышение фракции МСМ 280, компонентами которой могут быть пуриновые основания, мочевая кислота, ароматические аминокислоты и др., происходит менее значимо. В целом увеличение содержания МСМ указывает на усиление катаболических процессов, нарушение структуры мембран гепатоцитов и угнетение детоксицирующих функций печени у лабораторных животных в результате воздействия гидразина.

Применение препарата «Фитосомин» крысам приводит к ослаблению токсического действия гидразина как на печень, так и на организм в целом. Курсовое применение гепатопротекторного фитоконцентрации повышает выживаемость, улучшает клиническое состояние, уменьшает выраженность патологических изменений в гепатобилиарной системе и снижает концентрацию МСМ в крови лабо-

раторных животных. Полученные результаты обозначают перспективы применения препарата «Фитосомин» в ветеринарной практике при поражениях печени, а также общих интоксикациях организма животных.

Благодарности (Acknowledgements)

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-20074 (<https://rscf.ru/project/22-26-20074>) и гранта Кубанского научного фонда.

Библиографический список

1. Алехин Ю. Н., Понамарев В. С., Попова О. С. Патогенетические основы сочетанного применения лекарственных препаратов групп гепатопротекторов и фитосорбентов // *Международный вестник ветеринарии*. 2022. № 2. С. 47–52. DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.2.47.
2. Антушевич А. Е., Башарин В. А., Рейнюк В. Л., Бугаев П. А. Эффективность инозина глицил-цистеинил-глутамата динатрия и пиридоксина гидрохлорида при остром отравлении несимметричным диметилгидразином // *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2018. № 1 (61). С. 164–167.
3. Барсукова М. А., Дмитриев Л. С., Якубенко Е. Д., Хомутов Е. В. Оптимизация режима осаждения белков при определении молекул средней массы как маркера эндогенной интоксикации // *Университетская клиника*. 2021. № 1 (38). С. 46–53. DOI: 10.26435/UC.V0I1(38).656.
4. Бугаев П. А., Антушевич А. Е., Рейнюк В. Л., Башарин В. А. Гидразин и его производные: токсикологическая характеристика // *Современные проблемы науки и образования*. 2018. № 4. С. 31–44.
5. Василиади О. И., Кузьминова Е. В., Долгов Е. П. Влияние фитогепатопротекторного комплекса на клинические симптомы и гематологические показатели крыс в условиях гидразиновой интоксикации // *Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии*. 2022. Т. 11. № 1. С. 263–267. DOI: 10.48612/sbornik-2022-1-65.
6. Власов А. П., Болотских В. А., Шейранов Н. С. [и др.] Оксидативный стресс и активизация фосфолипаз – факторы прогрессирования эндогенной интоксикации // *Современные проблемы науки и образования*. 2019. № 4. С. 3–12.
7. Гомзикова М. О., Маланьева А. Г., Сираева З. Ю. Основы проведения биомедицинских исследований на лабораторных животных: учеб. Пособие. Казань: ИД «МеДДоК», 2021. 124 с.
8. Кузьминова Е. В., Абрамов А. А., Кощаев А. Г. [и др.] Новые подходы к лабораторной диагностике состояния печени у крупного рогатого скота // *Аграрная наука*. 2023. № 1. С. 22–26. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-22-26.
9. Пашина Е. В., Золотавина М. Л. Комплекс биохимических показателей в оценке формирования стадий эндогенной интоксикации в клетке // *Современные проблемы науки и образования*. 2019. № 6. С. 200–210.
10. Соломаха А. А., Власов А. П., Горбаченко В. И. Амбулаторная диагностика эндогенной интоксикации в хирургии // *Амбулаторная хирургия*. 2022. Т. 19. № 1. С. 140–145. DOI: 10.21518/1995-1477-2022-19-1.
11. Kondratyuk M. O., Sorokopud O. O., Stril'chuk L. M. et al. Chronic heart failure course prognosis depending on body weight and endogenous intoxication syndrome // *Wiadomości Lekarskie*. 2019. Vol. 72 (4). Pp. 527–531.
12. Mohi-Ud-Din R., Mir R. H., Sawhney G. et al. Possible Pathways of Hepatotoxicity Caused by Chemical Agents // *Current drug metabolism*. 2019. Vol. 20 (11). Pp. 867–879. DOI: 10.2174/1389200220666191105121653.
13. Nguyen H. N., Chenoweth J. A., Bebartha V. S. et al. The Toxicity, Pathophysiology, and Treatment of Acute Hydrazine Propellant Exposure: A Systematic Review // *Military medicine*. 2021. Vol. 186 (3-4). Pp. e319–e326. DOI: 10.1093/milmed/usaa429.
14. Vlasov A. P., Kamkina O. V., Trofimov V. A. et al. Metabolic Restructuring in the Liver under Conditions of Endogenous Intoxication // *Bulletin of experimental biology and medicine*. 2017. Vol. 163 (3). Pp. 317–320. DOI: 10.1007/s10517-017-3793-z.
15. Zakaria Z. A., Kamisan F. H., Omar M. H. et al. Methanol extract of *Dicranopteris linearis* L. leaves impedes acetaminophen-induced liver intoxication partly by enhancing the endogenous antioxidant system // *BMC complementary and alternative medicine*. 2017. Vol. 17 (1). Pp. 271–285. DOI: 10.1186/s12906-017-1781-5.

Об авторах:

Елена Васильевна Кузьминова¹, доктор ветеринарных наук, доцент, главный научный сотрудник отдела фармакологии, ORCID 0000-0003-4744-0823, AuthorID 359696; +7 918 419-83-69, niva1430@mail.ru

Андрей Георгиевич Кощаев², доктор биологических наук, профессор РАН, академик РАН, профессор кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики, проректор по научной работе, ORCID 0000-0002-3904-2860, AuthorID 138537; +7 989 288-27-48, kagbio@mail.ru

Ольга Игоревна Василиади¹, младший научный сотрудник отдела фармакологии, ORCID 0000-0002-7622-8154, AuthorID 1088796; +7 918 447-22-94, vasiliadiolga22@gmail.com

Марина Петровна Семененко¹, доктор ветеринарных наук, доцент, заведующая отделом фармакологии, ORCID 0000-0001-8266-5900, AuthorID 178663; +7 918 461-26-63, sever291@mail.ru

Андрей Андреевич Абрамов¹, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник отдела фармакологии, ORCID 0000-0002-5839-1281, AuthorID 885126; +7 902 406-15-27, abramov1527@mail.ru

¹Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, Краснодар, Россия

²Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

References

1. Alekhin Yu. N., Ponamarev V. S., Popova O. S. Patogeneticheskie osnovy sochetannogo primeneniya lekarstvennykh preparatov grupp gepatoprotektorov i fitosorbentov [Pathogenetic bases of the combined use of drugs from the groups of hepatoprotectors and phytosorbents] // International Journal of Veterinary Medicine. 2022. No. 2. Pp. 47–52. DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.2.47. (In Russian.)
2. Antushevich A. E., Basharin V. A., Reynyuk V. L., Bugaev P. A. Effektivnost' inozina glitsil-tsisteinil-glutamata dinatriya i piridoksina gidrokhlorida pri ostrom otravlenii nesimmetrichnym dimetilgidrazinom [Efficiency of inosine glycyl-cysteinyl-glutamate disodium and pyridoxine in acute poisoning by unsymmetrical dimethylhydrazine] // Bulletin of the Russian Military Medical Academy. 2018. No. 1 (61). Pp. 164–167. (In Russian.)
3. Barsukova M. A., Dmitriev L. S., Yakubenko E. D., Khomutov E. V. Optimizatsiya rezhima osazhdeniya belkov pri opredelenii molekul sredney massy kak markera endogennoy intoksikatsii [Optimization of the protein deposition regime in determining average mass molecules as a marker of endogenous intoxication] // Universitetskaya klinika. 2021. No. 1 (38). Pp. 46–53. DOI: 10.26435/UC.V0I1(38).656. (In Russian.)
4. Bugaev P. A., Antushevich A. E., Reynyuk V. L., Basharin V. A. Gidrazin i ego proizvodnye: toksikologicheskaya kharakteristika [Hydrazine and its derivatives: toxicological characteristics] // Modern Problems of Science and Education. 2017. No. 4. Pp. 31–44. (In Russian.)
5. Vasiliadi O. I., Kuz'minova E. V., Dolgov E. P. Vliyaniye fitogepatoprotekturnogo kompleksa na klinicheskie simptomy i gematologicheskie pokazateli krysa v usloviyakh gidrazinovoy intoksikatsii [Influence of the phytohepatoprotective complex on clinical symptoms and hematological indicators of rats under the conditions of hydrazine intoxication] // Sbornik nauchnykh trudov Krasnodarskogo nauchnogo tsentra po zootekhnii i veterinarii. 2022. Vol. 11. No. 1. Pp. 263–267. DOI: 10.48612/sbornik-2022-1-65. (In Russian.)
6. Vlasov A. P., Bolotskikh V. A., Sheyranov N. S. et al. Oksidativnyy stress i aktivizatsiya fosfolipaz – faktory progressirovaniya endogennoy intoksikatsii [Oxidative stress and activation of phospholipases as factors in the progression of endogenous intoxication] // Modern Problems of Science and Education. 2019. No. 4. Pp. 3–12. (In Russian.)
7. Gomzikova M. O., Malan'eva A. G., Siraeva Z. Yu. Osnovy provedeniya biomeditsinskikh issledovaniy na laboratornykh zhivotnykh: ucheb. posobie [Fundamentals of biomedical research on laboratory animals: tutorial]. Kazan: ID "MeDDoK", 2021. 124 p. (In Russian.)
8. Kuz'minova E. V., Abramov A. A., Koshchayev A. G. et al. Novye podkhody k laboratornoy diagnostike sostoyaniya pecheni u krupnogo rogatogo skota [New approaches to laboratory diagnosis of liver condition in cattle] // Agrarian science. 2023. No. 1. Pp. 22–26. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-22-26. (In Russian.)
9. Pashina E. V., Zolotavina M. L. Kompleks biokhimicheskikh pokazateley v otsenke formirovaniya stadiy endogennoy intoksikatsii v kletke [A complex of biochemical indicators in assessing the formation of stages of endogenous intoxication in a cell] // Modern Problems of Science and Education. 2019. No. 6. Pp. 200–210. (In Russian.)
10. Solomakha A. A., Vlasov A. P., Gorbachenko V. I. Ambulatoynaya diagnostika endogennoy intoksikatsii v khirurgii [Outpatient diagnosis of endogenous intoxication in surgery] // Ambulatory Surgery (Russia). 2022. Vol. 19. No. 1. Pp. 140–145. DOI: 10.21518/1995-1477-2022-19-1. (In Russian.)
11. Kondratyuk M. O., Sorokopud O. O., Stril'chuk L. M. et al. Chronic heart failure course prognosis depending on body weight and endogenous intoxication syndrome // Wiadomości Lekarskie. 2019. Vol. 72 (4). Pp. 527–531.
12. Mohi-Ud-Din R., Mir R. H., Sawhney G. et al. Possible Pathways of Hepatotoxicity Caused by Chemical Agents // Current drug metabolism. 2019. Vol. 20 (11). Pp. 867–879. DOI: 10.2174/1389200220666191105121653.
13. Nguyen H. N., Chenoweth J. A., Bebartha V. S. et al. The Toxicity, Pathophysiology, and Treatment of Acute Hydrazine Propellant Exposure: A Systematic Review // Military medicine. 2021. Vol. 186 (3-4). Pp. e319–e326. DOI: 10.1093/milmed/usaa429.
14. Vlasov A. P., Kamkina O. V., Trofimov V. A. et al. Metabolic Restructuring in the Liver under Conditions of Endogenous Intoxication // Bulletin of experimental biology and medicine. 2017. Vol. 163 (3). Pp. 317–320. DOI: 10.1007/s10517-017-3793-z.

15. Zakaria Z. A., Kamisan F. H., Omar M. H. et al. Methanol extract of *Dicranopteris linearis* L. leaves impedes acetaminophen-induced liver intoxication partly by enhancing the endogenous antioxidant system // BMC complementary and alternative medicine. 2017. Vol. 17 (1). Pp. 271–285. DOI: 10.1186/s12906-017-1781-5.

Authors' information:

Elena V. Kuzminova¹, doctor of veterinary sciences, associate professor, chief researcher of the pharmacology department, ORCID 0000-0003-4744-0823, AuthorID 359696; +7 918 419-83-69, niva1430@mail.ru

Andrey G. Koshchaev², doctor of biological sciences, professor of the Russian Academy of Sciences, academician of the Russian Academy of Sciences, professor of the department of biotechnology, biochemistry and biophysics, vice-rector for research, ORCID 0000-0002-3904-2860, AuthorID 138537; +7 989 288-27-48, kagbio@mail.ru

Olga I. Vasiliadi¹, junior researcher of the pharmacology department, ORCID 0000-0002-7622-8154, AuthorID 1088796; +7 918 447-22-94, vasiliadiolga22@gmail.com

Marina P. Semenenko¹, doctor of veterinary sciences, associate professor, head of the pharmacology department, ORCID 0000-0001-8266-5900, AuthorID 178663; +7 918 461-26-63, sever291@mail.ru

Andrey A. Abramov¹, candidate of veterinary sciences, senior researcher of the pharmacology department, ORCID 0000-0002-5839-1281, AuthorID 885126; +7 902 406-15-27, abramov1527@mail.ru

¹ Krasnodar Scientific Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russia

² Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Эффективность применения биотехнологической добавки при выращивании цыплят-бройлеров

О. П. Неверова¹, О. Г. Лоретц¹, О. В. Горелик¹✉

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: olgao205en@yandex.ru

Аннотация. Повышение продуктивности сельскохозяйственной птицы – важный вопрос обеспечения выполнения задач по Доктрине продовольственной безопасности. **Целью работы** явилось изучение эффективности применения биотехнологической добавки (БАД) «Арес» при выращивании цыплят-бройлеров на их весовой рост с учетом пола. **Методы.** Научно-производственный опыт проводился в условиях птицецефа учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО Уральский ГАУ на птице кросса Кобб 500. Продолжительность опыта – 38 дней. Изучали продуктивность цыплят-бройлеров по показателям роста в сравнении с требованиями стандарта кросса в зависимости от пола. Живую массу определяли путем взвешивания по 10 голов в каждой подгруппе, выделенных путем случайной выборки (по 5 голов каждого пола). **Результаты.** Все цыплята независимо от группы с возрастом увеличивали живую массу, достигая к концу выращивания 2632–2880 г, что соответствует требованиям стандарта кросса. Наиболее высокую живую массу получили во II опытной группе, где применяли БАД «Арес» в сухом виде в количестве 300 г на 1 тонну комбикорма ($P \leq 0,05$). Во всех опытных группах курочки по живой массе в конце исследований уступали петушкам. Разница была достоверной при ($P \leq 0,05$, II опытная группа; $P \leq 0,01$, контрольная и I опытная группы – в пользу петушков). Курочки из II опытной группы достоверно при $P \leq 0,01$ и $P \leq 0,05$ превосходили курочек из других групп по живой массе. Среди петушков лучшие результаты по достижению максимальной живой массы за период исследований достигнуты также во II опытной группе, где биотехнологическая добавка «Арес» использовалась в сухом виде в дозе 300 г/т. **Научная новизна работы** определяется тем, что проведены исследования в разрезе пола цыплят-бройлеров и получены референтные показатели интенсивности роста у цыплят разного пола при применении биотехнологического препарата «Арес».

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, курочки, петушки, рост, интенсивность роста, кормовая добавка.

Для цитирования: Неверова О. П., Лоретц О. Г., Горелик О. В. Эффективность применения биотехнологической добавки при выращивании цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 11. С. 52–64. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-52-64.

Дата поступления статьи: 11.08.2023, **дата рецензирования:** 25.09.2023, **дата принятия:** 10.10.2023.

The effectiveness of the use of biotechnological additives in the cultivation of broiler chickens

O. P. Neverova¹, O. G. Lorets¹, O. V. Gorelik¹✉

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

✉ E-mail: olgao205en@yandex.ru

Abstract. Increasing the productivity of poultry, an important issue of ensuring the fulfillment of tasks under the Doctrine of Food Security. **The purpose** of the work was to study the effectiveness of the use of Ares biotechnological additive (dietary supplement) in the cultivation of broiler chickens for their weight growth, taking into account gender. **Methods.** Scientific and production experience was carried out in the conditions of the poultry workshop of the educational and experimental farm of the Ural State Agrarian University on the poultry of the Kobb 500 cross. The duration of the experience is 38 days. We studied the productivity of broiler chickens in terms of growth in comparison with the requirements of the cross standard, depending on gender. The live weight was determined by weighing 10 heads in each subgroup, selected by random sampling (5 heads of each sex). **Results.**

All chickens, regardless of the group, increased their live weight with age, reaching 2632–2880 g by the end of cultivation, which meets the requirements of the cross standard. The highest live weight was obtained in the 2nd experimental group, where dietary supplements “Ares” were used in dry form in the amount of 300 g per 1 ton of compound feed ($P \leq 0.05$). In all experimental groups, chickens were inferior to cockerels in terms of live weight at the end of the studies. The difference was significant at ($P \leq 0.05$, 2nd experimental group; $P \leq 0.01$, control and 1st experimental group, in favor of cockerels). Chickens from the 2nd experimental group significantly outperformed chickens from other groups in live weight at $P \leq 0.01$ and $P \leq 0.05$. Among the cockerels, the best results in achieving the maximum live weight during the research period were also achieved in the second experimental group, where the “Ares” biotechnological additive was used in dry form at a dose of 300 g/t. **The scientific novelty** of the work is determined by the fact that studies have been conducted in the context of the sex of broiler chickens and reference indicators of growth intensity in chickens of different sexes have been obtained when using the biotechnological drug “Ares”.

Keywords: broiler chickens, chickens, roosters, growth, growth intensity, feed additive.

For citation: Neverova O. P., Lorets O. G., Gorelik O. V. Effektivnost' primeneniya biotekhnologicheskoy dobavki pri vyrashchivaniy tsplyat-broylerov [The effectiveness of the use of biotechnological additives in the cultivation of broiler chickens] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 11. Pp. 52–64. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-52-64. (In Russian.)

Date of paper submission: 11.08.2023, **date of review:** 25.09.2023, **date of acceptance:** 10.10.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Обеспечение продовольственной безопасности страны и обеспечение населения полноценными продуктами питания собственного производства – одна из важнейших задач, стоящих перед работниками агропромышленного комплекса страны (Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации (Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. N 20)) [1, с. 52; 2, с. 139; 3, с. 27; 4, с. 71]. Наиболее значимой, с этой точки зрения, является продукция, полученная от сельскохозяйственных животных и птицы. Птицеводство – одна из наиболее динамично развивающихся отраслей животноводства, от которой получают диетическое мясо и яйцо в условиях применения современных технологических решений промышленного производства продукции с учетом физиологических особенностей сельскохозяйственной птицы. Развитию птицеводства уделяют особое внимание. Это связано с тем, что благодаря птицефабрикам страна может получить высококлассные продукты питания в кратчайшие сроки и в огромном количестве. Особую популярность набрали куры из-за того, что от них можно получить и мясо, и яйца. Мясные кроссы цыплят-бройлеров, получаемые от скрещивания специально отселекционированных мясных линий и пород, в 36–42-дневном возрасте достигают массы 1,5–1,8 кг, увеличивая за этот период массу в 40 и более раз. При этом на 1 кг прироста массы бройлеры потребляют 2,6–2,8 кг корма [5; 6; 7, с. 137].

В современных условиях развития птицеводства наряду с необходимостью увеличения производства стоят задачи повышения рентабельности и доступности продукта для населения, что требует применения ресурсосберегающих технологий при производстве продукции и снижения затрат. Основ-

ные затраты при производстве продукции животноводства, в том числе птицеводства, приходится на корма, поэтому повышение их переваримости, применение комбикормов из дешевого отечественного сырья без снижения питательной ценности при полном обеспечении птицы необходимыми для нормальной жизнедеятельности веществами – одно из направлений снижения себестоимости [8, с. 137; 9, с. 109; 10, с. 63; 11, с. 53]. Возможно это за счет применения новых кормовых добавок, включающих биологически активные вещества, в том числе ферменты, повышающие переваримость питательных веществ. К таким добавкам относятся прежде всего пребиотики и пробиотики [12, с. 101; 13, с. 375; 14, с. 15; 15, с. 169]. Кроме того, в последние годы перед отраслью остро стоит вопрос о снижении нагрузки на птицу за счет снижения и полного отказа от антибиотиков, в том числе кормовых. Это также ставит задачи по замене их новыми веществами, которые будут обладать свойствами антибиотиков, не вызывая их отрицательного влияния на качество получаемого продукта. По данным некоторых авторов, такими свойствами обладают растительные вещества и производные микробиологической промышленности [16, с. 26; 17, с. 45; 18; 19, с. 1017; 20, с. 1023; 21, с. 114]. Таким препаратом является биологическая активная добавка «Арес» – комплекс эндо и экзометаболитов бактериальных клеток (протеины, аминокислоты, ферменты, вещества с антибиотическими свойствами и др.) с содержанием 6–7 % легкоусвояемого протеина.

Целью работы явилось изучение влияния биотехнологической добавки (БАД) «Арес» при выращивании цыплят-бройлеров на их весовой рост с учетом пола.

Схема проведения производственного опыта

Группа	Пол	Кормление
Контрольная группа	Курочки	Основной рацион
	Петушки	
I опытная группа	Курочки	ОР + БАД «Арес» 150 г/т воды
	Петушки	
II опытная группа	Курочки	ОР + БАД «Арес» 300 г/т корма
	Петушки	

Table 1

Scheme of production experience Group Sex Feeding

Group	Sex	Feeding
The control group	Chickens	Basic diet
	Cockerels	
1 st experimental group	Chickens	Basic diet + dietary supplement "Ares" 150 g/t of water
	Cockerels	
2 nd experimental group	Chickens	Basic diet + dietary supplement "Ares" 300 g/t of feed
	Cockerels	

Методология и методы исследования (Methods)

Научно-производственный опыт проводился в условиях птицевежа учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО Уральский ГАУ на птице кросса Кобб 500 согласно схеме (таблица 1).

Подопытная птица выращивалась при клеточном содержании. Процессы водоснабжения и кормораздачи проводились вручную, а параметры микроклимата регулировались автоматически.

Для кормления цыплят-бройлеров применяли комбикорм, изготовленный на ОАО «Богдановичский комбикормовый завод» – комбикорм полнорационный для сельскохозяйственной птицы ПК 5 М эгр2 т40_198528 (бройлеры 1–28 дней) и ПК 6 М эгр3 т40_198530 (бройлеры 5 недель и старше).

С целью снижения стресса перед началом опыта птице выпаивали комплекс витаминов «Тривит» и витамин D.

Во всех опытах птица контрольной группы получала общехозяйственный рацион, I опытной задавали добавку «Арес» в воду в количестве 150 г/т, II опытной – добавку «Арес» в корм в количестве 300 г/т. Продолжительность опыта – 38 дней.

При проведении экспериментальной работы изучали продуктивность цыплят-бройлеров по показателям роста – динамике живой массы, абсолютному, среднесуточному и относительному приростам живой массы по периодам роста, в том числе в сравнении с требованиями стандарта кросса в зависимости от пола. Живую массу определяли путем взвешивания по 10 голов в каждой подгруппе, выделенных путем случайной выборки.

Результаты (Results)

Результаты по динамике живой массы цыплят-бройлеров при применении БАД «Арес» представлены в таблице 2.

В результате проведенных исследований установлено, что все цыплята независимо от группы с

возрастом увеличивали живую массу, достигая к концу выращивания 2632–2880 г, что соответствует требованиям стандарта кросса. Наиболее высокую живую массу получили во II опытной группе, где применяли БАД «Арес» в сухом виде в количестве 300 г на 1 т комбикорма. Разница была достоверной при $P \leq 0,05$ в пользу данной группы. На втором месте оказались цыплята контрольной группы, которые уступали цыплятам из II опытной группы и превосходили цыплят из I опытной группы на 44,42 г, или на 1,7 %. По периодам роста живая масса цыплят-бройлеров из разных групп различалась.

Интенсивность роста цыплят-бройлеров оценивают по относительному приросту, который показывает отношение абсолютного прироста живой массы к первоначальной, выраженное в процентах, и определяет напряженность процесса роста животного. Он показывает, на сколько процентов произошло увеличение живой массы за учетный период по сравнению с начальной массой. Установлено, что с возрастом наблюдается снижение относительного прироста во всех группах (рис. 1).

Во всех группах наблюдается снабжение показателей относительного прироста живой массы цыплят, но отмечаются определенные различия между группами. В целом за весь период выращивания достоверных различий между группами не установлено, хотя имеются тенденции лучшей интенсивности роста у цыплят-бройлеров II опытной группы. По периодам оценки в первую и третью недели превосходство было за цыплятами контрольной группы, во вторую и четвертую недели – в I опытной группе, а во вторую и последние 10 дней – за цыплятами II опытной группы. Этим определяются и особенности весового роста цыплят-бройлеров. По нашему мнению, это зависит от способа и дозы использования биотехнологического препарата относительно контрольной группы, которые росли закономерно, изменяя свою живую массу по периодам роста.

Динамика живой массы цыплят-бройлеров (в среднем по группам), г

День взвешивания, дней	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
При рождении, г	39,00 ± 0,32	39,19 ± 0,28	38,99 ± 0,45
7 дней, г	197,95 ± 2,53	197,14 ± 2,09	195,95 ± 2,36
14 дней, г	532,27 ± 9,46	535,24 ± 6,70	540,00 ± 7,06
21 день, г	1105,00 ± 31,25	971,19 ± 16,84	1051,19 ± 16,43
28 дней, г	1574,76 ± 22,62	1507,86 ± 30,49	1564,62 ± 28,69
38 дней, г	2677,38 ± 40,12*	2632,86 ± 61,74*	2880,71 ± 60,58

Table 2

Dynamics of live weight of broiler chickens (on average by groups), g

Weighing day, days	Group		
	Control	1 st experimental	1 nd experimental
At birth, g	39.00 ± 0.32	39.19 ± 0.28	38.99 ± 0.45
7 days, g	197.95 ± 2.53	197.14 ± 2.09	195.95 ± 2.36
14 days, g	532.27 ± 9.46	535.24 ± 6.70	540.00 ± 7.06
21 days, g	1105.00 ± 31.25	971.19 ± 16.84	1051.19 ± 16.43
28 days, g	1574.76 ± 22.62	1507.86 ± 30.49	1564.62 ± 28.69
38 days, g	2677.38 ± 40.12*	2632.86 ± 61.74*	2880.71 ± 60.58

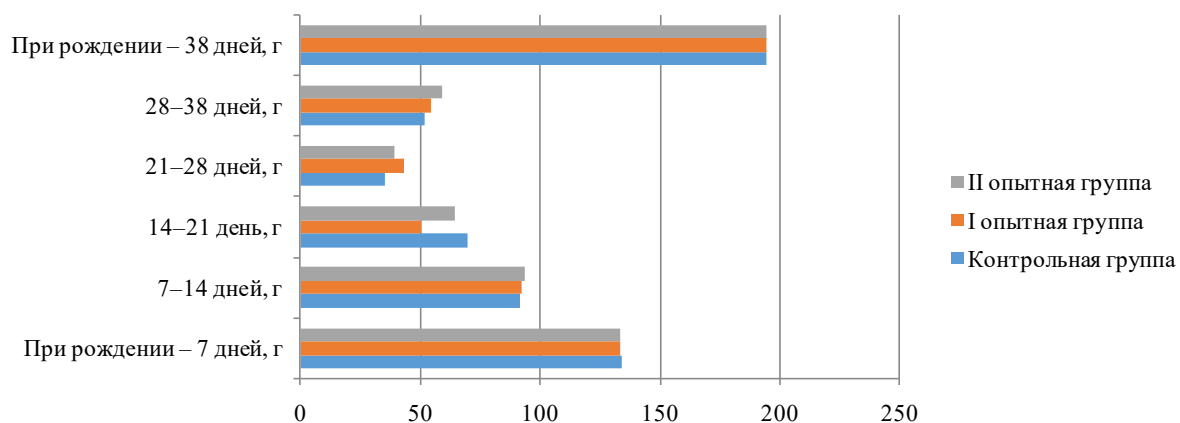


Рис. 1. Относительный прирост цыплят опытных групп, %

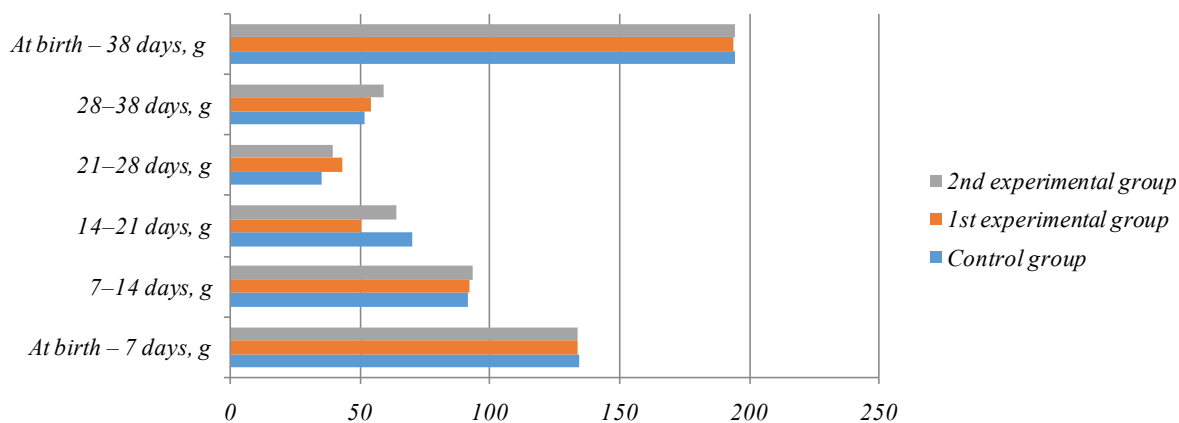


Fig. 1. Relative growth of chickens of experimental groups, %

Таблица 3

Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г

День взвешивания, дней	Группа					
	Контрольная		I опытная		II опытная	
	Курочки	Петушки	Курочки	Петушки	Курочки	Петушки
При рождении, г	39,39 ± 0,41	37,95 ± 0,34*	39,54 ± 0,33	38,28 ± 0,49*	39,20 ± 0,60	38,45 ± 0,45*
7 дней, г	199,69 ± 2,95	193,33 ± 4,82	193,00 ± 2,32	207,50 ± 2,85*	190,67 ± 2,30	209,17 ± 3,93
14 дней, г	540,63 ± 6,67	510,00 ± 29,77*	518,67 ± 6,11	576,67 ± 11,03**	534,00 ± 8,53	555,00 ± 11,93
21 день, г	1102,19 ± 41,37	1114,00 ± 24,06	934,33 ± 17,39	1063,33 ± 25,03*	1030,33 ± 18,36	1103,33 ± 30,85
28 дней, г	1539,69 ± 24,26	1687,00 ± 40,09*	1434,33 ± 30,79	1691,67 ± 39,74**	1525,00 ± 30,03	1663,33 ± 59,61*
38 дней, г	2581,88 ± 34,09	2983,00 ± 60,39**	2451,33 ± 56,22	3086,67 ± 51,79**	2796,67 ± 65,77	3090,83 ± 117,22*

Биология и биотехнологии

Table 3
Dynamics of live weight of broiler chickens, g

Weighing day, days	Group					
	Control		1 st experimental		2 nd experimental	
	Chickens	Cockerels	Chickens	Cockerels	Chickens	Cockerels
At birth, g	39.39 ± 0.41	37.95 ± 0.34*	39.54 ± 0.33	38.28 ± 0.49*	39.20 ± 0.60	38.45 ± 0.45*
7 days, g	199.69 ± 2.95	193.33 ± 4.82	193.00 ± 2.32	207.50 ± 2.85*	190.67 ± 2.30	209.17 ± 3.93
14 days, g	540.63 ± 6.67	510.00 ± 29.77*	518.67 ± 6.11	576.67 ± 11.03**	534.00 ± 8.53	555.00 ± 11.93
21 days, g	1102.19 ± 41.37	1114.00 ± 24.06	934.33 ± 17.39	1063.33 ± 25.03*	1030.33 ± 18.36	1103.33 ± 30.85
28 days, g	1539.69 ± 24.26	1687.00 ± 40.09*	1434.33 ± 30.79	1691.67 ± 39.74**	1525.00 ± 30.03	1663.33 ± 59.61*
38 days, g	2581.88 ± 34.09	2983.00 ± 60.39**	2451.33 ± 56.22	3086.67 ± 51.79**	2796.67 ± 65.77	3090.83 ± 117.22*

Вызывает интерес влияние пола на динамику живой массы цыплят-бройлеров в зависимости от применения биотехнологического препарата (таблица 3).

В результате проведенных исследований установлено, что все цыплята независимо от пола и группы с возрастом увеличивали живую массу, достигая к концу выращивания $2452,33 \pm 56,22$ (курочки, I опытная) – $3090,83 \pm 117,22$ г (петушки, II опытная), что соответствует требованиям стандарта кросса. Наиболее высокую живую массу имели петушки во II опытной группе, где применяли БАД «Арес» в сухом виде в количестве 300 г на 1 т комбикорма, незначительно им уступали петушки из II опытной группы. Разница составила 4,16 г или 0,13 %. Во всех опытных группах курочки по живой массе в конце исследований уступали петушкам. Разница была достоверной при ($P \leq 0,05$, II опытная группа; $P \leq 0,01$, контрольная и I опытная группы – в пользу петушков). Курочки из II опытной группы достоверно при $P \leq 0,01$ и $P \leq 0,05$ превосходили курочек из других групп по живой массе соответственно по группам. Среди петушков лучшие результаты по достижению максимальной живой массы за период исследований достигнуты также во

II опытной группе, где биотехнологическая добавка «Арес» использовалась в сухом виде в дозе 300 г/т. Разница между группами петушков была недостоверной, но тенденция более высокой живой массы отмечалась в обеих опытных группах.

Значительный интерес, с точки зрения оценки весового роста птицы при производстве мяса (в том числе у цыплят-бройлеров) имеет определение среднесуточных приростов, по которым делают вывод о скорости роста. Чем выше эти показатели, тем эффективнее использование самого цыпленка, в то же время очень высокие приросты не всегда приветствуются в связи с определенными требованиями, диктуемыми потребителем. Очень крупные и мелкие тушки не находят спроса среди населения. В связи с этим оценка скорости роста имеет значение при определении длительности выращивания для получения оптимальных результатов. Расчет среднесуточных приростов живой массы цыплят-бройлеров при использовании биотехнологического препарата разными способами и в разных дозах показал, что способ его применения оказывает различное влияние на скорость роста цыплят и она разная у курочек и петушков.

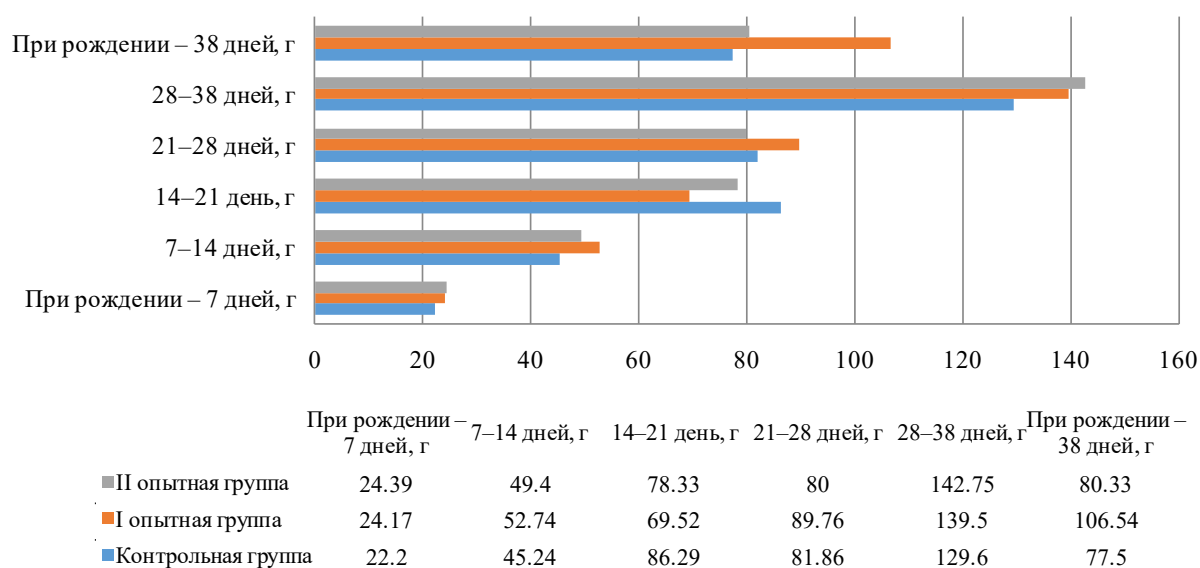


Рис. 2. Среднесуточные приросты петушков опытных групп, г

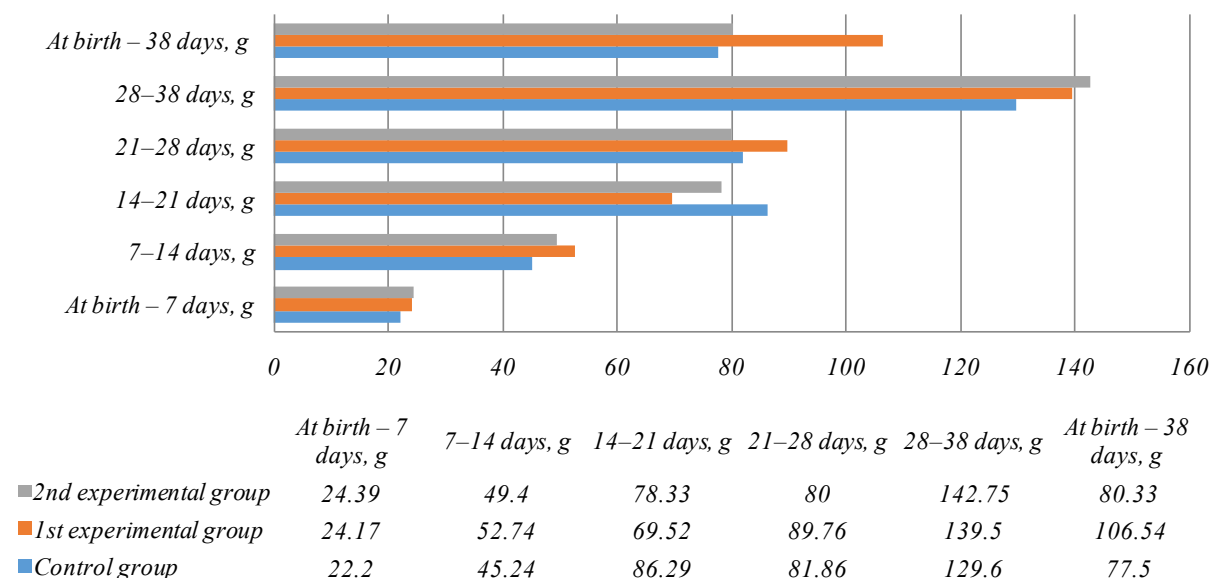


Fig. 2. Average daily gains of cockerels of experimental groups, g

На рис. 2 представлены данные по динамике среднесуточных приростов живой массы петушков опытных групп.

На рис. 2 наглядно видны особенности роста цыплят-петушков из разных подопытных групп. Несмотря на то что в отдельные периоды оценки роста превосходство по среднесуточным приростам оказывалось за цыплятами из I опытной группы, за счет более стабильных показателей среднесуточных приростов у цыплят II опытной группы и положительного влияния применяемой в сухом виде биотехнологической добавки, которая обладает накопительным эффектом, результаты оказались выше. Самые высокие среднесуточные приросты живой массы оказались у петушков в период с 28-го по 38-й день выращивания. Они были свыше 100 г

в сутки и находились в пределах 129,6–142,75 г. Следует отметить, что во всех подопытных группах наблюдалось повышение среднесуточных приростов с возрастом, что, скорее всего, определяется и возможностями организма цыплят, которые за короткий период 38 дней достигают живой массы 2980–3090 г, или превышают свою живую массу при рождении в 78–81 раз. Исключение составляют петушки контрольной группы, у которых лучше прослеживается ритмичность роста за счет некоторого снижения среднесуточного прироста в период с 21-го по 28-й день. В опытных группах этого не произошло, что позволяет сделать вывод о положительном влиянии биотехнологического препарата на стабилизацию показателей роста.

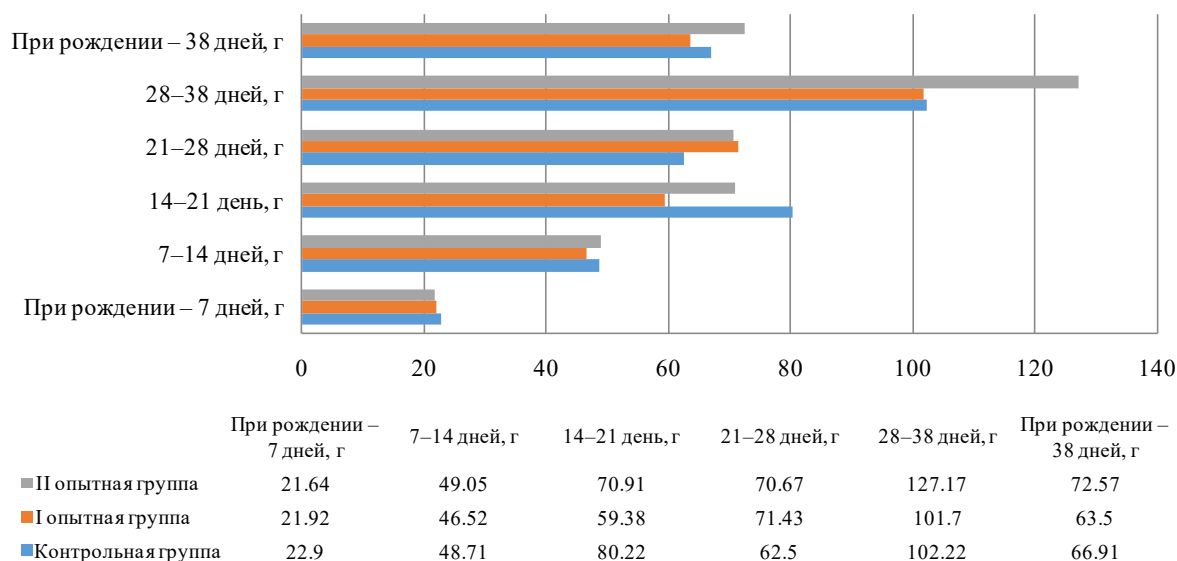


Рис. 3. Среднесуточные приросты курочек опытных групп, г

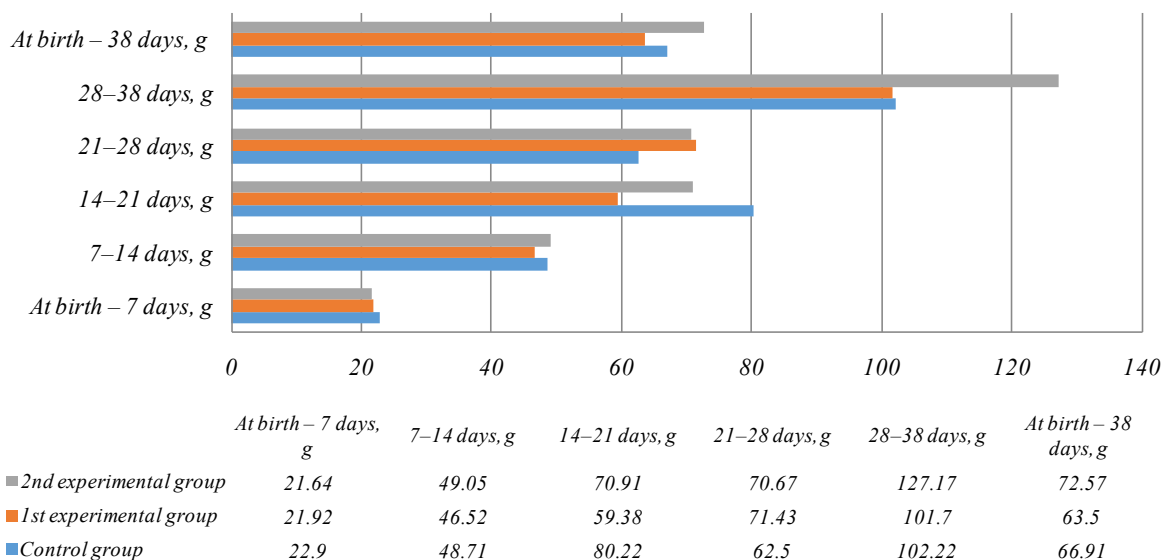


Fig. 3. Average daily gains of chickens of experimental groups, g

При выращивании курочек получены подобные данные (рис. 3).

Графики динамики среднесуточных приростов курочек повторяют те особенности, которые выявлены в среднем по подопытным группам и при оценке среднесуточных приростов у петушков. Лучшие среднесуточные приросты в среднем по исследованиям оказались во II опытной группе. Курочки из первой опытной группы уступали по скорости роста курочкам из второй опытной группы. Так же как и у петушков контрольной группы, у курочек наблюдалось снижение среднесуточных приростов в период 21–28 дней, в то время как в опытных группах было повышение или стабилизация прироста. Самые высокие показатели установлены во всех группах в конце периода выращивания с 28-го по 38-й день.

Общим для петушков и курочек в I опытной группе было и то, что они постоянно увеличивали среднесуточные приросты живой массы с начала и до конца исследований, однако по итогу курочки имели более низкую живую массу даже относительно контрольной группы. По петушкам цыплята этой группы находились на втором месте после II опытной группы. Курочки и петушки из II опытной группы при общем превосходстве по живой массе за весь период выращивания имели стабилизацию или незначительное в пределах 2 г повышение среднесуточных приростов у петушков в период с 14-го по 28-й день.

Применение биотехнологической добавки в растворе с водой не оказало положительного влияния на рост курочек, возможно, за счет низкой концентрации препарата.

Рассматривая результаты выращивания по периодам роста, можно отметить, что суточные петушки достоверно уступали курочкам по живой массе при $P \leq 0,05$. В остальные периоды превосходство было за петушками, то есть они росли более интенсивно.

Были определены и относительные приросты цыплят разного пола и установлено, что они различаются по полу (таблица 4).

Динамика относительных приростов живой массы цыплят – курочек и петушков – повторяла динамику цыплят в среднем по подопытным группам, но имела свои различия в зависимости от пола цыплят. Так, в контрольной группе превосходство в целом оставалось за петушками, но во вторую неделю курочки имели большую интенсивность роста.

В I опытной группе петушки во все периоды оценки превосходили своих сверстниц из группы курочек, а во II опытной наблюдались такие же изменения, как и в контрольной. Таким образом, пол цыплят в какой-то мере оказывает влияние на интенсивность роста цыплят-бройлеров как внутри каждой группы, так и в зависимости от способа и дозы биотехнологического препарата «Арес».

Было проведено сравнение полученных результатов относительного прироста живой массы в подопытных группах в зависимости от пола. На рис. 4 представлены данные об относительном приросте петушков.

Таблица 4

Относительный прирост живой массы, %

Период	Группа					
	Контрольная		I опытная		II опытная	
	Петушки	Курочки	Петушки	Курочки	Петушки	Курочки
При рождении – 7 дней	134,37	134,10	137,70	131,99	137,89	131,78
7–14 дней, г	90,00	92,11	94,15	91,52	90,51	94,75
14–21 день, г	74,38	68,37	59,35	57,21	66,13	63,46
21–28 дней, г	40,93	33,12	45,61	42,22	40,48	38,72
28–38 дней, г	55,50	50,57	58,39	52,35	60,05	58,85
При рождении – 38 дней, г	194,97	193,99	195,10	193,75	195,09	192,35

Table 4

Relative increase in live weight, %

Period	Group					
	Control		1 st experimental		2 nd experimental	
	Chickens	Cockerels	Chickens	Cockerels	Chickens	Cockerels
At birth – 7 days	134.37	134.10	137.70	131.99	137.89	131.78
7–14 days, g	90.00	92.11	94.15	91.52	90.51	94.75
14–21 days, g	74.38	68.37	59.35	57.21	66.13	63.46
21–28 days, g	40.93	33.12	45.61	42.22	40.48	38.72
28–38 days, g	55.50	50.57	58.39	52.35	60.05	58.85
At birth – 38 days, g	194.97	193.99	195.10	193.75	195.09	192.35

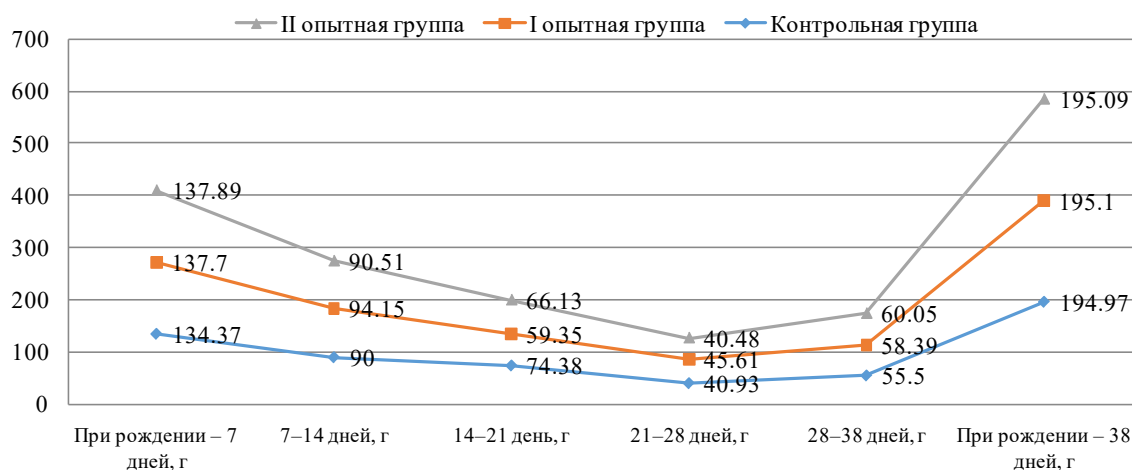


Рис. 4. Динамика относительного прироста живой массы петушков по периодам выращивания, %

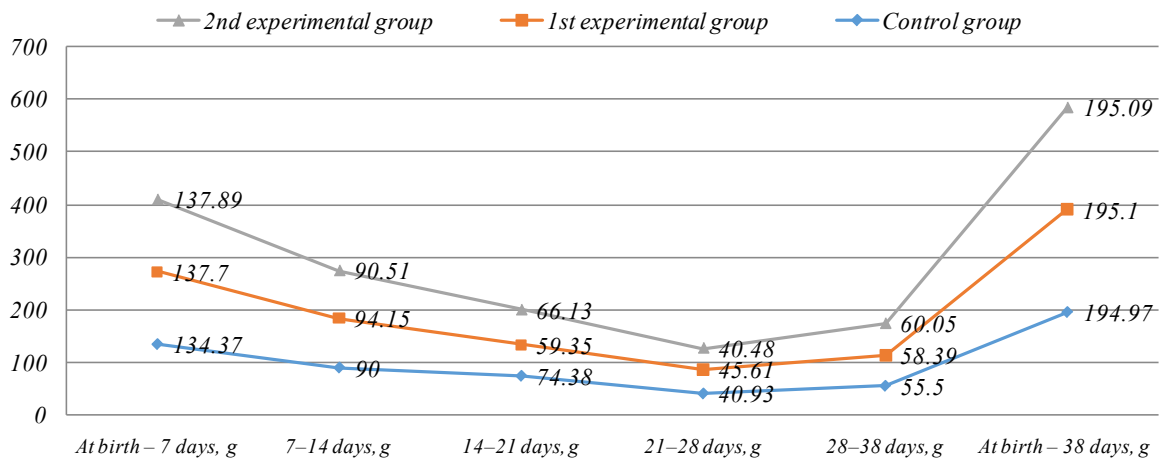


Fig. 4. Dynamics of relative increase in live weight of cockerels by growing periods, %

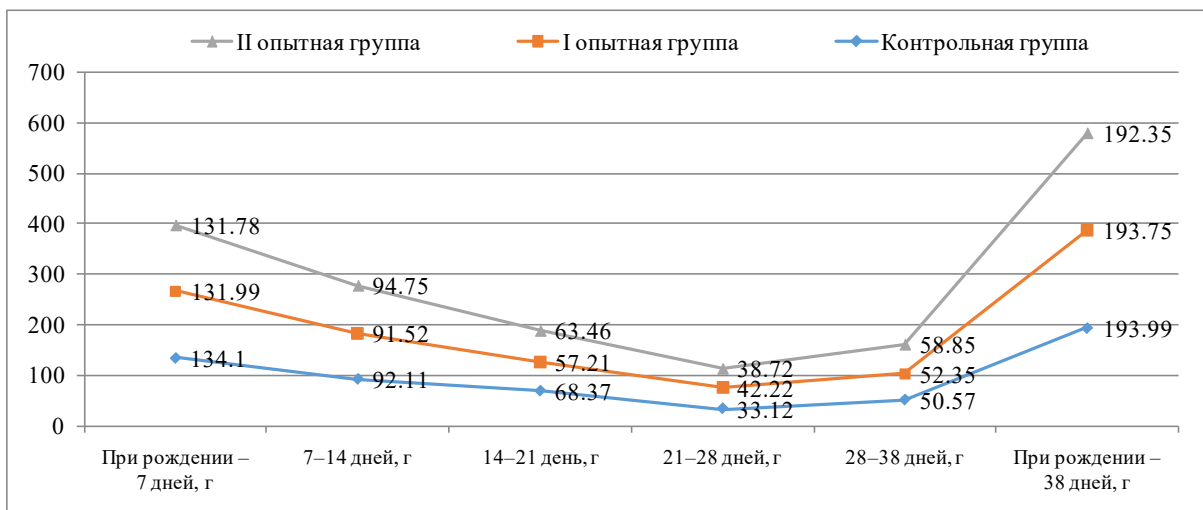


Рис. 5. Динамика относительного прироста живой массы курочек по периодам выращивания, %

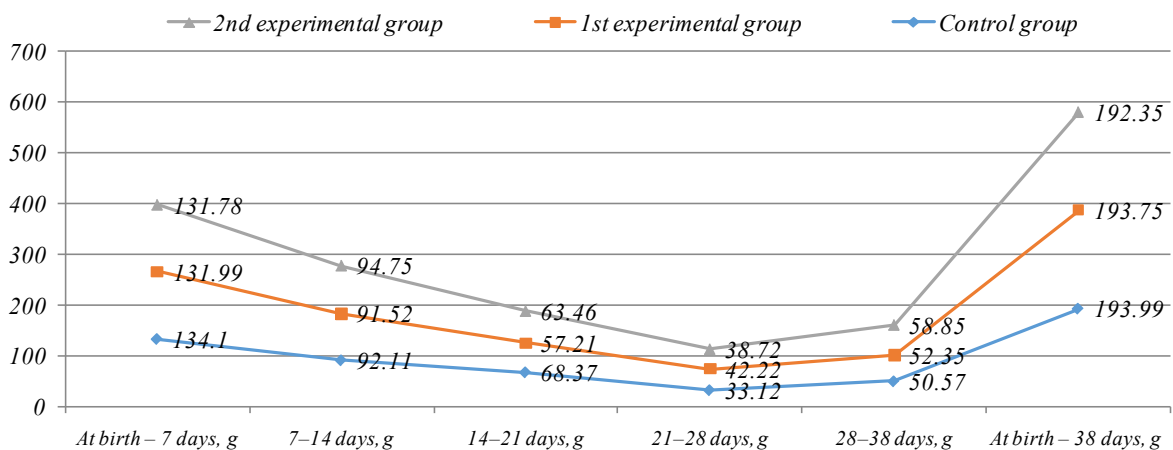


Fig. 5. Dynamics of relative increase in live weight of chickens by growing periods, %

В результате проведенных исследований установлено, что петушки из опытных групп, получавших дополнительно биотехнологический препарат «Арес» в виде раствора и в смеси с комбикормом, имели лучшую интенсивность роста и превосходили петушков из контрольной группы. Следует отметить, что у особей из контрольной группы на-

блюдается более стабильная интенсивность роста, о чем свидетельствует более постепенное снижение относительных приростов с возрастом.

В опытных группах отмечено резкое снижение относительного прироста в период с 14-го по 21-й день на 34,80 и 24,38 % относительно периода 7–14 дней, в то время как в контрольной группе это сни-

жение составило 15,65 %. Повышение относительных приростов в последний период во всех группах связано с более длительным периодом роста.

Несколько иная картина изменения относительных приростов или интенсивности роста установлена у курочек. Здесь лучшие показатели оказались у особой контрольной группы, которые получали только основной рацион без применения биотехнологической добавки «Арес» (рис. 5).

Курочки из контрольной группы в первую неделю жизни значительно превышали показатели относительного прироста сверстниц из опытных групп, далее в этой группе происходило постепенное снижение интенсивности роста по периодам оценки и достижение минимальных показателей в период с 21 до 28 дней, а также некоторое повышение в последний период выращивания, которое отмечено и во II опытной группе.

В I опытной группе отмечалось постоянное снижение интенсивности роста курочек с начала и до конца выращивания. В целом, как уже было сказано, лучше росли курочки контрольной группы, что, по-нашему мнению, явилось результатом влияния использования биотехнологического препарата «Арес» в контрольных группах и перераспреде-

ния питательных веществ на рост и развитие тканей и внутренних органов.

Оценка эффективности использования биотехнологического препарата «Арес» показала, что его применение повышает Европейский индекс продуктивности (ЕИП) на 123 % при применении его вместе с кормом в количестве 300 г/т.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, можно сделать общий вывод о том, что интенсивность роста цыплят-бройлеров зависит как от физиологического фактора, такого как пол цыпленка, так и от условий кормления. Применение биотехнологического препарата «Арес» позволило повысить интенсивность роста цыплят во II опытной группе, при этом лучшие результаты получены при выращивании петушков обеих опытных групп. Выращивание цыплят-бройлеров с применением биотехнологической добавки «Арес» в сухом виде в смеси с кормом в дозе 300 г/т привело к повышению Европейского индекса продуктивности (ЕИП) на 123 % относительно остальных опытных групп. Подобные данные были получены в исследованиях О. В. Горелик, О. Г. Лоретц, Н. А. Юрченко, Н. А. Федосеевой, А. А. Струина [12]; Е. В. Шацких, П. С. Полякова [18].

Таблица 5
Результаты применения кормовой добавки в среднем по группам

Показатель	Нормативные показатели кросса	Группа		
		Контрольная	I опытная	II опытная
Живая масса при рождении, г	42	39,00	39,19	38,99
Живая масса в конце выращивания, г	2429	2674,38	3632,86	2880,71
Длительность выращивания, дней	38	38	38	38
Прирост живой массы, г	2387	2638,38	2593,67	2841,72
Среднесуточный прирост, г	64,45	69,42	68,25	74,78
Расход корма на 1 голову, г	3904	3929	3910	3956
Расход корма на 1 кг прироста, г	1636	1489	1508	1392
Конверсия корма, кг	1,647	1,489	1,485	1,392
Сохранность, %	90–100	95,5	95,5	95,5
Европейский индекс продуктивности (ЕИП), %	397	452	446	520

Table 5
Results of feed additive application on average by groups

Indicator	Normative indicators of the cross	Group		
		Control	1 st experimental	2 nd experimental
Live weight at birth, g	42	39.00	39.19	38.99
Live weight at the end of cultivation, g	2429	2674.38	3632.86	2880.71
Duration of cultivation, days	38	38	38	38
Live weight gain, g	2387	2638.38	2593.67	2841.72
Average daily gain, g	64.45	69.42	68.25	74.78
Feed consumption per 1 head, g	3904	3929	3910	3956
Feed consumption per 1 kg of gain, g	1636	1489	1508	1392
Feed conversion, kg	1.647	1.489	1.485	1.392
Safety, %	90–100	95.5	95.5	95.5
European Productivity Index (IP), %	397	452	446	520

Библиографический список

1. Титлинова А. А., Шацких Е. В. Состояние российской отрасли индейководства России на сегодняшний день // Технологии животноводства: проблемы и перспективы: материалы круглого стола. Екатеринбург, 2023. С. 51–52.
2. Горелик О. В., Долматова И. А. Развитие птицеводства в Российской Федерации // Актуальные вопросы развития современного общества: сборник научных статей 10-й Всероссийской научно-практической конференции. Курск, 2020. С. 139–143.
3. Донник И. Антибиотикорезистентность: актуальность возрастает // Животноводство России. 2022. № 4. С. 27–28. DOI: 10.25701/ZZR.2022.04.04.010.
4. Кривоногова А. С., Исаева А. Г., Донник И. М., Логинов Е. А., Моисеева К. В. Влияние антибиотика и фитобиотика на состояние здоровья, продуктивность кур-несушек и качество яйца // Аграрный вестник Урала. 2023. № 5 (234). С. 61–71. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-234-05-61-71.
5. Trukhachev V. I., Chikindas M. L., Brennan A. B., Ermakov A. M., Chmykhalo V. K., Belanova A. A., Beseda D. K., Zolotukhin P. V., Donnik I. M., Belousova M. M. Probiotic biomarkers and models upside down: from humans to animals // Veterinary Microbiology. 2021. Vol. 261. Article number 109156. DOI: 10.1016/j.vetmic.2021.109156.
6. Popov I. V., Prazdnova E. V., Mazanko M. S., Bren A. B., Chistyakov V. A., Tkacheva E. V., Rudoy D., Ermakov A. M., Chikindas M. L., Algburi A., Elisashvili V., Trukhachev V. I., Donnik I. M., Ivanov Y. A., Weeks R. M. A review of the effects and production of spore-forming probiotics for poultry // Animals. 2021. Vol. 11. No. 7. DOI: 10.3390/ani11071941.
7. Harlap S. Yu., Derkho M. A., Fomina N. V., Shakirova S. S., Grigoryants I. A. Dynamics of correlations between thyroid hormones and biochemical parameters of the laying hens blood in the age aspect // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, 2021. Article number 22106. DOI: 10.1088/1755-1315/677/2/022106.
8. Сайфутдинова Л. В., Дерхо М. А. Лейкоциты и их информативность в оценке напряжённости стресс-реакции у кур-несушек // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (75). С. 136–139.
9. Лопалева Н. Л., Неверова О. П., Горелик О. В., Чепуштанова О. В., Кямкина Е. Ю., Разжигаетова Н. Е. Актуальность применения микробиологических препаратов в птицеводстве // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение развития животноводства и биотехнологий: сборник материалов международной научно-практической конференции «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК». Екатеринбург, 2020. С. 109–110.
10. Горелик О. В., Ребезов М. Б., Долматова И. А. Научные подходы к кормлению сельскохозяйственной птицы // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: сборник научных статей 2-й Всероссийской молодежной научной конференции. В 4-х томах. Т. 4. Курск, 2021. С. 63–66.
11. Горелик О. В., Лоретц О. Г., Юрченко Н. А., Федосеева Н. А., Струин А. А. Применение биологически активного препарата при выращивании цыплят-бройлеров // Главный зоотехник. 2022. № 9 (230). С. 49–58. DOI: 10.33920/sel-03-2209-05.
12. Kolesnik E. A., Derkho M. A., Strizhikov V. K., Strizhikova S. V., Gizatullina F. G., Ponomaryova T. A. Differential morphophysiological characteristics of erythrocyte precursors and mature erythroid cells in early postnatal ontogenesis of birds // International Journal of Biology and Biomedical Engineering. 2020. Vol. 14. Pp. 101–108. DOI: 10.46300/91011.2020.14.15.
13. Kolesnik E., Derkho M., Strizhikov V., Strizhikova S., Sereda T., Gizatullina F., Rebezov M. Functional morphology of birds' blood leukocytes // Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences. 2020. Vol. 8. Special Issue 2. Pp. S374–S380. DOI: 10.18006/2020.8(SPL-2-AABAS).S374.S380.
14. Галиев Д. М., Шацких Е. В. Комплексная кормовая добавка в рационе цыплят-бройлеров // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК. Екатеринбург, 2022. С. 14–16.
15. Шацких Е. В., Поляков П. С. Опыт применения фитобиотиков в птицеводстве // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК. Екатеринбург, Екатеринбург, 2022. С. 169–172.
16. Королькова-Субботкина Д. Е., Шацких Е. В. Кормовые добавки «Гербастор» и «Активо» в рационе цыплят-бройлеров // Научно-инновационное развитие АПК. Цифровая трансформация, искусственный интеллект и интеллектуализация производства: сборник статей Всероссийской национальной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2022. С. 26–28.
17. Шацких Е. В., Королькова-Субботкина Д. Е. Состояние органов иммунитета у цыплят-бройлеров при включении в их рацион синбиотической кормовой добавки // Птицеводство. 2022. № 5. С. 43–47. DOI: 10.33845/0033-3239-2022-71-5-43-47.

18. Shatskikh E. V., Korolkova-Subbotkina D. E., Galiev D. M., Chepushtanova O. V., Rogozinnikova I. V. Technological effect of a phytobiotic supplement on the development of immune organs in the experimental poultry farming // AIP Conference Proceedings. Ser. "Proceedings of the II International Conference on Advances in Materials, Systems and Technologies, CAMSTech-II 2021". 2022. Vol. 2467. Iss. 1. Article number 070066. DOI: 10.1063/5.0095546.

19. Shatskikh E., Korolkova-Subbotkina D., Kravtsova L. The effect of feed additive herbastore on the bactericidal activity of the leukocytes in broilers // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021). 2022. Vol. 2. Pp. 1015–1021. DOI: 10.1007/978-3-030-91405-9_115

20. Shatskikh E., Latypova E., Polyakov P. Composition of cecal microbiota in laying hens fed phytobiotics // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021). 2022. Vol. 2. Pp. 1022–1030. DOI: 10.1007/978-3-030-91405-9_116

21. Королькова-Субботкина Д. Е., Шацких Е. В. Синбиотики в кормлении цыплят-бройлеров // Научные достижения генетики и биотехнологии в ветеринарной медицине и животноводстве: сборник материалов научно-практической конференции с международным участием. 2021. Екатеринбург, С. 114–116.

Об авторах:

Ольга Петровна Неверова¹, кандидат биологических наук, доцент, ORCID 0000-0002-2474-2290, AuthorID 393632; opneverova@mail.ru

Ольга Геннадьевна Лоретц¹, доктор биологических наук, профессор, ORCID 0000-0002-9945-5691, AuthorID 370324; olga-loretts@yandex.ru

Ольга Васильевна Горелик¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ORCID 0000-0002-9546-2069, AuthorID 878171; olgao205en@yandex.ru

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

References

1. Titlinova A. A., Shatskikh E. V. Sostoyaniye rossiyskoy otrasli indeykovodstva Rossii na segodnyashniy den' [The state of the Russian turkey breeding industry in Russia today The state of the Russian turkey breeding industry in Russia today] // Tekhnologii zhivotnovodstva: problemy i perspektivy: materialy kruglogo stola. Ekaterinburg, 2023. Pp. 51–52. (In Russian.)

2. Gorelik O. V., Dolmatova I. A. Razvitiye pitsevodstva v Rossiyskoy Federatsii [Development of poultry farming in the Russian Federation] // Aktual'nyye voprosy razvitiya sovremennogo obshchestva: sbornik nauchnykh statey 10-y Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kursk, 2020. Pp. 139–143. (In Russian.)

3. Donnik I. Antibiotikorezistentnost': aktual'nost' vozrastayet [Antibiotic resistance: relevance increases] // Zhivotnovodstvo Rossii. 2022. No. 4. Pp. 27–28. DOI: 10.25701/ZZR.2022.04.04.010. (In Russian.)

4. Krivonogova A. S., Isaeva A. G., Donnik I. M., Loginov E. A., Moiseyeva K. V. Vliyaniye antibiotika i fitobiotika na sostoyaniye zdorov'ya, produktivnost' kur-nesushek i kachestvo yaytsa [Influence of antibiotic and phytobiotic on health status, productivity of laying hens and egg quality] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. No. 5 (234). Pp. 61–71. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-234-05-61-71. (In Russian.)

5. Trukhachev V. I., Chikindas M. L., Brennan A. B., Ermakov A. M., Chmykhalo V. K., Belanova A. A., Beseda D. K., Zolotukhin P. V., Donnik I. M., Belousova M. M. Probiotic biomarkers and models upside down: from humans to animals // Veterinary Microbiology. 2021. Vol. 261. Article number 109156. DOI: 10.1016/j.vetmic.2021.109156.

6. Popov I. V., Prazdnova E. V., Mazanko M. S., Bren A. B., Chistyakov V. A., Tkacheva E. V., Rudoy D., Ermakov A. M., Chikindas M. L., Algburi A., Elisashvili V., Trukhachev V. I., Donnik I. M., Ivanov Y. A., Weeks R. M. A review of the effects and production of spore-forming probiotics for poultry // Animals. 2021. Vol. 11. No. 7. DOI: 10.3390/ani11071941.

7. Harlap S. Yu., Derkho M. A., Fomina N. V., Shakirova S. S., Grigoryants I. A. Dynamics of correlations between thyroid hormones and biochemical parameters of the laying hens blood in the age aspect // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, 2021. Article number 22106. DOI: 10.1088/1755-1315/677/2/022106.

8. Sayfutdinova L. V., Derkho M. A. Leykotsity i ikh informativnost' v otsenke napryazhennosti stress-reaktsii u kur-nesushek [Leukocytes and their informativeness in the assessment of stress reaction intensity in laying hens] // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2019. No. 1 (75). Pp. 136–139. (In Russian.)

9. Lopaeva N. L., Neverova O. P., Gorelik O. V., Chepushtanova O. V., Kyamkina E. Yu., Razzhigayeva N. E. Aktual'nost' primeneniya mikrobiologicheskikh preparatov v pitsevodstve [The relevance of the use of microbiological preparations in poultry farming] // Ot inertsii k razvitiyu: nauchno-innovatsionnoye obespecheniye razvitiya zhivotnovodstva i biotekhnologiy: sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konfer-

entsii “Ot inertsii k razvitiyu: nauchno-innovatsionnoye obespecheniye APK”. Ekaterinburg, 2020. Pp. 109–110. (In Russian.)

10. Gorelik O. V., Rebezov M. B., Dolmatova I. A. Nauchnyye podkhody k kormleniyu sel'skokhozyaystvennoy ptitsy [Scientific approaches to poultry feeding] // *Za nami budushcheye: vzglyad molodykh uchenykh na innovatsionnoye razvitiye obshchestva: sbornik nauchnykh statey 2-y Vserossiyskoy molodezhnoy nauchnoy konferentsii*. In 4 vol. Vol. 4. Kursk, 2021. Pp. 63–66. (In Russian.)

11. Gorelik O. V., Loretts O. G., Yurchenko N. A., Fedoseyeva N. A., Struin A. A. Primeneniye biologicheskogo aktivnogo preparata pri vyrashchivaniy tsyplyat-broylerov [The use of biologically active drug in the cultivation of broiler chickens] // *Glavnyy zootekhnik*. 2022. No. 9 (230). Pp. 49–58. DOI: 10.33920/sel-03-2209-05. (In Russian.)

12. Kolesnik E. A., Derkho M. A., Strizhikov V. K., Strizhikova S. V., Gizatullina F. G., Ponomaryova T. A. Differential morphophysiological characteristics of erythrocyte precursors and mature erythroid cells in early postnatal ontogenesis of birds // *International Journal of Biology and Biomedical Engineering*. 2020. Vol. 14. Pp. 101–108. DOI: 10.46300/91011.2020.14.15.

13. Kolesnik E., Derkho M., Strizhikov V., Strizhikova S., Sereda T., Gizatullina F., Rebezov M. Functional morphology of birds' blood leukocytes // *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 2020. Vol. 8. Special Issue 2. Pp. S374–S380. DOI: 10.18006/2020.8(SPL-2-AABAS).S374.S380.

14. Galiev D. M., Shatskikh E. V. Kompleksnaya kormovaya dobavka v ratsione tsyplyat-broylerov [Complex feed additive in the diet of broiler chickens] // *Ot modernizatsii k operezhayushchemu razvitiyu: obespecheniye konkurentosposobnosti i nauchnogo liderstva APK*. Ekaterinburg, 2022. Pp. 14–16. (In Russian.)

15. Shatskikh E. V., Polyakov P. S. Opyt primeneniya fitobiotikov v ptitsevodstve [Experience in the use of phytobiotics in poultry farming] // *Ot modernizatsii k operezhayushchemu razvitiyu: obespecheniye konkurentosposobnosti i nauchnogo liderstva APK*. Ekaterinburg, 2022. Pp. 169–172. (In Russian.)

16. Korol'kova-Subbotkina D. E., Shatskikh E. V. Kormovyye dobavki “Gerbastor” i “Aktivo” v ratsione tsyplyat-broylerov [Feed additives “Gerbastor” and “Aktivo” in the diet of broiler chickens] // *Nauchno-innovatsionnoye razvitiye APK. Tsifrovaya transformatsiya, iskusstvennyy intellekt i intellektualizatsiya proizvodstva: sbornik statey Vserossiyskoy natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Ekaterinburg, 2022. Pp. 26–28. (In Russian.)

17. Shatskikh E. V., Korol'kova-Subbotkina D. E. Sostoyaniye organov immuniteta u tsyplyat-broylerov pri vklucheni v ikh ratsion sinbioticheskoy kormovoy dobavki [The state of immune organs in broiler chickens when a synbiotic feed additive is included in their diet] // *Ptitsevodstvo*. 2022. No. 5. Pp. 43–47. DOI: 10.33845/0033-3239-2022-71-5-43-47. (In Russian.)

18. Shatskikh E. V., Korolkova-Subbotkina D. E., Galiev D. M., Chepushtanova O. V., Rogozinnikova I. V. Technological effect of a phytobiotic supplement on the development of immune organs in the experimental poultry farming // *AIP Conference Proceedings. Ser. “Proceedings of the II International Conference on Advances in Materials, Systems and Technologies, CAMSTech-II 2021”*. 2022. Vol. 2467. Iss. 1. Article number 070066. DOI: 10.1063/5.0095546.

19. Shatskikh E., Korolkova-Subbotkina D., Kravtsova L. The effect of feed additive herbastore on the bactericidal activity of the leukocytes in broilers // *Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021)*. 2022. Vol. 2. Pp. 1015–1021. DOI: 10.1007/978-3-030-91405-9_115

20. Shatskikh E., Latypova E., Polyakov P. Composition of cecal microbiota in laying hens fed phytobiotics // *Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021)*. 2022. Vol. 2. Pp. 1022–1030. DOI: 10.1007/978-3-030-91405-9_116

21. Korol'kova-Subbotkina D. E., Shatskikh E. V. Sinbiotiki v kormlenii tsyplyat-broylerov [Synbiotics in feeding broiler chickens] // *Nauchnyye dostizheniya genetiki i biotekhnologii v veterinarnoy meditsine i zhivotnovodstve: sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem*. Ekaterinburg, 2021. Pp. 114–116. (In Russian.)

About the authors:

Olga P. Neverova¹, candidate of biological sciences, associate professor, ORCID 0000-0002-2474-2290, AuthorID 393632; opneverova@mail.ru

Olga G. Loretts¹, doctor of biological sciences, professor, ORCID 0000-0002-9945-5691, AuthorID 370324; olga-loretts@yandex.ru

Olga V. Gorelik¹, doctor of agricultural sciences, professor, ORCID 0000-0002-9546-2069, AuthorID 878171; olgao205en@yandex.ru

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

Распространение, диагностика и профилактика нозематоза пчел

С. А. Пашаян¹, К. А. Сидорова¹, М. В. Калашникова¹✉

¹ Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

✉ E-mail: kalasnikova.mv@gausz.ru

Аннотация. Нозематоз относится к инфекционным заболеваниям, возбудителем которого являются микроспоридии *Nosema cerana* и *Nosema apis*. Болеют взрослые особи пчел, в результате чего семья слабеет и погибает. Споры *N. cerana* и *N. apis* при заражении пчел проникают в средний отдел кишечника, где происходит развитие вегетативных форм возбудителя. Последние переходят в эпителиальные клетки слизистой оболочки этой части кишечника и питаются за счет их протоплазмы. В итоге эпителиальные клетки отмирают, в результате чего кишечник теряет свою функциональную активность, приводя к оплодотворенности пчел. Больные нозематозом семьи слабеют, теряют жизнеспособность, в итоге может погибнуть. Поэтому разработка мероприятий по борьбе с нозематозом является актуальной. **Целью исследований** являлось изучение распространения нозематоза пчел в условиях Северного Зауралья и разработка лечебно-профилактических мероприятий. Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи: определить эпизоотологическое состояние пчел, расположенных в разных природно-климатических зонах юга Тюменской области; установить эффективность лечебно-профилактических мероприятий против нозематоза с использованием фитопрепаратов. **Методы.** Работа проводилась на пасеках Тюменской области и в лаборатории ИБиВМ. С целью установления эпизоотического состояния пчел проводили отбор проб пчел на пасеках южно-таежной, подтаежной и лесостепной природно-климатических зон Северного Зауралья. Для исследования отбирали имаго пчел (в объеме не менее 10 % от общего количества пчелиных семей каждой пасеки). Экспериментальная работа проводилась согласно «Методическим указаниям к постановке экспериментов в пчеловодстве» и «Методам проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве». **Результаты исследования.** Полученные данные характеризуют высокую степень пораженности нозематозом пчел, обитающих в северных регионах. В результате проведенных исследований в условиях лаборатории ГАУ Северного Зауралья разработаны фитопрепараты, состоящие из цветков лекарственных растений (*Achillea millefolium* и *Tussilago*) с соком *Allium sativum*. Данные ингредиенты способствуют повышению резистентности семей, увеличивая их жизнеспособность и устойчивость к нозематозу. **Научная новизна** работы заключается в том, что в условиях Северного Зауралья проведен анализ эпизоотического состояния пчел в зависимости от расположения их в природно-климатических зонах.

Ключевые слова: нозематоз, пчелы, кормовые добавки, настой, цветки, лекарственные растения, чесночный сок.

Для цитирования: Пашаян С. А., Сидорова К. А., Калашникова М. В. Распространение, диагностика и профилактика нозематоза пчел // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 11. С. 65–74. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-65-74.

Дата поступления статьи: 04.05.2023, **дата рецензирования:** 25.06.2023, **дата принятия:** 10.10.2023.

Distribution, diagnosis and prevention of nosematosis in bees

S. A. Pashayan¹, K. A. Sidorova¹, M. V. Kalashnikova¹✉

¹ State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia

✉ E-mail: kalashnikova.mv@gausz.ru

Abstract. Nosema is an infectious disease caused by the microsporidia *Nosema cerana* and *Nosema apis*. Adult bees get sick, as a result of which the family weakens and dies. Spores of *N. cerana* and *N. apis*, when infecting

bees, penetrate into the middle section of the intestine, where the development of vegetative forms of pathogens occurs. The latter predominate in the epithelial cells of the mucous membrane of this part of the intestine and feed on their protoplasm. As a result, epithelial cells die off, as a result of which the intestine loses its functional activity, leading to the weariness of the bees. Families with nosematosis weaken, lose viability, and eventually die. Therefore, the development of measures to combat nosematosis is relevant. **The purpose** of the study was to study the spread of nosematosis in bees in the conditions of the Northern Trans-Urals and the development of therapeutic and preventive measures. To achieve this goal, the following tasks were set: determine the epizootological state of apiaries located in different natural and climatic zones in the south of the Tyumen region; to establish the effectiveness of therapeutic and preventive measures against nosematosis using herbal remedies. **Methods.** The work was carried out in the apiaries of the Tyumen region and in the IBiVM laboratory. In order to create an epizootic state of apiaries, bees were sampled in the apiaries of the southern taiga, subtaiga and forest-steppe climatic zones of the Northern Trans-Urals. Adult bees were selected for the study (in the amount of at least 10 % of the total number of bee colonies in each apiary). Experimental work was carried out in accordance with the “Methodological guidelines for setting up experiments in beekeeping” and “Methods for conducting research work in beekeeping”. **Results.** The data obtained characterize the high degree of infection with nosematosis of bees living in the northern regions. As a result of the research carried out in the laboratory of the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, phytopreparations have been developed, consisting of the flowers of medicinal plants (*Achillea millefolium* and *Tussilago*) with the juice of *Allium sativum*. These ingredients help to increase the resistance of families, increasing their viability and resistance to nosematosis. **The scientific novelty** of the work lies in the fact that in the conditions of the Northern Trans-Urals, an analysis of the epizootic state of apiaries was carried out, depending on their location in natural and climatic zones.

Keywords: nosematosis of bees, feed additives, infusion of flowers of medicinal plants, garlic juice.

For citation: Pashayan S. A., Sidorova K. A., Kalashnikova M. V. Rasprostraneniye, diagnostika i profilaktika nozematoza pchel [Distribution, diagnosis and prevention of nosematosis in bees] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 11. Pp. 65–74. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-65-74. (In Russian.)

Date of paper submission: 04.05.2023, **date of review:** 25.06.2023, **date of acceptance:** 10.10.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Пчеловодство является важнейшей отраслью сельского хозяйства, достаточно распространенной и традиционной для России, поставляя как высокоценные продукты питания, так и биоактивную основу для приготовления лечебных и профилактических средств. В то же время пчелы – это часть биоразнообразия экосистем нашей планеты и самые распространенные опылители растений, обеспечивающие не только отличный урожай, но и повышение разнообразия и качественных характеристик овощей, плодов и семян, тем самым сохраняя и поддерживая продовольственную безопасность страны.

Медоносные пчелы (*Apis mellifera* L.) являются полезными насекомыми, проживающими семьями, посещая множество цветков растений, рабочие особи при этом пополняют запасы меда и пыльцы с избытком, использование данных особенностей насекомых обеспечивает получение целебных и уникальных по своему составу продуктов: прополис, маточное молочко, пыльцу, мед, который ценятся своими биологическими свойствами, имея уникальный состав по минеральным показателям (кальций, марганец, калий, цинк, магний, медь, йод и др.), белковому составу, витаминам и ферментам, которые попадают в него, благодаря интенсивной

работе рабочих пчел в процессе сбора, переработки и созревания, а также за счет активности их пищеварительных желез. При этом продукты пчеловодства легко усваиваются организмом, повышая его резистентность к заболеваниям и, кроме того, являются сырьем для приготовления лекарственных форм.

Роль медоносных пчел высоко ценится как опылителей сельскохозяйственных растений, что способствует увеличению урожайности овощей, фруктов и других культур. Однако в настоящий период времени пчелы, как и все другие представители фауны, подвержены различным воздействиям экологических факторов окружающей среды, в том числе антропогенных, в частности, перемещение южных пород пчел в северные регионы страны, что приводит к возникновению и распространению многих заразных заболеваний, не типичных для данной местности [1; 8; 12; 19]. Усугубляет состояние отрасли нарушения применения в растениеводстве минеральных и органических удобрений, твердых и жидких отходов животноводства и промышленности, осадков сточных вод, что способствует снижению резистентности насекомых и развитию патологических изменений в системах организма, в том числе в пищеварительной, создавая условия для активизации инфекционных агентов. Такие за-

болевания с каждым годом распространяют свой ареал, поражая все большее количество восприимчивых полезных насекомых, в том числе *M. Apis*: варроатоз, аскосфероз, аспергиллез и нозематоз. Из наиболее часто встречающихся заболеваний в последнее десятилетие в условиях региона Северного Зауралья фиксируется нозематоз пчел.

Нозематоз относится к инфекционным заболеваниям, при котором возбудитель поражает взрослых особей медоносных пчел – трутней, маток и рабочих пчел. У инфицированных пчел снижаются показатели жизнестойкости и продуктивности, сокращается численность имаго в семье, в результате чего пораженные семьи слабеют, не могут обеспечить себя достаточным количеством корма и кормовым запасом в весенний период, поэтому, если своевременно не проводятся лечебно-профилактические мероприятия, то пораженная пчелиная семья погибает [4; 5; 9; 10]. Такие колонии являются источником распространения нозематозной инфекции.

Возбудителями нозематоза являются спорообразующие микроспоридии *Nosema cerana* и *Nosema apis*. В неблагоприятных условиях окружающей среды споры, являясь, достаточно стойкими могут длительное время сохранять свою жизнеспособность. Источником заражения могут быть инфицированные мед, вода, грязный, покрытый, пятнами каловых масс от больных пчел, инвентарь. Перезаражение происходит при воровстве, блуждании пчел, кроме того, при перестановке старых непродезинфицированных сот с расплодом или кормом от больных семей, подсадки больных маток, с разными насекомыми, проникающими в улей и др. Споры возбудителя могут оказаться в организме пчел при приеме корма и воды. С кормовой массой они проникают в средний отдел кишечника, где локализируются в эпителиальном слое слизистой оболочки средней части кишечника, вызывая отмирание клеток. В результате у больных насекомых возникает опоношенность.

Распространению нозематоза способствуют повышенная скачкообразная температура и ее резкие изменения внутри улья, возбужденное состояние пчел в зимовнике, затяжная весна с длительной холодной, дождливой и ветреной погодой. При данных условиях окружающей среды повышается влажность в ульях, происходит ослабление развития пчелосемей. Недостаток белкового корма, а также нерегулярное подкармливание пчел сахаром перед постановкой семьи на зимовку, некачественный корм способствует снижению резистентности пчел. Одним из факторов приводящим к заражению является несоответствующая требованиям подготовка к зимовке ульев. При этом в улье создается определенная среда (теплый, влажный микроклимат) – благоприятная для развития возбудителя [2; 4].

Споры возбудителя имеют овальную форму, размеры 4,3–5,5 на 2,2–3,5 мкм [1; 13]. По данным ряда исследований, *Nosema apis* и *Nosema cerana* были зарегистрированы на всех континентах, где встречается *Apis mellifera* L.: в Африке, в Европе, в Северной и Южной Америке, в Азии. Кроме того, по последним данным исследователей [5; 14; 16], возбудитель *Nosema ceranae* в течение довольно длительного времени присутствует на пасаках США (с 1995 г.), в Европе (с 1998 г.). В нашей стране возбудитель нозематоза *N. cerana* был выявлен 2002 г., когда на многочисленных пасаках был зафиксирован «слет» пчел. При определении причины этого явления наряду с этиологией других заболеваний не исключалось и пагубное влияние данного возбудителя [4; 12].

Для профилактики и лечения нозематоза в настоящее время применяются антибиотики, которые зачастую накапливаются в продукции пчеловодства и являются причиной снижения их качества, поэтому возникает необходимость в разработке новых препаратов на основе биологических компонентов, безопасных для организма человека.

Целью исследований являлись изучение распространения нозематоза пчел в условиях Северного Зауралья и разработка лечебно-профилактических мероприятий при данном заболевании. Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) определить эпизоотологическое состояние пасек, расположенных в разных природно-климатических зонах юга Тюменской области;
- 2) установить эффективность лечебно-профилактических мероприятий против нозематоза с использованием фитопрепаратов.

Научная новизна работы состоит в том, что в условиях Северного Зауралья проведен анализ эпизоотического состояния пасек в зависимости от расположения их в природно-климатических зонах региона. Полученные данные характеризуют высокую степень пораженности нозематозом пчел, обитающих в северных регионах. Апробированы препараты на основе лекарственных растений, обладающих лечебно-профилактическим действием, способствующим повышению жизнестойкости пчел, увеличению силы семей.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования по анализу эпизоотического состояния нозематоза пчел в условиях Северного Зауралья и разработке лечебно-профилактических мероприятий проводили в Институте биотехнологии и ветеринарной медицины Государственного аграрного университета Северного Зауралья и на пасаках, расположенных на территории Тюменской области.

С целью установления эпизоотического состояния пасек проводили отбор проб пчел на пасе-

ках южно-таежной (Тобольский район), подтаежной (Нижнетавдинский, Ярковский и Юргинский районы) и лесостепной (Исетский, Омутинский, Ишимский, Армизонский, Абатский, Бердюжский и Казанский районы) природно-климатических зон Северного Зауралья. Для исследования отбирали имаго пчел (в объеме не менее 10 % от общего количества пчелиных семей каждой пасеки). Каждая проба содержала минимум 50 особей для исследования. Каждая проба была пронумерована, где указывались номер улья, номер пробы и дата взятия материала. В лаборатории живых пчел перед обследованием замораживали для обездвиживания при -20°C на 15–20 минут.

Всего было отобрано 550 проб пчел. Определенные степени поражённости пчел спорами проводили в лаборатории кафедры анатомии и физиологии с помощью микроскопа и камеры Горяева, оценка выполнялась согласно общепринятым методикам.

Исследования по разработке и апробации фитопрепаратов проводили на частных пасеках, неблагополучных по нозематозу.

Для испытания воздействия препаратов, повышающих резистентность организма пчел, была сформирована опытная группа, которая состояла из пчелиных семей, выходящих из зимовника. В конце марта, когда прошел облет пчел и была проведена пересадка пчелиных семей в чистые ульи проводилась весенняя. Для исследований было отобрано 30 семей по принципу пар-аналогов, которые были разделены на 3 группы: контрольная и опытные (по 10 семей в каждой).

Для проведения исследований был изготовлен препарат – настой цветков лекарственных растений (*Achillea millefolium* и *Tussilago*) с чесночным соком (*Allium sativum*). Водный настой готовили из расчета 1 : 50, который после охлаждения делили на две части, в одну из них добавили чесночный сок из расчета 10 мл/л. Полученный препарат добавляли в кормушки с сахарным сиропом (1 : 1).

Экспериментальная работа проводилась в соответствии с требованиями, указанными в «Методических указаниях к постановке экспериментов в пчеловодстве» и «Методах проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве» [4–6].

В начале апреля проводили осмотр гнезд семей, участвующих в эксперименте, при этом определяли:

- силу семей с помощью подсчета количества улочек, которые заняты пчелами;
- наличие и возраст маток;
- количество расплода;
- количественные объемы корма;
- подвижность насекомых;
- характер обсаживания гнездовых рамок;
- степень оплодотворенности поверхностей – оценка способности удерживать скапливающиеся каловые массы.

От каждого опытного улья отбирались пробы взрослых пчел для выявления наличия спор *Nosema*. После проведенных манипуляций в ульях по их краям были установлены гнездовые кормушки, содержащие подкормку. Гнездовые кормушки контрольных семей содержали только сахарный сироп (1 : 1); первой опытной группы – сахарный сироп с добавлением настоя лекарственных растений; второй опытной группы – настоем растений с чесночным соком. По истечении 45 суток после заполнения гнездовых кормушек была проведена ревизия пчелиных семей. Было выявлено, что кормовая добавка в каждом улье, участвующем в эксперименте, полностью использована. Для дальнейших исследований на выявление возбудителей нозематоза были взяты пробы пчел из каждого улья из двух средних рамок каждого гнезда.

Результаты (Results)

Определяющим компонентом при оценке продуктивности и жизнеспособности медоносных пчел служит окружающая среда, поэтому результатом взаимодействия различных экологических параметров на организм полезных насекомых является изменение физиологической реактивности систем, в том числе репродуктивной, возникновение и проявление разного рода заболеваний, в итоге приводящих к изменению генетического потенциала в процессе онтогенетического развития. Пчелиная семья представляет собой единую биологически целостную систему, в случае заболевания одного из ее представителей (матки, трутня, рабочей пчелы или расплода) нарушается полноценная жизнедеятельность всего семейства, что значительно влияет на производство продукции меда, маточного молочка, воска, прополиса, снижению яйценоскости маток, приводя к снижению указанных показателей.

Нозематоз является опасной болезнью для пчел, которая может привести к значительному снижению силы семей, показатель жизнеспособности особей в таком случае относится чаще всего к критическим, в дальнейшем происходит их гибель [6; 7; 15].

Любое заболевание легче предотвратить путем профилактики, это касается и нозематоза, который развивается в результате снижения защитных факторов организма пчел и ослабления семьи [2; 3; 11].

Актуальность вопроса о проблеме нозематоза как об одном из самых распространенных заболеваний в современном пчеловодстве касается не только юга Тюменской области, но и северных регионов Российской Федерации. Как было отмечено ранее, резко континентальный климат, резкие перепады температуры, относительно высокая влажность в активный летний период, короткое безвзяточное лето, и продолжительная холодная зима являются предпосылками развития данного заболевания [10; 14; 17; 18]. Так, в результате проведенного иссле-

дования по изучению эпизоотического состояния пасек южно-таежной, подтаежной и лесостепной природно-климатических зон Северного Зауралья было установлено, что наибольшее поражение возбудителем нозематоза характерно для пчел пасек южно-таежной зоны, где пораженность составила около 80 %, у пчел подтаежной зоны – около 45 %, у пчел лесостепной зоны – около 35 % (рис. 1). При определении степени поражения пчел пасек природно-климатических зон Северного Зауралья было

установлено, что высокая степень поражения (+++) спорами возбудителя имели насекомые, южно-таежной зоны (Тобольский район). Средняя степень пораженности (++) выявлена у имаго пчел подтаежной зоны (Нижнетавдинский, Яркоковский и Юргинский районы). Слабая степень пораженности (+) установлена у пчел Исетского, Омутинского, Ишимского, Армизонского, Абатского, Бердюжского и Казанского районов (лесостепная природно-климатическая зона).

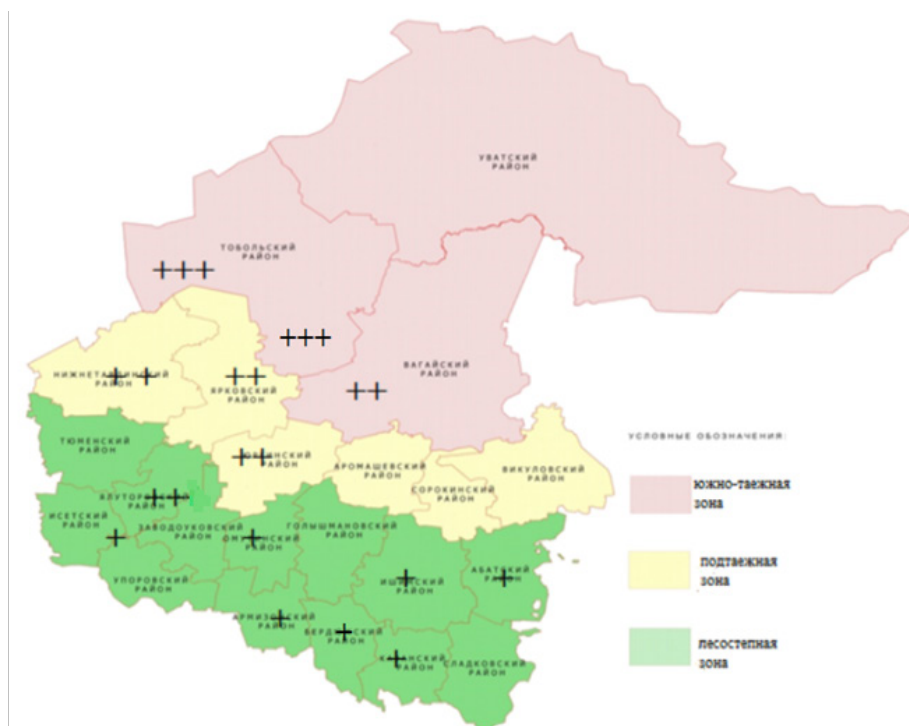


Рис. 1. Степень пораженности пчел нозематозом на пасеках Тюменской области

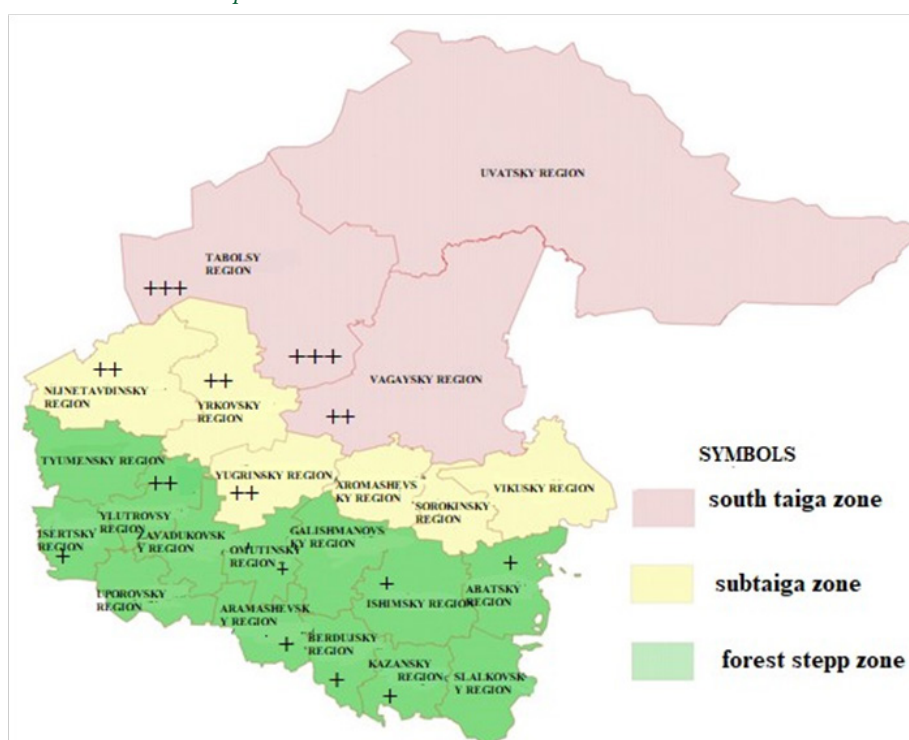


Fig. 1. The degree of infection of bees with nosematosis in apiaries of the Tyumen region

В современных условиях отсутствия эффективных препаратов данное заболевание пчел ежегодно наносит непоправимый ущерб как частному пчеловоду, так и пчеловодству в масштабах предприятия. Так как нозематоз относится к инфекционному заболеванию, для его лечения применяются антибиотики, которые достаточно часто при обработке поступают в продукты пчеловодства, вызывая их загрязнение. По этой причине снижается качество пчелопродукции. Поэтому возникает необходимость в разработке натуральных и безопасных лечебно-профилактических средств, обладающих фунгицидными и бактерицидными свойствами и способствующих повышению резистентности пчел.

Одним из составных компонентов используемого нами препарата является *Allium sativum* L., о котором упоминалось еще в древних литературных источниках. В состав данного растения входят белки (6,0–13,3 %), сахара (15–28 %), минеральные вещества (соли йода, кальция, фосфора, магния и др.), витамины (С, В, D, РР, каротин), органические кислоты, эфирные масла, содержащие аллицин и другие соединения сульфидной группы (0,23–0,74 %).

Сульфоксид аллицин образуется при ферментативном взаимодействии аллициназы и аллиина. Фитонцидные свойства аллицина направлены против грамотрицательных и грамположительных бактерий.

Achillea millefolium – широко распространенное растение, являющееся прекрасным медоносом. В его соцветиях содержатся монотерпеноиды, сесквитерпеноиды в составе эфирных масел, кислоты (салициловая, уксусная, муравьиная, валериановая, изовалериановая), витамин К, соли Са, К, В, Mg, Р, Со и др. Состав цветков обуславливает его широкое применение и использование как противовоспалительное

и бактерицидное средство при патологиях различного генеза.

Tussilago L. содержит гликозиды, ситостерин, галловую, яблочную, винную и аскорбиновую кислоты, сапонины, каротиноиды, инулин и декстрин, эфирные масла и дубильные вещества. Компоненты обладают обволакивающим, противовоспалительным, стимулирующим железы пищеварительного тракта воздействием.

Применение нескольких видов лекарственных растений по направленности их действия, составляющих фитопрепараты, оказывают большую эффективность, чем действие одного растения.

На основании проведенной экспериментальной работы было выяснено, что использование в весенний период с целью повышению резистентности организма насекомых, фитонастоя и фитонастоя с чесночным соком укрепляет жизнестойкость и профилактирует нозематоз пчел, увеличивая силу в сравнении с контрольной группой. Установлено, что в первой группе пчел, которая получала с сахарным сиропом фитонастой растений, сила семей составила $9,5 \pm 0,41$, т. е. по отношению к контрольной группе показатель увеличился в 1,2 раза. Во второй опытной группе пчел, которым в подкормку добавляли фитопрепарат с чесночным соком, сила семей составила $9,6 \pm 0,61$, т. е. увеличилась в 1,3 раза (рис. 2).

Лабораторные исследования проб пчел показали, что в среднем отделе кишечника насекомых спор *Nosema* в обеих опытных группах не зафиксированы. В образцах пчел контрольной группы были выделены споры возбудителя, однако степень их пораженности слабая. Оплодотворенности в семьях опытных групп пчел не наблюдалась, в то время как у пчел в контрольной группе зафиксирована средняя и слабая ее степень.

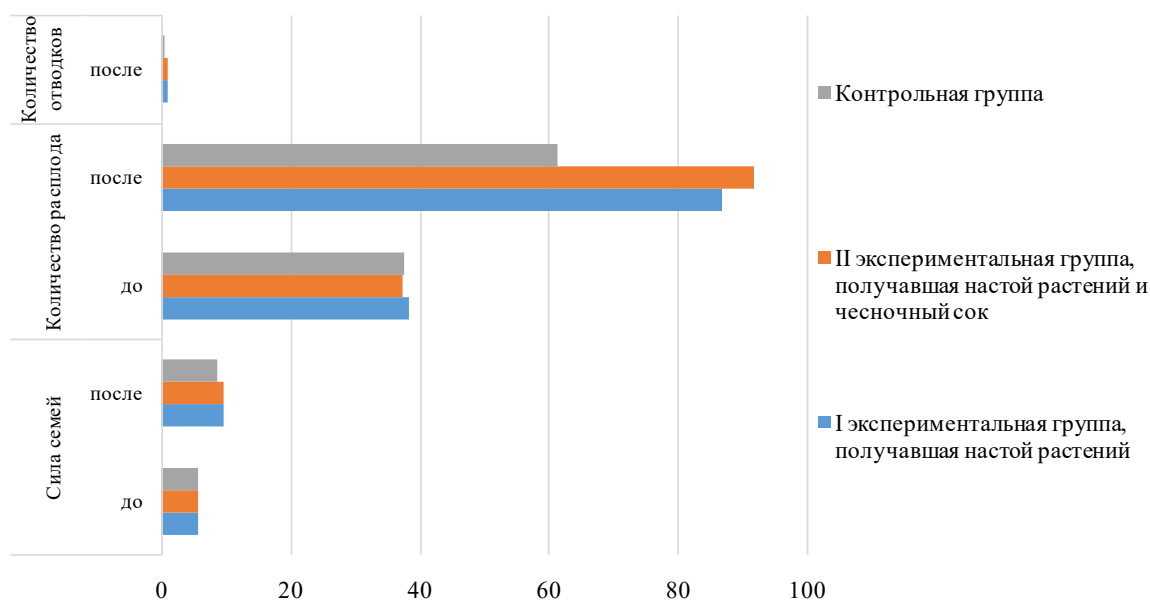


Рис. 2. Показатели состояния пчелиных семей при применении фитопрепаратов

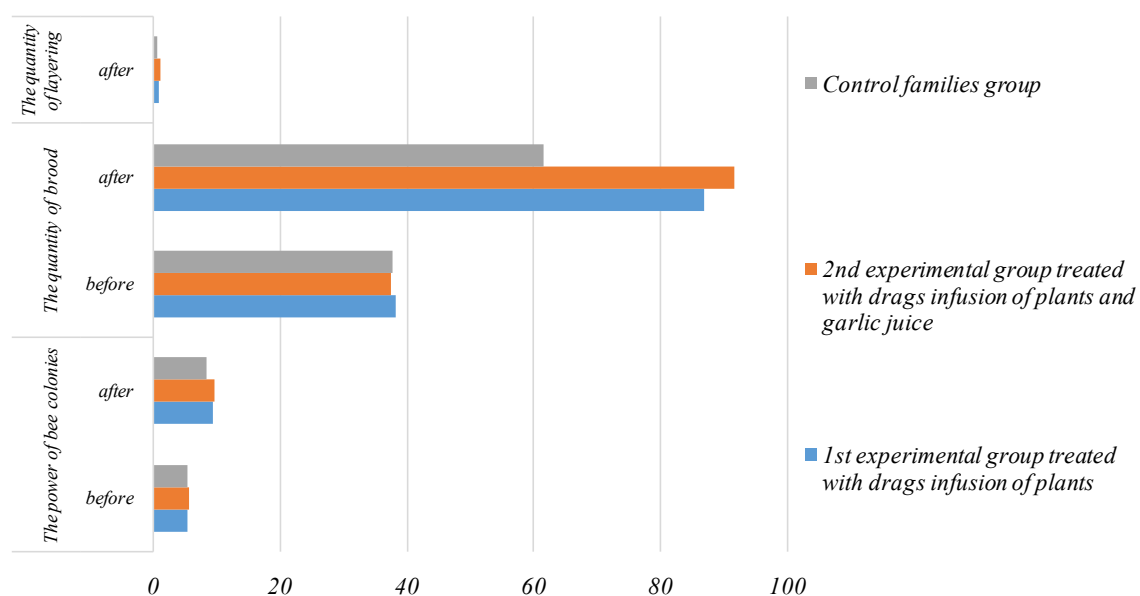


Fig. 2. Indicators of the state of bee families when using herbal remedies

Проведенные исследования способствовали увеличению силы семей – количество расплода в первой группе, получившей с сахарным сиропом настой растений, составило $86,8 \pm 6,30$, что по сравнению с контролем ($61,4 \pm 5,7$) увеличилась в 1,5 раза; во второй группе, получавший настой растений с чесночным соком, было $91,6 \pm 9,71$, что в 1,6 раза больше по сравнению с контрольной группой.

Количество полученных отводков на одну семью составило: от группы семей пчел, получавших с подкормкой настоем растений, $0,90 \pm 0,11$; от группы, получавшей кормовую добавку из настоя растений с чесночным соком, $1,0 \pm 0,13$; от контрольной группы $0,50 \pm 0,02$.

На основании проведенных исследований и анализа результатов предложенный фитопрепарат в виде смеси – настоя цветков лекарственных растений с чесночным соком в указанных выше дозах оказывает положительное воздействие на организм пчел, повышая резистентность организма к возбудителю Nosema.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Проводимые исследования в нашей стране показывают, что нозематоз имеет широкое распространение в регионах России, практически все пчеловодческие хозяйства являются неблагополучными по данной инфекции.

Таким образом, в результате проведенных исследований по выявлению эпизоотического состояния пчел южно-таежной, подтаежной и лесостепной зон Северного Зауралья было установлено, что на степень поражения пчел большое влияние оказывают природно-климатические условия. Почвенно-климатические условия южно-таежной зоны благоприятны для произрастания разнообразных насекомоопыляемых растений. С другой стороны,

умеренно теплый и влажный климат способствует активизации переносчиков и возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний. Подтаежная и лесостепная природно-климатические зоны отличаются более теплым и продолжительным летом с преобладанием светлехвойного и березового леса. Наибольший уровень пораженности пчел нозематозом выявлен на пасеках южно-таежной зоны, где пораженность составила 80 %, у пчел подтаежной зоны – 45 %, у пчел лесостепной зоны – 35 %. В зонах с большим температурным перепадом, что характерно для южно-таежной природно-климатической территории, у пчел в большей степени снижается резистентность, что и является причиной столь высокой пораженности спорами возбудителя. В результате проведенной работы по определению степени поражения пчел пасек природно-климатических зон Северного Зауралья было установлено, что высокую степень поражения спорами возбудителя имели насекомые, обитающие в южно-таежной зоне (Тобольский район). Средняя степень пораженности наблюдалась у имаго пчел подтаежной зоны, где располагаются Ярковетский, Нижнетавдинский, и Юргинский районы. Пчелиным семьям, обитающим в Исетском, Омутинском, Ишимском, Армизонском, Абатском, Бердюжском и Казанском районах (лесостепной природно-климатической зоне), присуща слабая степень пораженности.

По результатам определения эффективности лечебно-профилактических мероприятий с применением фитопрепаратов против нозематоза было установлено, что использование в весенний период времени подкормки с добавлением фитонастоя и фитонастоя с чесночным соком повышает силу пчелосемей в первой опытной группе в 1,2 раза, во второй – в 1,3 раза. Установлено, что количество

распада в первой группе увеличилось в 1,4 раза, во второй группе – в 1,5 раза. При получении отводков на одну семью выявлено, что от группы семей пчел, получавших с подкормкой настой лекарственных растений с чесночным соком, в среднем можно отделить 1,00 отводок, что в два раза превышает результаты контрольной группы. Результаты опытной группы, получавшей настой растений, превышают на 1,8 раза показатели контрольной группы.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что на эпизоотическое состояние оказывают значительное влияние природно-климатические условия, в которых расположены пасеки, т. к. в северных районах установлен высокий процент и сте-

пень пораженности пчел возбудителем нозематоза. Так, исследуемые пасеки южно-таежной, подтаежной, лесостепной зон Тюменской области являются неблагополучными по нозематозу пчел. Высокий процент пораженности нозематозом наблюдался в северной части региона – южно-таежной зоне, значительно низкий процент пораженности характерен для пчел пасек подтаежной и лесостепной зон.

Разработанный, нами фитопрепарат на основе настоя цветков лекарственных растений с чесночным соком, способствует повышению жизнестойкости организма пчел, увеличению продуктивности пчелосемей, росту экономической эффективности пчеловодства.

Библиографический список

1. Биляш Н. Г., Кубиков О. Р., Галкина Г. А., Жаринов П. С. Липиды пыльцы и поедаемость пчелами белковых заменителей [Электронный ресурс] // Пчеловодство. 2019. № 10. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/4002-lipidy-pyltsy-i-poedaemost-pchelami-belkovykh-zamenitelej> (дата обращения: 08.05.2023).
2. Брандорф А. З., Шестакова А. Е. Гигиеническое поведение медоносных пчел на фоне смешанной инвазии [Электронный ресурс] // Пчеловодство. 2020. № 10. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/4293-gigienicheskoe-povedenie-medonosnykh-pchel-na-fone-smeshannoj-invazii> (дата обращения: 08.05.2023).
3. Грушинская Т. А., Храпова С. Н., Антимирова О. А., Кутлин Ю. Н., Остривная О. Е. Влияние стимулирующих подкормок на пчелиные семьи при разных типах медосбора [Электронный ресурс] // Пчеловодство. 2023. № 2. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/5144-vliyanie-stimuliruyushchikh-podkormok-na-pchelinye-semi-pri-raznykh-tipakh-medosbora> (дата обращения: 25.04.2023).
4. Домацкая Т. Ф., Домацкий А. Н., Зинатуллина З. Я. Распространение болезней медоносных пчел на пасеках Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2020. № 7 (160). С. 87–92. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-7-87-92.
5. Домацкая Т. Ф., Домацкий А. Н., Зинатуллина З. Я. Распространение возбудителей инвазий и инфекций медоносных пчел на пасеках Тюменской области // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 4. С. 70–72.
6. Домацкая Т. Ф., Домацкий А. Н., Зинатуллина З. Я. Смешанные инвазии – инфекции медоносных пчел на пасеках Тюменской области // Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий: материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Горно-Алтайского государственного университета. Горно-Алтайск, 2019. С. 260–264.
7. Еськов Е. К. Температурная зависимость энергозатрат зимующих пчел [Электронный ресурс] // Пчеловодство. 2023. № 1. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/4995-temperaturnaya-zavisimost-energozatrati-zimuyushchikh-pchel> (дата обращения: 25.04.2023).
8. Миронова А. С., Череменина Н. А. Характеристика различных видов имитации меда и его пищевое значение // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: сборник трудов LIX Студенческой научно-практической конференции. Тюмень, 2022. С. 81–87.
9. Монахова П. А., Скосырских Л. Н. Сравнительный анализ лекарственного растительного сырья государственных фармакопей X, XI, XIII и XIV издания. лабильные подгруппы // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сборник материалов LIV студенческой научно-практической конференции, посвященной памяти 75-летия Победы в Великой Отечественной войне. Тюмень, 2020. С. 123–128.
10. Морева Л. Я., Мирзоян А. А. Особенности борьбы с нозематозом в Краснодарском крае. [Электронный ресурс] // Пчеловодство. 2022. № 8. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/4857-osobennosti-borby-c-nozematozom-v-krasnodarskom-krae> (дата обращения: 25.04.2023).
11. Пашаян С. А., Сидорова К. А., Калашникова М. В., Шишкина В. В. Конопидозы пчел в условиях Сибири // Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира: тезисы докладов международной научно-практической конференции. Тюмень, 2020. С. 94.
12. Череменина Н. А., Краснолобова Е. П., Веремева С. А. Физиологическое состояние организма животных при применении ферментативной кормовой добавки в рационе // Актуальные вопросы и пути их решения в ветеринарной медицине и животноводстве: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Ю. Ф. Юдичева. Тюмень, 2021. С. 108–112.

13. Череменина Н. А., Краснолобова Е. П., Козлова С. В. Результаты исследования физиологического статуса животных при применении адсорбента в рационе // Актуальные вопросы и пути их решения в ветеринарной медицине и животноводстве: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Ю. Ф. Юдичева. Тюмень, 2021. С. 216–220.
14. Юрина Т. А., Татарникова Н. А., Кочетова О. В. Некоторые вопросы о полезных для организма свойствах меда // Инновационное развитие агропромышленного комплекса для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Тюмень, 2020. С. 580–584.
15. Endovicki R. V., Sidorova K. A., Pashayan S. A. The level of chemical elements in red and white clover // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. Article number 52062. DOI: 10.1088/1755-1315/548/5/052062.
16. Pashayan S. A. Biogeochemistry of honey chemical elements // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. Article number 52006. DOI: 10.1088/1755-1315/315/5/052006.
17. Sidorova K., Dragich O., Shvets N., Bukin A., Ryabova N., Klyushnikova E., Kochetova O. Ecological and physiological feature of some microelements and their concentration in vegetable products // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Сер. International Scientific and Practical Conference; Modern Problems of Ecology, Transport and Agricultural Technologies. Barnaul, 2020. Article number 012013. DOI: 10.1088/1757-899X/941/1/012013.

Об авторах:

Сусанна Арестовна Пашаян¹, доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии и физиологии, ORCID 0000-0002-2058-0554, AuthorID 738530; +7 950 488-27-99, pashayansa@gausz.ru

Клавдия Александровна Сидорова¹, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой анатомии и физиологии, ORCID 0000-0001-6912-7454, AuthorID 435005; +7 908 877-76-34, sidorova@gausz.ru

Марина Викторовна Калашникова¹, кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и физиологии, ORCID 0009-0000-9742-2397, AuthorID 738053; +7 909 182-00-94, kalashnikova.mv@gausz.ru

¹ Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

References

1. Bilash N. G., Kubikov O. R., Galkina G. A., Zharinov P. S. Lipidy pyl'tsy i poyedayemost' pchelami belkovykh zameniteley [Pollen lipids and the consumption of protein substitutes by bees] [e-resource] // Pchelovodstvo. 2019. No. 10. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/4002-lipidy-pyl'tsy-i-poedaemost-pchelami-belkovykh-zamenitelej> (date of reference: 08.05.2023). (In Russian.)
2. Brandorf A. Z., Shestakova A. E. Gigiyenicheskoye povedeniye medonosnykh pchel na fone smeshannoy invazii [Hygienic behavior of honeybees against the background of mixed invasion] [e-resource] // Pchelovodstvo. 2020. No. 10. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/4293-gigiyenicheskoe-povedenie-medonosnykh-pchel-na-fone-smeshannoy-invazii> (date of reference: 08.05.2023). (In Russian.)
3. Grushinskaya T. A., Khrapova S. N., Antimirova O. A., Kutlin Yu. N., Ostrivnaya O. E. Vliyaniye stimuliruyushchikh podkormok na pchelinye sem'i pri raznykh tipakh medosbora [The influence of stimulating fertilizing on bee colonies under different types of honey collection] [e-resource] // Pchelovodstvo. 2023. No. 2. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/5144-vliyanie-stimuliruyushchikh-podkormok-na-pchelinye-semi-pri-raznykh-tipakh-medosbora> (date of reference: 25.04.2023). (In Russian.)
4. Domatskaya T. F., Domatskiy A. N., Zinatullina Z. Ya. Rasprostraneniye bolezney medonosnykh pchel na pasekakh Tyumenskoy oblasti [Distribution of diseases of honey bees in apiaries of the Tyumen region] // Bulletin of KrasGAU. 2020. No. 7 (160). Pp. 87–92. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-7-87-92. (In Russian.)
5. Domatskaya T. F., Domatskiy A. N., Zinatullina Z. Ya. Rasprostraneniye vzbuditeley invaziy i infektsiy medonosnykh pchel na pasekakh Tyumenskoy oblasti [Distribution of pathogens of invasions and infections of honey bees in apiaries of the Tyumen region] // Vestnik Rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki. 2021. No. 4. Pp. 70–72. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-7-87-92. (In Russian.)
6. Domatskaya T. F., Domatskiy A. N., Zinatullina Z. Ya. Smeshannyye invazii – infektsii medonosnykh pchel na pasekakh Tyumenskoy oblasti [Mixed invasions - infections of honey bees in apiaries of the Tyumen region] // Aktual'nyye problemy sel'skogo khozyaystva gornykh territoriy: materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 70-letiyu Gorno-Altayskogo gosudarstvennogo universiteta. Gorno-Altaysk, 2019. Pp. 260–264. (In Russian.)

7. Es'kov E. K. Temperaturnaya zavisimost' energozatrat zimuyushchikh pchel [Temperature dependence of energy consumption of wintering bees] [e-resource] // Pchelovodstvo. 2023. No. 1. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/4995-temperaturnaya-zavisimost-energozatrat-zimuyushchikh-pchel> (date of reference: 25.04.2023). (In Russian.)
8. Mironova A. S., Cheremenina N. A. Kharakteristika razlichnykh vidov imitatsii meda i ego pishchevoye znachenie [Characteristics of various types of imitation honey and its nutritional value] // Uspekhi molodezhnoy nauki v agropromyshlennom komplekse: sbornik trudov LIX Studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tyumen', 2022. Pp. 81–87. (In Russian.)
9. Monakhova P. A., Skosyrskikh L. N. Sravnitel'nyy analiz lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya gosudarstvennykh farmakopey X, XI, XIII i XIV izdaniya. labil'nyye podgruppy [Comparative analysis of medicinal plant raw materials of state pharmacopoeias X, XI, XIII and XIV editions. labile subgroups] // Aktual'nyye voprosy nauki i khozyaystva: novyye vyzovy i resheniya. Sbornik materialov LIV studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati 75-letiya Pobedy v Velikoy Otechestvennoy voyne. Tyumen, 2020. Pp. 123–128. (In Russian.)
10. Moreva L. Ya., Mirzoyan A. A. Osobennosti bor'by s nozematozom v Krasnodarskom krae [Features of the fight against nosematosis in the Krasnodar Krai] [e-resource] // Pchelovodstvo. 2022. No. 08. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/4857-osobennosti-borby-c-nozematozom-v-krasnodarskom-krae> (date of reference: 25.04.2023). (In Russian.)
11. Pashayan S. A., Sidorova K. A., Kalashnikova M. V., Shishkina V. V. Konopidozy pchel v usloviyakh sibiri [Conopidoses of bees in Siberia] // Ekologo-biologicheskoye blagopoluchiye rastitel'nogo i zhivotnogo mira. Tezisy dokladov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tyumen, 2020. P. 94. (In Russian.)
12. Cheremenina N. A., Krasnolobova E. P., Veremeyeva S. A. Fiziologicheskoye sostoyaniye organizma zhivotnykh pri primenenii fermentativnoy kormovoy dobavki v ratsione [Physiological state of the animal body when using an enzymatic feed additive in the diet] // Aktual'nyye voprosy i puti ikh resheniya v veterinarnoy meditsine i zhivotnovodstve: sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 90-letiyu so dnya rozhdeniya professora Yu. F. Yudicheva. Tyumen, 2021. Pp. 108–112. (In Russian.)
13. Cheremenina N. A., Krasnolobova E. P., Kozlova S. V. Rezul'taty issledovaniya fiziologicheskogo statusa zhivotnykh pri primenenii adsorbenta v ratsione [Results of a study of the physiological status of animals when using adsorbent in the diet] // Aktual'nyye voprosy i puti ikh resheniya v veterinarnoy meditsine i zhivotnovodstve: sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 90-letiyu so dnya rozhdeniya professora Yu. F. Yudicheva. Tyumen, 2021. Pp. 216–220. (In Russian.)
14. Yurina T. A., Tatarnikova N. A., Kochetova O. V. Nekotoryye voprosy o poleznykh dlya organizma svoystvakh meda [Some questions about the beneficial properties of honey for the body] // Innovatsionnoye razvitiye agropromyshlennogo kompleksa dlya obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii: sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tyumen, 2020. Pp. 580–584. (In Russian.)
15. Endovicki R. V., Sidorova K. A., Pashayan S. A. The level of chemical elements in red and white clover // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. Article number 52062. DOI: 10.1088/1755-1315/548/5/052062.
16. Pashayan S. A. Biogeochemistry of honey chemical elements // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. Article number 52006. DOI: 10.1088/1755-1315/315/5/052006.
17. Sidorova K., Dragich O., Shvets N., Bukin A., Ryabova N., Klyushnikova E., Kochetova O. Ecological and physiological feature of some microelements and their concentration in vegetable products // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Ser. International Scientific and Practical Conference; Modern Problems of Ecology, Transport and Agricultural Technologies. Barnaul, 2020. Article number 012013. DOI: 10.1088/1757-899X/941/1/012013.

Authors' information:

Susanna A. Pashayan¹, doctor of biological sciences, professor of the department of anatomy and physiology, ORCID 0000-0002-2058-0554, AuthorID 738530; +7 950 488-27-99, pashayansa@gausz.ru

Klavdiya A. Sidorova¹, doctor of biological sciences, professor, head of the department of anatomy and physiology, ORCID 0000-0001-6912-7454, AuthorID 435005; +7 908 877-76-34, sidorova@gausz.ru

Marina V. Kalashnikova¹, candidate of biological sciences, associate professor of the department of anatomy and physiology, ORCID 0009-0000-9742-2397, AuthorID 738053; +7 909 182-00-94, [kalashnikova.mv@gausz](mailto:kalashnikova.mv@gausz.ru)

¹ State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia

Показатели вегетативной нервной системы и эндотоксикоза у коров при физиологической и осложненной гестозом беременности

О. С. Попова¹✉, П. А. Паршин², Ю. Н. Алехин²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Санкт-Петербург, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, Воронеж, Россия

✉ E-mail: alef_z@mail.ru

Аннотация. Целью исследования было изучение состояния вегетативной нервной системы и уровня маркеров эндогенной интоксикации у животных при беременности физиологической и осложненной гестозом и токсической дистрофией печени (гепатоз) и их сочетанием. **Материалы и методы** использованы согласно поставленным задачам. Так, в условиях двух хозяйств, специализирующихся на производстве молока и расположенных в Белгородской и Псковской областях, проведены исследования, объектом которых были коровы красно-пестрой и голштинской черно-пестрой пород в возрасте 3–6 лет со сроком беременности 240–250 дней. В **результате** опытных испытаний выявлено, что у коров при гестозе средней тяжести течения, помимо традиционных гипертензии, протеинурии и отеков, имеют место увеличение вариабельности сердечного ритма, тахикардия, гиперсимпатикотония, нейтрофилоцитоз, лимфоцитопения и резорбтивная эндотоксикация. При сочетании гестоза и гепатоза наблюдается появление новых (интегральных) и усиление специфических для каждой из этих патологий патофизиологических явлений. В результате формируется симптомокомплекс тяжелой степени патологии с брадикардией, ваготонией, резорбтивной и обменной эндогенной интоксикацией, дисбалансом лейкограммы с преобладанием молодых клеток, моноцитопенией, эозинопенией, более выраженными нейтрофилоцитозом и лимфоцитопенией, а также со снижением адаптационного потенциала. **Научная новизна** заключается в том, что, согласно полученным данным, одним из направлений прогрессирования преэклампсии (гестоза) может быть развитие коморбидной патологии. При этом ухудшение состояния животного является следствием утяжеления каждой из сочетанных патологий и формированием интегральной патогенетической интеграции в организме. В данном случае выбор средств терапии следует ориентировать на устранение или облегчение проявления гестоза и сопутствующих патологий, а также на нивелирование патогенетических механизмов коморбидности.

Ключевые слова: эндотоксикация, гестоз, гепатоз, коморбидность, коровы, маркеры эндотоксикации.

Для цитирования: Попова О. С., Паршин П. А., Алехин Ю. Н. Показатели вегетативной нервной системы и эндотоксикоза у коров при физиологической и осложненной гестозом беременности // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 11. С. 75–85. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-75-85.

Дата поступления статьи: 13.04.2023, **дата рецензирования:** 12.05.2023, **дата принятия:** 01.09.2023.

Indicators of the autonomic nervous system and endotoxemia in cows with physiological and pregnancy complicated by gestosis

O. S. Popova¹✉, P. A. Parshin², Yu. N. Alekhin²

¹ Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Saint Petersburg, Russia

² All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Voronezh, Russia

✉ E-mail: alef_z@mail.ru

Abstract. The purpose of the study was to study the state of the autonomic nervous system and the level of endogenous intoxication markers in animals during pregnancy, physiological and complicated by gestosis and toxic liver dystrophy (hepatosis) and their combination. **Materials and methods** were used in accordance with the assigned tasks. In the conditions of two farms specializing in the production of milk and located in the Belgorod and Pskov regions, studies were conducted, the object of which were cows of the Red-and-White and Holstein Black-and-White breeds at the age of 3–6 years with a gestational age of 240–250 days. **As a result** of experimental tests, it was revealed that in cows with moderate gestosis, in addition to traditional hypertension, proteinuria and edema, there is an increase in heart rate variability, tachycardia, hypersympathicotonia, neutrophilicocytosis, lymphocytopenia and resorptive endotoxification. With a combination of gestosis and hepatosis, the appearance of new (integral) and strengthening of pathophysiological phenomena specific to each of these pathologies is observed. As a result, a symptom complex of severe pathology is formed with bradycardia, vagotonia, resorptive and metabolic endogenous intoxication, leukogram imbalance with a predominance of young cells, monocytopenia, eosinopenia, more pronounced neutrophilicocytosis and lymphocytopenia, as well as a decrease in adaptive potential. **The scientific novelty** lies in the fact that, according to the data obtained, one of the directions of the progression of preeclampsia (gestosis) may be the development of comorbid pathology. At the same time, the deterioration of the animal's condition is a consequence of the aggravation of each of the associated pathologies and the formation of integral pathogenetic integration in the body. In this case, the choice of therapies should be focused on eliminating or alleviating the manifestation of gestosis and associated pathologies, as well as on leveling the pathogenetic mechanisms of comorbidity.

Keywords: endotoxification, preeclampsia, hepatosis, comorbidity, cows, markers of endotoxification.

For citation: Popova O. S., Parshin P. A., Alekhin Yu. N. Pokazateli vegetativnoy nervnoy sistemy i endotoksikoza u korov pri fiziologicheskoy i oslozhennoy gestozom beremennosti [Indicators of the autonomic nervous system and endotoxemia in cows with physiological and pregnancy complicated by gestosis] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 11. Pp. 75–85. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-75-85. (In Russian.)

Date of paper submission: 13.04.2023, **date of review:** 12.05.2023, **date of acceptance:** 01.09.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Перинатальная патология у крупного рогатого скота является одной из наиболее распространенных причин сдерживания проявления репродуктивных качеств коров и снижения полноценности передачи ими генетического потенциала продуктивности потомству [1; 2]. Одной из форм проявления перинатальной патологии является гестоз (преэклампсия), который представляет собой клиническое проявление нарушения адаптации организма матери к беременности. [3; 4]. Интенсификация скотоводства, одной из основных целей которой является увеличение молочной продуктивности, формирует риск актуализации проблемы гестоза. Так, ранее проведенные нами исследования показали наличие связи между продуктивностью и частотой случаев гестоза. У коров с годовым удоем до 3200 кг данная патология констатируется у 2,8 % животных, но с увеличением продуктивности до 5600–8500 кг заболеваемость возрастает до 17,3 %. При этом в большинстве случаев наблюдалось его сочетание с анемией, патологией печени и другими экстрагенитальными заболеваниями [5]. Учитывая важную роль синдрома эндогенной интоксикации и дисбаланса вегетативной нервной системы в возникновении осложнений беременности [6], мы предположили, что эти патофизиологические явления могут быть интеграционным механизмом син-

тропии. Поэтому целью наших исследований было изучение состояния вегетативной нервной системы и уровня маркеров эндогенной интоксикации у коров при беременности физиологической и осложненной гестозом, гепатозом и их сочетанием.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования были проведены в двух хозяйствах, специализирующихся на производстве молока и расположенных в Белгородской и Псковской областях. Проведение синхронного опыта в разных регионах снижает риск ошибки, обусловленной зональными особенностями обмена веществ, что повышает информативность и значимость полученных результатов. Объектом исследования были коровы красно-пестрой и голштинской черно-пестрой пород в возрасте 3–6 лет со сроком беременности 240–250 дней. Животные в обоих хозяйствах содержались беспривязно в групповых секции с индивидуальными полубоксами для отдыха. Питательность их рациона соответствовала существующим в настоящее время рекомендациям [7].

На основании результатов комплексного обследования коров были сформированы четыре группы по 12 головы в каждой, по 6 голов из хозяйства Белгородской области и по 6 голов – Псковской области. В группу № 1 (контроль) вошли клинически здоровые животные, а в остальные три – больные с диагнозом соответственно: № 2 – гестоз, № 3 –

гестоз, гепатоз, № 4 – гепатоз. Дифференциация патологий осуществляли на основании специфических клинических симптомов и результатов лабораторных исследований крови [8; 9]. При этом на наличие у животных гестоза указывали протеинурия (содержание белка в моче более 0,3 г/л), артериальная гипертензия (систолическое давление более 135,0 мм рт. ст., диастолическое – более 55,0 мм рт. ст.) и отеки в области подгрудка, брюшной стенки и задних конечностей. Основанием для диагноза гепатоз было увеличение в крови уровня холестерина ($\geq 5,5$ ммМ/л) и общего билирубина ($\geq 18,0$ мкМ/л), а также активности сорбитолдегидрогеназы ($\geq 1,5$ Ед/л, СДГ), гаммаглутаминтрансферазы ($\geq 25,0$ Ед/л, ГГТ), аспартатаминотрансферазы ($\geq 100,0$ Е/л, АсАТ), аланинаминотрансферазы ($\geq 40,0$ Ед/л, АлАТ) и щелочной фосфатазы ($\geq 200,0$ Ед/л, ЩФ).

Клиническое обследование коров проводили утром за 2 часа до кормления. Вначале определяли частоту дыхания (ЧДД) и сердечных сокращений (ЧСС), а затем после 30-минутного отдыха у животных отбирали пробы крови (за 1,0–1,5 часа до кормления).

Используя величины частоты дыхания и пульса, рассчитывали индекс кардиореспираторной синхронизации Хильдебранта ($ИХ = ЧСС/ЧДД$). Систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление измеряли на хвостовой артерии с помощью полуавтоматического тонометра (AND, манжета 16–24 см).

Пробы крови отбирали из яремной вены в вакуумные пробирки ЕЛАМЕД с антикоагулянтом (K_3 ЭДТА) для сохранения ее интактного состояния и с активатором свертывания (SiO_2) для получения сыворотки (АО «Елатомский приборный завод», Россия). Указанные выше показатели крови определяли с помощью унифицированных методов и коммерческих наборов реактивов «ДиаВет Тест» (АО «Диакон-ДС», Россия). Помимо этого, изучали уровень маркеров эндогенной интоксикации: сорбционная способность эритроцитов (ССЭ), содержание молекул средней массы на длинах волн 237 (MCM_{237}) и 254 (MCM_{254}) нм [2]. Используя авторскую методику [3], оценивали состояние рецепторов локализованных на мембранах эритроцитов. При этом результаты метода, принцип которого заключается в сравнительной оценке степени гемолиза в пробах до и после внесения в них модификаторов (адреналин и адrenoблокатор), использовали для расчета коэффициента модификации мембранных адренорецепторов (КМА):

$$КМА = E_{аб} : E_{а}, \quad (1)$$

где $E_{а}$ – экстинкция пробы с адреналином;

$E_{аб}$ – экстинкция пробы, в которую вначале внесли адrenoблокатор, а затем – активное вещество (адреналин).

При оценке лейкоцитарного профиля крови животных определяли количество лейкоцитов, процентное содержание лимфоцитов (Лим), эозинофилов (Э), базофилов (Б), моноцитов (М), нейтрофилов юных (Ю), палочкоядерных (ПЯ) и сегментоядерных (СЯ), а также рассчитывали индекс интоксикации Кальф-Калифа ($ЛИИ = 2*П + С$) / $((М + Лим) * (Э + 1))$, формула 1950 года), индекс зрелости нейтрофилов (авторская формула, $ИЗН = ПЯ + Ю / СЯ$), индекс сдвига лейкоцитов крови ($ИСЛК = СЯ + ПЯ + Э + Б / М + Лим$), индекс Л. Х. Гаркави ($ИГ = Лим / СЯ$) и индекс Е. М. Кребса ($ИК = СЯ + ПЯ / Лим$) [4]. При расчете лейкоцитарных индексов было выявлено, что их показатели имеют сравнительно большой диапазон разброса, поэтому для снижения их варибельности из анализируемой выборки были удалены по 10 % максимальных и минимальных величин.

Пробы мочи отбирали при естественном акте мочеиспускания утром за 1–3 часа до кормления с последующим их исследованием в течение 1 часа, которое проводили с помощью тест-полосок («Урибел», Россия) и «Набора реагентов для определения белка в моче и спинномозговой жидкости (метод с пирогаллоловым красным)» (АО «Вектор-Бест», Россия).

Результаты исследований анализировали с помощью статистических программ Statistica 8.0 (Stat Soft Inc., США) с расчетом среднего арифметического и его ошибки ($M \pm m$), достоверности межгруппового различия (p) по критерию Стьюдента и коэффициента вариации (V).

Результаты (Results)

Наблюдение за коровами с физиологической беременностью (группа 1) показало, что у них не было симптомов патологии, они были активные и имели хороший аппетит. Общее состояние животных с гепатозом или гестозом (группы 2 и 4) существенно не отличалось от параметров здоровых. Хотя у коров с осложненной гестозом беременностью (группа 2) в сравнении со здоровыми животными величина ЧСС оказалась выше на 21,2 %, а коэффициент вариации данного показателя увеличился от 4,3 до 12,9 %. Помимо этого, у них наблюдается повышение ЧДД на 15,1 %, САД на 15,5 % и ДАД на 26,3 % (таблица 1).

У больных осложненной формой гестоза в сравнении с монопатией выявлено снижение ЧСС (на 41,7 %, $P \leq 0,001$), ЧДД (на 6,9 %, $P \geq 0,05$), но артериальное давление существенно не изменилось. При сравнении коров с осложненной и неосложненной формами гестоза оказалось, что у последних более высокий уровень пульса (на 55,0 %), но ниже показатели САД (на 8,8 %) и ДАД (на 24,2 %), что свидетельствует о достоверном влиянии гестоза на развитие брадикардии и артериальной гипертензии у коморбидных больных.

Таблица 1

Показатели беременных коров с неосложненной и осложненной беременностью

Показатели	Физиологическая беременность	Осложненная беременность, диагноз		
		Гестоз	Гестоз, гепатоз	Гепатоз
ЧСС/мин	68,5 ± 1,05	83,0 ± 3,81*	48,4 ± 2,98*	75,0 ± 2,75*
ЧДД/мин	18,26 ± 1,440	21,01 ± 1,277	19,56 ± 0,950	19,33 ± 1,141
САД, мм рт. ст.	120,0 ± 4,17	138,6 ± 3,725*	138,2 ± 3,08*	126,0 ± 3,207
ДАД, мм рт. ст.	45,70 ± 1,121	57,0 ± 1,082*	58,06 ± 1,084*	44,0 ± 1,075
ИХ	3,75 ± 0,233	3,95 ± 0,106	2,47 ± 0,101*	3,88 ± 0,097*
КМЭ	1,05 ± 0,065	1,17 ± 0,018	0,85 ± 0,018*	1,14 ± 0,020*

Примечание. * Различие достоверно в сравнении с показателями здоровых ($p \leq 0,05$).

Table 1

Indicators of pregnant cows with uncomplicated and complicated pregnancy

Indicators	Physiological pregnancy	Complicated pregnancy, diagnosis		
		Gestosis	Gestosis, hepatitis	Hepatitis
HR/min	68.5 ± 1.05	83.0 ± 3.81*	48.4 ± 2.98*	75.0 ± 2.75*
RR/min	18.26 ± 1.440	21.01 ± 1.277	19.56 ± 0.950	19.33 ± 1.141
SBP, mm Hg	120.0 ± 4.17	138.6 ± 3.725*	138.2 ± 3.08*	126.0 ± 3.207
DBP, mm Hg	45.70 ± 1.121	57.0 ± 1.082*	58.06 ± 1.084*	44.0 ± 1.075
Hildebrandt index	3.75 ± 0.233	3.95 ± 0.106	2.47 ± 0.101*	3.88 ± 0.097*
Modifications of membrane adrenoreceptors	1.05 ± 0.065	1.17 ± 0.018	0.85 ± 0.018*	1.14 ± 0.020*

Note. * The difference is significant in comparison with the indicators of healthy animals ($p \leq 0.05$).

Таким образом, развитие гестоза сопровождается увеличением вариабельности сердечного ритма, возникновением тахикардии и артериальной гипертензии. При сочетании гестоза и патологии печени возрастает тяжесть нарушения сердечного ритма, возникает брадикардия и тенденция к усилению гипертензии. Отмеченные изменения являются результатом дисбаланса регуляторов сердечно-сосудистого гомеостаза, среди которых важная роль принадлежит вегетативной нервной системе (ВНС) [11]. Состояние ВНС мы оценивали по уровню индекса Хильдебрандта (ИХ) и коэффициента адrenomодификации мембран эритроцитов (КМЭ).

Индекс Хильдебрандта – это интегральный показатель баланса функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем [12]. При гестозе и гепатозе в сравнении с уровнем здоровых он увеличился соответственно на 5,3 и 3,5 % ($p \geq 0,05$), но при коморбидной патологии достоверно уменьшился на 34,1 %. Изменение кардиореспираторного баланса произошло преимущественно за счет изменения ЧСС, в частности при монопатиях отмечена тахикардия, а при полипатии – брадикардия.

Важнейшим показателем функционального состояния мембран, в частности, эритроцитов, является уровень их реакции на действие адреноактивных веществ [13], которую мы оценивали по уровню коэффициента модификации мембран адреналином (КМА). Данный показатель отражает состояние на мембранах эритроцитов бета-адренорецепторов [14,15]. При неосложненном гестозе и гепатозе КМА увеличился на 11,4 и 8,6 %, но при

его коморбидной форме оказался ниже, чем у здоровых, на 19,0 %.

Существуют различные мнения о соотношении симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы в третьем триместре беременности [16–19]. Наши исследования показали сравнительно высокий уровень коэффициента вариации ($V = 20,5$ %) показателей ИХ и КМА у коров с физиологической беременностью, что указывает на повышенную индивидуальную вариабельность у них состояния ВНС. Однако у большинства животных имеет место слабовыраженная симпатикотония. Развитие гестоза сопровождается активацией симпатического отдела ВНС. Менее выраженная, но аналогичная тенденция наблюдается при гепатозе. При сочетании указанных патологий происходят кардинальные преобразования автономной нервной системы с возникновением парасимпатикотонии. Изменения соотношения активности звеньев ВНС от симпатикотонии при неосложненном гестозе до ваготонии при его коморбидной форме указывает на формирование кататоксической программы, при которой адаптивные процессы протекают с изменением внутренней среды, что создает риск истощения адаптационного потенциала и дезадаптации.

Таким образом, показано, что один их механизмов формирования коморбидной патологии с участием гестоза и гепатоза заключается в формировании вегетативного дисбаланса с преобладанием ваготонии, нарушения кардиореспираторного соотношения и депрессии адренорецепторов на поверхности мембран.

Морфологические показатели крови и маркеры эндогенной интоксикации

Показатели	Группа животных			
	Здоровые	Гестоз	Гестоз, гепатоз	Гепатоз
Лейкоциты, $10^9/л$	$8,6 \pm 0,40$	$9,5 \pm 0,31$	$8,3 \pm 0,33$	$8,7 \pm 0,27$
Эозинофилы, %	$6,0 \pm 0,53$	$5,9 \pm 1,69$	$3,8 \pm 0,87$	$5,0 \pm 0,91$
Моноциты, %	$3,0 \pm 0,055$	$2,0 \pm 0,044$	$0,5 \pm 0,032$	$2,8 \pm 0,048$
Базофилы, %	$0,2 \pm 0,011$	$0,10 \pm 0,013$	$0,10 \pm 0,015$	$0,3 \pm 0,015$
Лимфоциты, %	$54,1 \pm 1,40$	$47,0 \pm 1,25$	$44,0 \pm 1,17$	$50,0 \pm 1,08$
Нейтрофилы юные и миелоциты %	0	0	$0,1 \pm 0,003$	0
Нейтрофилы палочкоядерные, %	$4,0 \pm 0,24$	$7,0 \pm 0,19$	$11,1 \pm 0,23$	$7,9 \pm 0,16$
Нейтрофилы сегментоядерные, %	$32,7 \pm 1,31$	$38,0 \pm 1,10$	$40,5 \pm 1,16$	$34,0 \pm 1,08$
ЛИИ	$0,12 \pm 0,010$	$0,18 \pm 0,009$	$0,36 \pm 0,014$	$0,19 \pm 0,006$
ИК	$0,68 \pm 0,009$	$0,96 \pm 0,005$	$1,18 \pm 0,011$	$0,84 \pm 0,008$
ИГ	$1,72 \pm 0,010$	$1,23 \pm 0,009$	$1,05 \pm 0,009$	$1,47 \pm 0,006$
ИСЛК	$0,75 \pm 0,003$	$1,09 \pm 0,012$	$1,25 \pm 0,014$	$0,89 \pm 0,006$

Примечание. * Различие достоверно ($P \leq 0,05$) в сравнении со здоровыми, ** различие достоверно ($P \leq 0,05$) в сравнении с больными «чистым» гестозом, *** различие достоверно ($P \leq 0,05$) в сравнении с больными осложненным гестозом (гестоз, гепатоз и анемия).

Table 2

Blood morphological parameters and endogenous intoxication markers

Indicators	Group of animals			
	Healthy	Gestosis	Gestosis, hepatitis	Hepatitis
Leukocytes, $10^9/l$	$8,6 \pm 0,40$	$9,5 \pm 0,31$	$8,3 \pm 0,33$	$8,7 \pm 0,27$
Eosinophils, %	$6,0 \pm 0,53$	$5,9 \pm 1,69$	$3,8 \pm 0,87$	$5,0 \pm 0,91$
Monocytes, %	$3,0 \pm 0,055$	$2,0 \pm 0,044$	$0,5 \pm 0,032$	$2,8 \pm 0,048$
Basophils, %	$0,2 \pm 0,011$	$0,10 \pm 0,013$	$0,10 \pm 0,015$	$0,3 \pm 0,015$
Lymphocytes, %	$54,1 \pm 1,40$	$47,0 \pm 1,25$	$44,0 \pm 1,17$	$50,0 \pm 1,08$
Young neutrophils and myelocytes %	0	0	$0,1 \pm 0,003$	0
Stab neutrophils, %	$4,0 \pm 0,24$	$7,0 \pm 0,19$	$11,1 \pm 0,23$	$7,9 \pm 0,16$
Segmented neutrophils, %	$32,7 \pm 1,31$	$38,0 \pm 1,10$	$40,5 \pm 1,16$	$34,0 \pm 1,08$
Leukocyte index of intoxication	$0,12 \pm 0,010$	$0,18 \pm 0,009$	$0,36 \pm 0,014$	$0,19 \pm 0,006$
Krebs index	$0,68 \pm 0,009$	$0,96 \pm 0,005$	$1,18 \pm 0,011$	$0,84 \pm 0,008$
Index of L. Kh. Garkavi	$1,72 \pm 0,010$	$1,23 \pm 0,009$	$1,05 \pm 0,009$	$1,47 \pm 0,006$
Leukocyte shift index	$0,75 \pm 0,003$	$1,09 \pm 0,012$	$1,25 \pm 0,014$	$0,89 \pm 0,006$

Note. * The difference is significant ($P \leq 0.05$) in comparison with healthy cows, ** the difference is significant ($P \leq 0.05$) in comparison with animals with "pure" gestosis, *** the difference is significant ($P \leq 0.05$) in comparison with animals with complicated gestosis (gestosis, hepatitis and anemia).

У коров с осложненной беременностью происходят изменения морфологического статуса крови, характер проявления которых зависит от нозологической структуры перинатальной патологии (таблица 2). Так, общее число лейкоцитов незначительно увеличилось при заболевании печени (на 1,2 %, $P \geq 0,05$) и достоверно повысилось при гестозе (на 10,5 %), но при сочетании этих патологий отмечен курс на снижение данного показателя (3,5 %, $P \geq 0,05$).

Доля в лейкоцитарной формуле эозинофилов, моноцитов и лимфоцитов при гестозе или гепатозе имеет тенденцию к уменьшению, но при их совместном присутствии у животных тренд на снижение усиливается. Повышение выраженности патофизиологической реакции также наблюдается со стороны палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, уровень которых возрастает при монопа-

тиях соответственно в 75,0–97,5 % и на 4,0–16,2 %, но при коморбидной форме патологии – в 2,8 раза и на 23,9 %.

У больных гепатозом в сравнении со здоровыми животными достоверно выше доля нейтрофилов преимущественно за счет палочкоядерных клеток. При этом индекс зрелости нейтрофилов (ИЗН) оказался равен 0,23, что 91,7 % выше, чем у коров с неосложненной беременностью (0,12). Данный показатель у животных с гестозом и его сочетанием с патологией печени составил соответственно 0,18 и 0,28. Увеличение доли нейтрофилов с несегментированным ядром указывает на активацию нейтрофилопоэза, что, как правило, сочетается с повышением количества моноцитов. Это обусловлено тем, что, во-первых, эти клетки образуются из единой колониобразующей единицы гранулоцитарно-макрофагального ряда в красном костном мозге, а

во-вторых, нейтрофилопоз регулируется сложной системой стимуляторов и ингибиторов, вырабатываемых в том числе и в моноцитах [20; 21]. Однако наши наблюдения показали обратную патофизиологическую реакцию, когда на фоне увеличения нейтрофилов происходит уменьшение моноцитов. У всех животных с патологической беременностью отмечено снижение лимфоцитов, что может быть обусловлено высоким уровнем глюкокортикоидов и/или эндотоксинов [22; 23].

Выявленные нами нейтрофилоцитоз, моноцитопения и лимфоцитопения указывают на формирование провоспалительного профиля лейкограммы, что характерно для гестоза и часто используется при оценке тяжести его течения [24–26]. При комбинированной патологии выраженность отмеченных изменений значительно выше, при этом дополнительно возникает эозинопения, что подтверждает роль кортикостероидов в изменениях структуры лейкоцитов [27; 28] и указывает на необходимость исследования возможного наличия локального или системного воспаления.

С целью повышения информативности оценки клеточного состава крови были рассчитаны лейкоцитарные индексы (ЛИ). ЛИИ Кальф-Калифа (1950) оказался выше показателя здоровых на 50,0 % у коров с гестозом, на 58,5 % – при гепатозе и в 3 раза при сочетании этих патологий, индекс Кребса – соответственно на 41,2, 23,5 и 73,5 %, ИСЛК – на 45,3, 18,7 и 66,6 %, но ИГ понизился на 28,5, 14,5 и 40,0 %.

Выявленные изменения лейкоцитарных индексов указывают на то, что у животных с осложнённой беременностью высока вероятность наличия синдрома эндогенной интоксикации, снижения адаптационного потенциала и дисбаланса лейкограммы с преобладанием молодых клеток [29; 30].

Наличие эндотоксикоза было также подтверждено результатами исследования маркеров эндогенной интоксикации, в частности, сорбционной способности эритроцитов и содержания молекул средней массы. Среднемолекулярные пептиды образуются в процессе протеолиза как в поврежденных тканях, так и в плазме крови при наличии в ней протеолитических ферментов. Они участвуют в патогенезе многих заболеваний, обладают выраженной мембранодеструктивной активностью, проникают через гистогематический, гематоэнцефалический и плацентарный барьеры [31; 32]. В группу среднемолекулярных пептидов входит большое количество веществ, обладающих токсическими свойствами и имеющих молекулярную массу от 300 (500) до 5000 Да, но разного происхождения и химической структуры. С целью внутригрупповой идентификации мы определяли содержание МСМ на разных волнах. При длине волны 237 нм обнаруживаются токсины, преимущественно образующиеся в искусственных и естественных полостях в результате деструкции мембран клеток и продукты жизнедеятельности микрофлоры. К их числу относятся белки-гистоны, продукты распада ДНК и др. На длине волны 254 нм преимущественно выявляются гидрофобные токсины, возникающие в результате нарушенных процессов обмена веществ [32; 33]. Полученные нами результаты показали (таблица 3), что у коров с неосложненным гестозом в сравнении со здоровыми показатель МСМ 237 увеличился на 26,5 % и оказался выше верхнего предела нормы (1,00 усл. ед, МСМ 254 – на 5,4 % (0,300 усл. ед) на 254 нм и ССЭ на 4,6 % (38,5 %).

При сочетании гестоза и гепатоза накопление маркеров эндотоксикоза оказалась значительно выше. В сравнении со здоровыми у них оказался выше уровень ССЭ на 7,5 % ($P \leq 0,01$), МСМ на

Таблица 3
Уровень маркеров эндогенной интоксикации в крови и содержимом рубца

Показатели	Группа животных			
	Здоровые	Гестоз	Гестоз, гепатоз	Гепатоз
МСМ, 237 нм, усл. ед.	0,917 ± 0,088	1,160 ± 0,035*	1,540 ± 0,062**	0,957 ± 0,075***
МСМ, 254 нм, усл. ед.	0,299 ± 0,007	0,315 ± 0,052*	0,489 ± 0,031**	0,460 ± 0,090
ССЭ, %	38,20 ± 0,473	39,96 ± 0,452*	41,05 ± 0,803**	38,50 ± 0,505***

Примечание. * Различие достоверно ($P \leq 0,05$) в сравнении со здоровыми, ** различие достоверно ($P \leq 0,05$) в сравнении с большими «чистым» гестозом.

Table 3
The level of markers of endogenous intoxication in the blood and the contents of the rumen

Indicators	Group of animals			
	Healthy	Gestosis	Gestosis, hepatitis	Hepatitis
Molecules of average mass, 237 nm, con. units	0.917 ± 0.088	1.160 ± 0.035*	1.540 ± 0.062**	0.957 ± 0.075***
Molecules of average mass, 254 nm, con. units	0.299 ± 0.007	0.315 ± 0.052*	0.489 ± 0.031**	0.460 ± 0.090
ESR, %	38.20 ± 0.473	39.96 ± 0.452*	41.05 ± 0.803**	38.50 ± 0.505***

Note. * The difference is significant ($P \leq 0.05$) in comparison with healthy cows, ** - the difference is significant ($P \leq 0.05$) in comparison with animals with "pure" gestosis.

длине волны 237 нм – на 67,9 % ($P \leq 0,001$) и на 254 нм – на 63,5 % ($P \leq 0,001$), а в отношении неосложненного токсикоза превышение составило соответственно 2,7, 32,8 и 55,2 %. У больных гепатозом отмеченные показатели оказались выше уровня коморбидных больных соответственно на 6,6, 60,1 и 6,3 %.

Таким образом, развитие гестоза сопровождается накоплением токсических метаболитов преимущественно по причине нарушения мембранных структур организма и образующихся в естественных полостях (вероятно, в плаценте, матке), в то время как при гепатозе преобладают токсические продукты нарушенного обмена веществ. У больных с совмещением гестоза с патологией печени наблюдается сочетание и усиление как резорбтивного, так и обменного механизма эндотоксикоза. При этом ведущая роль в возникновении мембранных дисфункций и резорбции токсинов из полостей принадлежит гестозу, но уровень метаболических сбоев определяют дисфункции печени.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Проведены исследования состояния вегетативной нервной системы и уровня маркеров эндогенной интоксикации у коров при беременности физиологической и осложненной гестозом и токсической дистрофией печени (гепатоз) и их сочетанием.

Выявлено, что у животных при гестозе средней тяжести течения, помимо традиционных гипертензии, протеинурии и отеков, имеют место увеличение variability сердечного ритма, тахикардия, гиперсимпатикотония, нейтрофилоцитоз, лимфоцитопения и резорбтивная эндотоксикация. При сочетании гестоза и гепатоза наблюдается появление новых (интегральных) и усиление специфических для каждой из этих патологий патофизиологических явлений. В результате формируется симптомокомплекс тяжелой степени патологии с брадикардией, ваготонией, резорбтивной и обменной эндогенной интоксикацией, дисбалансом лейкограммы с преобладанием молодых клеток, моноцитопенией, эозинопенией, более выраженным нейтрофилоцитозом и лимфоцитопенией, а также со снижением адаптационного потенциала. Полученные результаты указывают на то, что одним из направлений прогрессирования преэклампсии (гестоза) может быть развитие коморбидной патологии. При этом ухудшение состояния животного является следствием утяжеления каждой из сочетанных патологий и формированием интегральной патогенетической интеграции в организме. В данном случае выбор средств терапии следует ориентировать на устранение или облегчение проявления гестоза и сопутствующих патологий, а также на нивелирование патогенетических механизмов коморбидности.

Библиографический список

1. Скориков В. Н. Прогнозирование осложнений послеродового периода у коров на этапе формирования фетоплацентарной системы с применением ультразвукового сканирования // Ветеринарный фармакологический вестник. 2021. № 1 (14). С. 146–153.
2. Черницкий А. Е., Шабунин С. В., Сафонов В. А. Преэклампсия у коров: функциональные нарушения в системе мать-плацента-плод и их последствия для здоровья потомства // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 2. С. 246–258.
3. Алехин Ю. Н. Методы диагностики перинатальной патологии у крупного рогатого скота: методическое пособие. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2013. 25 с.
4. Erez O., Romero R., Jung E., Chaemsaitong P., Bosco M., Suksai M., Gallo D. M., Gotsch F. Preeclampsia and eclampsia: the conceptual evolution of a syndrome // American Journal of Obstetrics and Gynecology. 2022. No. 226 (2S). Pp. S786–S803. DOI: 10.1016/j.ajog.2021.12.001.
5. Iqbal R., Beigh S. A., Mir A. Q., Shaheen M., Hussain S. A., Nisar M., Dar A. A. Evaluation of metabolic and oxidative profile in ovine pregnancy toxemia and to determine their association with diagnosis and prognosis of disease // Tropical Animal Health and Production. 2022. No. 54 (6). Article number 338. DOI: 10.1007/s11250-022-03339-9.
6. Шахов А. Г., Федосов Д. В., Сашнина Л. Ю., Масьянов Ю. Н., Алехин Ю. Н., Ерина Т. А. Иммунный статус телят с разным уровнем морфофункционального развития // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. № 6. С. 58–61.
7. Yousif D., Bellos I., Penzlin A. I., Hijazi M. M., Illigens B. M., Pinter A., Siepmann T. Autonomic Dysfunction in Preeclampsia: A Systematic Review // Frontiers in Neurology. 2019. No. 10. Article number 816. DOI: 10.3389/fneur.2019.00816.
8. Методические рекомендации по диагностике и терапии гестоза у молочных коров и свиноматок / А. Г. Нежданов, С. В. Шабунин, В. Д. Мисайлов [и др.]. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2009. 32 с.

9. Алехин Ю. Н. Перинатальная патология у крупного рогатого скота и фармакологические аспекты ее профилактики и лечения: автореферат дис. ... д-ра вет. наук. Воронеж: Всерос. науч.-исслед. ветеринар. ин-т патологии, фармакологии и терапии, 2013. 45 с.
10. Зарипова Т. Н., Антипова И. И., Тицкая Е. В. Лейкоцитарные индексы у больных бронхиальной астмой: информативная значимость использования // Терапевтический архив. 2021. № 93 (3). С. 273–278. DOI: 10.26442/00403660.2021.03.200653.
11. Маянская С. Д., Ганеева А. В., Габидуллина Р. И. Вариабельность артериального давления у беременных с факторами риска преэклампсии // Казанский медицинский журнал. 2019. № 100 (3). С. 426–433.
12. Gutyj B., Grymak Y., Drach M. et al. The impact of endogenous intoxication on biochemical indicators of blood of pregnant cows // Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2017. No. 8 (3). Pp. 438–443.
13. Хадарцев А. А., Наумова Э. М., Валентинов Б. Г., Грачев Р. В. Эритроциты и окислительный стресс (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2022. Т. 29. № 1. С. 93–100. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-1-93-100.
14. Афанасьев С. А., Реброва Т. Ю., Муслимова Э. Ф., Борисова Е. В. Ассоциация полиморфных вариантов гена ADRB1 с сократительной дисфункцией миокарда и адренореактивностью эритроцитов у пациентов с нарушениями ритма // Российский кардиологический журнал. 2019. Т. 24. No. 7. С. 47–52. DOI: 10.15829/1560-4071-2019-7-47-52.
15. Khandoker A. H., Wahbah M., Yoshida C., Kasahara Y., Funamoto K., Niizeki K., Kimura Y. Investigating the effect of cholinergic and adrenergic blocking agents on maternal-fetal heart rates and their interactions in mice fetuses // Biology Open. 2022. No. 11 (4). Article number bio058999. DOI: 10.1242/bio.058999.
16. Fu Q. Hemodynamic and Electrocardiographic Aspects of Uncomplicated Singleton Pregnancy // Advances in Experimental Medicine and Biology. 2018. No. 1065. Pp. 413–431. DOI: 10.1007/978-3-319-77932-4_26.
17. D'Souza A. W., Hissen S. L., Okada Y., Jarvis S. S., Washio T., Akins J. D., Nelson D. B., Fu Q. Differential regulation of sympathetic neural burst frequency and amplitude throughout normal pregnancy: a longitudinal study // American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology. 2023. No. 324 (2). Pp. R249–R259. DOI: 10.1152/ajpregu.00239.2022.
18. Филинов А. Г., Брагина Л. Б., Галицкая С. А. Сравнительная оценка состояния вегетативной нервной системы у женщин в различные сроки нормально протекающей беременности // Медицинский альманах. 2015. № 4 (39). С. 58–62.
19. Walther T., Wessel N., Baumert M. et al. Longitudinal analysis of heart rate variability in chronic hypertensive pregnancy // Hypertension Research. 2005. Vol. 28. No. 2. Pp. 113–118.
20. Miková E., Hrdý J. The role of neutrophils in preeclampsia // Česká gynekologie. 2020. No. 85 (3). Pp. 206–213.
21. Долгушин И. И., Мезенцева Е. А., Савочкина А. Ю., Кузнецова Е. К. Нейтрофил как «многофункциональное устройство» иммунной системы // Инфекция и иммунитет. 2019. Т. 9. № 1. С. 9–38.
22. Zhang D., Zeng J., Miao X., Liu H., Ge L., Huang W., Jiao J., Ye D. Glucocorticoid exposure induces preeclampsia via dampening 1,25-dihydroxyvitamin D₃ // Hypertension Research. 2018. No. 41 (2). Pp. 104–111. DOI: 10.1038/hr.2017.98.
23. Асранкулова Д. Б., Уринова Д. Эндогенная интоксикация и среднемолекулярные пептиды при преэклампсии // Re-health journal. 2021. № 2 (10). С. 29–32.
24. Mawlood S., Mahmoud B. Hematological Changes, Serum Interferon Gamma and Interleukin-4 Alterations in Normal Pregnancy and Preeclampsia // International Electronic Journal of Medicine. 2020. No. 9. Pp. 44–51. DOI: 10.34172/iejm.2020.08.
25. Юсупова З. С., Новикова В. А., Оленев А. С. Современные представления о преэклампсии – патогенез, диагностика, прогнозирование // Практическая медицина. 2018. № 6. С. 45–51.
26. Hamed S., Khalifa T., Ali M., Ali S. Relationship of Maternal and Gestation Ages, Complete Blood Count Parameters, Blood Pressure and Mode of Parturiency with Pre-eclampsia. Libyan Journal of Basic Sciences. 2020. Vol. 11. No. 1. Pp. 48–57.
27. Silva J., Magenta M., Sisti G., Serventi L., Gaither K. Association Between Complete Blood Count Components and Intrahepatic Cholestasis of Pregnancy // Cureus. 2020. No. 12 (12). Article number e12381. DOI: 10.7759/cureus.12381.
28. Karakonstantis S., Kalemaki D., Tzagkarakis E., Lydakakis C. Pitfalls in studies of eosinopenia and neutrophil-to-lymphocyte count ratio // Infectious Diseases (London). 2018. No. 50 (3). Pp. 163–174. DOI: 10.1080/23744235.2017.1388537.
29. Gogoi P., Sinha P., Gupta B., Firmal P., Rajaram S. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet indices in pre-eclampsia // International Journal of Gynecology & Obstetrics. 2019. No. 144 (1). Pp. 16–20. DOI: 10.1002/ijgo.12701.

30. Пашина Е. В., Золотавина М. Л. Комплекс биохимических показателей в оценке формирования стадий эндогенной интоксикации в клетке [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29437> (дата обращения: 09.10.2022).

31. Taysi S., Tascan A. S., Ugur M. G., Demir M. Radicals, Oxidative/Nitrosative Stress and Preeclampsia // Mini-Reviews in Medicinal Chemistry. 2019. No. 19 (3). Pp. 178–193. DOI: 10.2174/1389557518666181015151350.

32. Абрамов А. А., Семенов М. П., Кузьмина Е. В., Гринь В. А. Изучение уровня среднемолекулярных пептидов в сыворотке крови лабораторных крыс при фармакотерапии острого токсического гепатита // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2019. № 8 (2). С. 232–237.

33. Громышевская Л. Л. Средние молекулы как один из показателей «метаболической интоксикации» в организме // Лабораторная диагностика. 1997. № 1. С. 11–16.

Об авторах:

Ольга Сергеевна Попова¹, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры фармакологии и токсикологии, ORCID 0000-0002-0650-0837, AuthorID 903438; +7 (812) 387-11-58, +7 981 754-99-18, alef_z@mail.ru

Павел Андреевич Паршин², доктор ветеринарных наук, профессор, директор, ORCID 0000-0002-8790-0540, AuthorID 404943; vnvipat@mail.ru

Юрий Николаевич Алехин², доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник отдела экспериментальной терапии, ORCID 0000-0003-0666-7722, AuthorID 576365; vnivipat@mail.ru

¹ Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Санкт-Петербург, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, Воронеж, Россия

References

1. Skorikov V. N. Prognozirovanie oslozhneniy poslerodovogo perioda u korov na etape formirovaniya fetoplatsentarnoy sistemy s primeneniem ul'trazvukovogo skanirovaniya [Prediction of complications of the postpartum period in cows at the stage of formation of the fetoplacental system using ultrasound scanning // Veterinary pharmacological bulletin. 2021. No. 1 (14). Pp. 146–153. (In Russian.)

2. Chernitskiy A. E., Shabunin S. V., Safonov V. A. Preeklampsiya u korov: funktsional'nye narusheniya v sisteme mat'-platsenta-plod i ikh posledstviya dlya zdorov'ya potomstva [Preeclampsia in cows: functional disorders in the mother-placenta-fetus system and their consequences for the health of the offspring] // Agricultural biology. 2019. Vol. 54. No. 2. Pp. 246–258. (In Russian.)

3. Alekhin Yu. N. Metody diagnostiki perinatal'noy patologii u krupnogo rogatogo skota: metodicheskoe posobie [Methods for diagnosing perinatal pathology in cattle: a methodological manual]. Voronezh: Voronezhskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. Imperatora Petra I, 2013. 25 p. (In Russian.)

4. Erez O., Romero R., Jung E., Chaemsathong P., Bosco M., Suksai M., Gallo D. M., Gotsch F. Preeclampsia and eclampsia: the conceptual evolution of a syndrome // American Journal of Obstetrics and Gynecology. 2022. No. 226 (2S). Pp. S786–S803. DOI: 10.1016/j.ajog.2021.12.001.

5. Iqbal R., Beigh S. A., Mir A. Q., Shaheen M., Hussain S. A., Nisar M., Dar A. A. Evaluation of metabolic and oxidative profile in ovine pregnancy toxemia and to determine their association with diagnosis and prognosis of disease // Tropical Animal Health and Production. 2022. No. 54 (6). Article number 338. DOI: 10.1007/s11250-022-03339-9.

6. Shakhov A. G., Fedosov D. V., Sashnina L. Yu., Mas'yanov Yu. N., Alekhin Yu. N., Erina T. A. Immunnyy status telyat s raznym urovnem morfofunktsional'nogo razvitiya [Immune status of calves with different levels of morphofunctional development] // Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk. 2013. No. 6. Pp. 58–61. (In Russian.)

7. Yousif D., Bellos I., Penzlin A. I., Hijazi M. M., Illigens B. M., Pinter A., Siepmann T. Autonomic Dysfunction in Preeclampsia: A Systematic Review // Frontiers in Neurology. 2019. No. 10. Article number 816. DOI: 10.3389/fneur.2019.00816.

8. Metodicheskie rekomendatsii po diagnostike i terapii gestoza u molochnykh korov i svinomatok [Methodological recommendations for the diagnosis and treatment of gestosis in dairy cows and sows] / A. G. Nezhdanov, S. V. Shabunin, V. D. Misailov et al. Voronezh: Voronezhskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. Imperatora Petra I, 2009. 32 p. (In Russian.)

9. Alekhin Yu. N. Perinatal'naya patologiya u krupnogo rogatogo skota i farmakologicheskie aspekty ee profilaktiki i lecheniya: avtoref. dis. ... d-ra vet. nauk [Perinatal pathology in cattle and pharmacological aspects of its prevention and treatment: abstract of dissertation ... doctor of veterinarian sciences. Voronezh: Vseros. nauch.-issled. veterinar. in-t patologii, farmakologii i terapii, 2013. 45 p. (In Russian.)

10. Zaripova T. N., Antipova I. I., Titskaya E. V. Leykotsitarnye indeksy u bol'nykh bronkhial'noy astmoy: informativnaya znachimost' ispol'zovaniya [Leukocyte indices in patients with bronchial asthma: informative significance of use] // Therapeutic archive. 2021. No. 93 (3). Pp. 273–278. DOI: 10.26442/00403660.2021.03.200653. (In Russian.)
11. Mayanskaya S. D., Ganeeva A. V., Gabidullina R. I. Variabel'nost' arterial'nogo davleniya u beremennykh s faktorami riska preeklampsii [Blood pressure variability in pregnant women with risk factors for preeclampsia] // Kazan Medical Journal. 2019. No. 100 (3). Pp. 426–433. (In Russian.)
12. Gutyj B., Grymak Y., Drach M. et al. The impact of endogenous intoxication on biochemical indicators of blood of pregnant cows // Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2017. No. 8 (3). Pp. 438–443.
13. Khadartsev A. A., Naumova E. M., Valentinov B. G., Grachev R. V. Eritrotsity i okislitel'nyy stress (obzor literatury) [Red blood cells and oxidative stress (literature review)] // Bulletin of new medical technologies. 2022. Vol. 29. No. 1. Pp. 93–100. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-1-93-100. (In Russian.)
14. Afanas'ev S. A., Rebrova T. Yu., Muslimova E. F., Borisova E. V. Assotsiatsiya polimorfnykh variantov gena ADRB1 s sokratitel'noy disfunktsiey miokarda i adrenoreaktivnost'yu eritrotsitov u patsientov s narusheniyami ritma [Association of polymorphic variants of the ADRB1 gene with myocardial contractile dysfunction and erythrocyte adrenoreactivity in patients with rhythm disturbances] // Russian Journal of Cardiology. 2019. Vol. 24. No. 7. Pp. 47–52. DOI: 10.15829/1560-4071-2019-7-47-52. (In Russian.)
15. Khandoker A. H., Wahbah M., Yoshida C., Kasahara Y., Funamoto K., Niizeki K., Kimura Y. Investigating the effect of cholinergic and adrenergic blocking agents on maternal-fetal heart rates and their interactions in mice fetuses // Biology Open. 2022. No. 11 (4). Article number bio058999. DOI: 10.1242/bio.058999.
16. Fu Q. Hemodynamic and Electrocardiographic Aspects of Uncomplicated Singleton Pregnancy // Advances in Experimental Medicine and Biology. 2018. No. 1065. Pp. 413–431. DOI: 10.1007/978-3-319-77932-4_26.
17. D'Souza A. W., Hissen S. L., Okada Y., Jarvis S. S., Washio T., Akins J. D., Nelson D. B., Fu Q. Differential regulation of sympathetic neural burst frequency and amplitude throughout normal pregnancy: a longitudinal study // American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology. 2023. No. 324 (2). Pp. R249–R259. DOI: 10.1152/ajpregu.00239.2022.
18. Filinov A. G., Bragina L. B., Galitskaya S. A. Sravnitel'naya otsenka sostoyaniya vegetativnoy nervnoy sistemy u zhenshchin v razlichnye sroki normal'no protekayushchey beremennosti [Comparative assessment of the state of the autonomic nervous system in women at different stages of normal pregnancy] // Medicinskij al'manah. 2015. No. 4 (39). Pp. 58–62. (In Russian.)
19. Walther T., Wessel N., Baumert M. et al. Longitudinal analysis of heart rate variability in chronic hypertensive pregnancy // Hypertension Research. 2005. Vol. 28. No. 2. Pp. 113–118.
20. Miková E., Hrdý J. The role of neutrophils in preeclampsia // Česká gynekologie. 2020. No. 85 (3). Pp. 206–213.
21. Dolgushin I. I., Mezentseva E. A., Savochkina A. Yu., Kuznetsova E. K. Neytrofil kak “mnogofunktsional'noe ustroystvo” immunnyy sistemy [Neutrophil as a “multifunctional device” of the immune system] // Infection and Immunity. 2019. Vol. 9. No. 1. Pp. 9–38 (In Russian.)
22. Zhang D., Zeng J., Miao X., Liu H., Ge L., Huang W., Jiao J., Ye D. Glucocorticoid exposure induces preeclampsia via dampening 1,25-dihydroxyvitamin D₃ // Hypertension Research. 2018. No. 41 (2). Pp. 104–111. DOI: 10.1038/hr.2017.98.
23. Asrankulova D. B., Urinova D. Endogennaya intoksikatsiya i srednemolekulyarnye peptidy pri preeklampsii [Endogenous intoxication and medium molecular peptides in preeclampsia] // Re-health journal. 2021. No. 2 (10). Pp. 29–32. (In Russian.)
24. Mawlood S., Mahmoud B. Hematological Changes, Serum Interferon Gamma and Interleukin-4 Alterations in Normal Pregnancy and Preeclampsia // International Electronic Journal of Medicine. 2020. No. 9. Pp. 44–51. DOI: 10.34172/iejm.2020.08.
25. Yusupova Z. S., Novikova V. A., Olenev A. S. Sovremennye predstavleniya o preeklampsii – patogenez, diagnostika, prognozirovaniye [Modern ideas about preeclampsia – pathogenesis, diagnosis, prognosis] // Practical Medicine. 2018. No. 6. Pp. 45–51 (In Russian.)
26. Hamed S., Khalifa T., Ali M., Ali S. Relationship of Maternal and Gestation Ages, Complete Blood Count Parameters, Blood Pressure and Mode of Parturiency with Pre-eclampsia. Libyan Journal of Basic Sciences. 2020. Vol. 11. No. 1. Pp. 48–57.
27. Silva J., Magenta M., Sisti G., Serventi L., Gaither K. Association Between Complete Blood Count Components and Intrahepatic Cholestasis of Pregnancy // Cureus. 2020. No. 12 (12). Article number e12381. DOI: 10.7759/cureus.12381.

28. Karakonstantis S., Kalemaki D., Tzagkarakis E., Lydakakis C. Pitfalls in studies of eosinopenia and neutrophil-to-lymphocyte count ratio // *Infectious Diseases (London)*. 2018. No. 50 (3). Pp. 163–174. DOI: 10.1080/23744235.2017.1388537.
29. Gogoi P., Sinha P., Gupta B., Fimal P., Rajaram S. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet indices in pre-eclampsia // *International Journal of Gynecology & Obstetrics*. 2019. No. 144 (1). Pp. 16–20. DOI: 10.1002/ijgo.12701.
30. Pashina E. V., Zolotavina M. L. Kompleks biokhimicheskikh pokazateley v otsenke formirovaniya stadiy endogennoy intoksikatsii v kletke [A complex of biochemical indicators in assessing the formation of stages of endogenous intoxication in a cell] [e-resource] // *Modern problems of science and education*. 2019. No. 6. URL: <https://science-ducation.ru/ru/article/view?id=29437> (date of reference: 10.09.2022). (In Russian.)
31. Taysi S., Tascan A. S., Ugur M. G., Demir M. Radicals, Oxidative/Nitrosative Stress and Preeclampsia // *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*. 2019. No. 19 (3). Pp. 178–193. DOI: 10.2174/1389557518666181015151350.
32. Abramov A. A., Semenenko M. P., Kuz'minova E. V., Grin' V. A. Izuchenie urovnya srednemolekulyarnykh peptidov v syvorotke krovi laboratornykh kryss pri farmakoterapii ostrogo toksicheskogo gepatita [Study of the level of medium molecular peptides in the blood serum of laboratory rats during pharmacotherapy of acute toxic hepatitis] // *Collection of scientific papers of the Krasnodar Scientific Center for Animal Science and veterinary medicine*. 2019. No. 8 (2). Pp. 232–237 (In Russian.)
33. Gromyshevskaya L. L. Srednie molekuly kak odin iz pokazateley “metabolicheskoy intoksikatsii” v organizme [Medium molecules as one of the indicators of “metabolic intoxication” in the body] // *Laboratory diagnostics*. 1997. No. 1. Pp. 11–16 (In Russian.)

Authors' information:

Olga S. Popova¹, candidate of veterinary sciences, associate professor of the department of pharmacology and toxicology, ORCID 0000-0002-0650-0837, AuthorID 903438; +7 (812) 387-11-58, +7 981 754-99-18, alef_z@mail.ru

Pavel A. Parshin², doctor of veterinary sciences, professor, director, ORCID 0000-0002-8790-0540, AuthorID 404943; vnivipat@mail.ru

Yuriy N. Alekhin², doctor of veterinary sciences, chief researcher of the experimental therapy department, ORCID 0000-0003-0666-7722, AuthorID 576365; vnivipat@mail.ru

¹Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Saint Petersburg, Russia

²All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Voronezh, Russia

Этноэкономическая трансформация горно-таежного оленеводства в Иркутской области

М. В. Рагулина¹✉

¹ Институт географии им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, Иркутск, Россия

✉ E-mail: milanara@yandex.ru

Аннотация. Цель – анализ этноэкономических проблем и последствий трансформаций горно-таежного оленеводства Тофаларии. **Методы исследования.** Для изучения оленеводства тофов – коренного малочисленного народа Сибири – применено сочетание этноэкономических и эколого-географических методов, а также элементов системного подхода, на основе которых интерпретировались данные о состоянии оленеводства как компонента системы традиционного хозяйства. **Результаты.** Установлена роль трансформационных процессов в формировании кризиса оленеводства, уменьшении поголовья оленей, изменении характера использования угодий. Этноэкономические преобразования привели к утрате навыков оленеводства и микроареального освоения оленьих пастбищ. Выявлено, что развитие сельских территорий Тофаларии требует пересмотра традиционного этнохозяйственного комплекса. Таежное мелкостадное оленеводство выполняет транспортную функцию обеспечения охотничьего промысла, оно не относится к рентабельным отраслям, отсутствуют методики, позволяющие рассчитать его эффективность в объективных показателях. Подчеркивается, что основными ориентирами оценки оленеводства являются сохранение поголовья оленей и половозрастной структуры стада, а также его символическое значение для этнической культуры тофов. Запрос этносоциума на развитие оленеводства выражает как нужды традиционного хозяйства, так и этнокультурные аспекты этничности. Данные выводы способствуют расширению представления о комплексном характере систем традиционного природопользования и их устойчивости. **Практическая значимость** результатов состоит в возможности скорректировать с их учетом региональные программы поддержки коренных малочисленных народов. **Научная новизна.** Установлено, что в кризисном состоянии оленеводства до настоящего времени сказываются последствия незавершенных трансформационных процессов и вызванные ими противоречия в природно-хозяйственной системе традиционного природопользования. Рассогласованность управления на основе плановых показателей и игнорирование традиционного опыта заложили основу негативного сценария развития оленеводства задолго до постсоветских трансформаций.

Ключевые слова: традиционное природопользование, оленеводство, этноэкономика, Тофалария, экономическая трансформация, ландшафтно-экологическая среда.

Для цитирования: Рагулина М. В. Этноэкономическая трансформация горно-таежного оленеводства в Иркутской области // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 11. С. 86–97. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-86-97.

Дата поступления статьи: 05.04.2023, **дата рецензирования:** 12.05.2023, **дата принятия:** 11.08.2023.

Ethno-economic transformation of reindeer husbandry in the Irkutsk region

Milana V. Ragulina¹✉

¹ V. B. Sochava Institute of Geography of Siberian branch of Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

✉ E-mail: milanara@yandex.ru

Abstract. The purpose of the study is the analysis of ethno-economic problems and consequences of transformations of the mountain-taiga reindeer husbandry in Tofalaria. **Research methods.** To study the reindeer husbandry of the Tofs, an indigenous people of Siberia, a combination of ethno-economic and ecological-geographical methods, as well as elements of a systematic approach, were used, on the basis of which data on the state of reindeer husbandry as a component of the traditional economy were interpreted. **Results.** The role of transformational processes in the formation of the crisis of reindeer breeding, the decrease in the number of deer, and the change in the nature of land use has been established. Ethno-economic transformations have led to the loss of reindeer breeding skills and micro-areal development of reindeer pastures. It was revealed that the development of rural areas of Tofalaria requires a revision of the traditional ethno-economic complex. Taiga small-scale reindeer husbandry performs the transport function of providing hunting, it does not belong to profitable industries, there are no methods to calculate its effectiveness in objective terms. It is emphasized that the main guidelines for assessing reindeer breeding are the preservation of the deer population and the age and sex structure of the herd, as well as its symbolic significance for the ethnic culture of the Tofs. The request of the ethnosociety for the development of reindeer husbandry expresses both the needs of the traditional economy and the ethnocultural aspects of ethnicity. These conclusions contribute to expanding the understanding of the complex nature of traditional nature management systems and their sustainability. **The practical significance** of the results lies in the possibility of adjusting regional programs to support indigenous peoples, taking them into account. **Scientific novelty.** It has been established that in the crisis state of reindeer husbandry, the consequences of unfinished transformation processes and the contradictions caused by them in the natural and economic system of traditional nature management are still affecting. Inconsistency in management based on planned indicators and ignoring traditional experience laid the foundation for a negative scenario for the development of reindeer husbandry long before the post-Soviet transformations.

Keywords: traditional nature management, reindeer husbandry, ethno-economy, Tofalaria, economic transformation, landscape-ecological environment.

For citation: Ragulina M. V. Etnoekonomicheskaya transformatsiya gorno-taezhnogo olenevodstva v Irkutskoy oblasti [Ethno-economic transformation of reindeer husbandry in the Irkutsk region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 11. Pp. 86–97. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-86-97. (In Russian.)

Date of paper submission: 05.04.2023, **date of review:** 12.05.2023, **date of acceptance:** 11.08.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Традиционное природопользование играет важную роль в устойчивом развитии сельских территорий, так как опирается на исторически сложившиеся и экологически обоснованные способы использования природных ресурсов, включая объекты животного и растительного мира, земельные и иные ресурсы, значимые для занимающихся им народов. Однако несмотря на меры государственной поддержки, отрасль северного оленеводства сталкивается с неравномерным развитием в регионах, проблемами закрепления земель, сложностями организации сбыта продукции. В регионах, где поголовье оленей невелико, господдержка оленеводства рассматривается в комплексе общих мер поддержки традиционного природопользования, специальные программы его развития не создаются. В то же время даже при небольшом поголовье оленеводство имеет важные социальные и жизнеобеспечивающие функции для развития сельской местности и проживающих там коренных народов.

Территория исследования расположена в горно-таежных ландшафтах Восточного Саяна, в административных границах Нижнеудинского района Иркутской области. В трех высокогорных поселках – Алыгджере, Нерхе и Верхней Гутаре – сосредото-

чен ареал компактного расселения коренного малочисленного народа – тофов (678 чел.), охотников и оленеводов, что составляет более 50 % численности всего наличного населения территории. В настоящее время это этнически и антропологически смешанная популяция с замедлившимися темпами метисации [1]. На территории преобладают высокогорные ландшафты, отмечаются суровость климата и значительные перепады высот рельефа, ограниченность ресурсов жизнеобеспечения и транспортная труднодоступность. Эколого-хозяйственный тип оленеводства тофов – мелкостадное таежное оленеводство транспортной направленности с короткими миграциями и летним вольным выпасом, приручением оленей. В этнокультурной типологии это саянское оленеводство, которое присутствует в горах юга Сибири, кроме тофов, у тувинцев-тодзинцев и в прошлом у сойотов [2]. Основа хозяйства тофов – охотничий промысел, оленеводство практиковалось для обеспечения нужд охоты. До коллективизации каждая семья имела оленей, для того чтобы круглогодично кочевать и снабжать себя продукцией охоты, поскольку олень позволял осваивать далекие и продуктивные угодья. Эта сельскохозяйственная отрасль в тайге особо значима из-за отсутствия достаточных агроклиматических ресурсов для иных видов природопользования.

В настоящее время стада имеются в двух поселках, общая численность поголовья – 390 гол. [3]. Оленеводство тофов переживает кризис: его судьба, несмотря на появившуюся позитивную динамику, остается неопределенной и зависит от сочетанного воздействия ряда факторов, таких как доступ к достаточным и продуктивным ресурсам, самоорганизация, прочность социальных связей, адаптивная устойчивость, рациональность и гибкость управления и государственная поддержка. Однако пока меры поддержки кардинально не меняют ситуацию, есть проблемы с участием субъектов хозяйствования в принятии решений, что требует углубления понимания современного оленеводства.

Оленеводство тофов субсидируется в рамках Государственной программы Иркутской области «Реализация государственной национальной политики в Иркутской области» на 2019–2025 гг. [4]. С восстановлением оленеводства в настоящее время связывают надежды на позитивные перемены в сфере экономики природопользования и культуры, что согласуется с изменением отношения к оленеводству на уровне государства.

С точки зрения административных органов, с дореволюционных времен и на протяжении советского периода основной функцией оленеводства считалась экономическая рентабельность. И только три постсоветских десятилетия демонстрируют усиление ценностного сдвига: роль оленеводства в сохранении культуры и образа жизни коренных народов признается не менее важной задачей для развития сельских территорий, чем товарная продуктивность.

Тофаларское оленеводство имеет множество аспектов исследования, его значимость для культуры и экономического благополучия населения требует междисциплинарного подхода. Исходя из изложенного следует рассмотреть биоресурсную базу оленеводства, этноэкономические аспекты преобразований, специфику проблем, затрудняющих развитие оленеводства.

Методология и методы исследования (Methods)

Этническая экономика коренных малочисленных народов Сибири опирается на единство хозяйственной деятельности и образа жизни сообщества, связанного со своим ландшафтом. Этноэкономические системы включают особенности расселения, сети взаимопомощи, неформальной трудовой и обменной кооперации, культурные нормы, идентичности локального и регионального характера, практики использования ресурсов и коммуникации, в том числе с широко понимаемой окружающей средой. Резльтирующим признаком, который позволит определить данную систему жизнеобеспечения как традиционную, служит стратегическая ориентация сообщества на обеспечение собственного существования за счет ресурсов многолетне-

го освоения территории, которая остается основой идентичности и имеет высокую нематериальную ценность.

Изучение оленеводства как отрасли традиционного природопользования предполагает использование этноэкономической и этногеографической исследовательской позиции. Она представлена исследованием природно-ресурсных, социально-экономических и этнокультурных аспектов. Природно-ресурсные факторы служат основой возможностей и ограничений развития отрасли, ее регионального своеобразия. Наличие пастбищ, потенциальные маршруты кочевания, соответствие эколого-географических условий требованиям сезонной смены угодий, продуктивность пастбищ и их устойчивость сами по себе важны, но не являются определяющими. Социально-экономические аспекты традиционного хозяйства связаны как с предшествующим хозяйственным развитием, так и с функционированием оленеводства в рыночных условиях.

Результаты (Results)

Оленеводство тофов до советских преобразований представляло часть целостного жизнеобеспечивающего комплекса. В настоящее время олени пастбища имеют различное назначение использования [5]. В Иркутской области они находятся на землях запаса в Нижнеудинском районе (в Тофаларии) и занимают территорию 141,7 тыс. га. [6, с. 29]. Четырехкратное уменьшение поголовья в 1990–2000 гг. привело к тому, что Иркутская область официально признана регионом исчезающего оленеводства, оленемкость пастбищ в регионе определена в 2000 голов [7], что значительно меньше потенциальных эколого-ресурсных возможностей территории.

Кормовая база оленеводства связана с растительными сообществами, отличающимися большим разнообразием, поскольку экологические условия их местообитаний обладают выраженной контрастностью. Главными факторами дифференциации фитоценозов, используемых в качестве оленьих пастбищ, служат рельеф и водно-тепловой режим. Абсолютные высоты в пределах Тофаларии изменяются от 2875 м в верховьях рек Казыра и Уды до 600 м в предгорьях. Глубина расчленения достигает 1000 м и более в высокогорье, снижаясь до 150–300 м в средне- и низкогорье [8]. С высотой происходит смена растительности: от горной тайги к участкам субальпийских и альпийских лугов в сочетании с горными тундрами, каменными россыпями и снежниками. Субмеридианальное и широтное расположение хребтов способствует орографической изоляции данных участков, большей сухости климата в них, а также неравномерному распределению влаги по склонам: больше увлажнены склоны западной и северной экспозиции, суше и теплее – восточные и южные склоны. В условиях альпинотипного рельефа с обширными ледниковыми карами на их дни-

шах растительность формируется при достаточном и избыточном увлажнении. Дефицит тепла усугубляется распространением многолетней мерзлоты с мощностью до 800 м в гольцовой зоне, с температурами от -3 до -8 °С, что приводит к накоплению холода в почвах.

Растительность горно-таежного пояса представлена сообществами из пихты, ели и кедра, по холодным местообитаниям увеличивается доля лиственницы. Под пологом кедра кустарничковый ярус лучше развит по склонам, на плоских поверхностях выражен мощный моховой покров с участием лишайников как на почве, так и на упавших стволах деревьев. Выше горной тайги встречаются угнетенные кедры и лиственницы, обширные площади заняты кустарничковыми зарослями из березки круглолистной, кашкары, в кустарничково-моховом покрове – багульник болотный и сфагновые мхи. В гольцовом поясе на пологих склонах преобладают кустарничково-лишайниковые сообщества. В трещинах и между камнями присутствуют полукустарничковые и травянистые виды, близ снежников и ледников в днищах каров встречаются имеющие кормовое значение нивальные лужайки. В таежных и горно-таежных ландшафтах с более длительным, чем в тундре, вегетационным периодом, разнообразием флоры, удобством стаций, следовательно, с лучшими условиями питания основные показатели экстерьера северного оленя отличаются в сторону укрупнения и улучшения рабочих качеств [9].

В России официально утверждены четыре породы домашних северных оленей: ненецкая, чукотская, эвенская и эвенкийская. Тофаларский олень

признан отдельным экотипом внутри эвенкийской, по мнению отдельных исследователей, претендующим на самостоятельный породный статус [10]. Тофаларские северные олени относятся к южной популяционной группе и отличаются самыми крупными размерами, выдающимися рабочими качествами, пространственной изоляцией и отчетливой генетической дифференцированностью от остальных двух групп (западной, представленной ненецкой породой, и восточной, включающей эвенкийскую и эвенскую породы) в пределах вида [11].

Эвенкийская порода представлена лесными; ненецкая, чукотская – тундровыми; эвенская – лесными и тундровыми оленями. По мнению А. А. Южакова, у тундровых оленей при преобладании в рационе зимой и летом травянистых и недостаточности лишайниковых кормов формируются низкорослость, крепкий и широкий формат сложения. Напротив, более крупные размеры лесных оленей формируются благодаря биогеоценологическому разнообразию тайги, при этом характер питания в молодом возрасте оказывает сильнейшее влияние на фенотип взрослой особи [12].

Актуальное состояние оленеводства стало результатом многоступенчатых трансформаций, в основном в период колхозного строительства (1930-е – начало 1960-х гг.) и преобразования колхозов в промысловые хозяйства (середина 1960-х – начало 1990-х гг.). В конце XIX в. и до 1920-х гг. основными землепользователями были род, патристическая группа и семья. Представление о колебаниях численности оленей в домохозяйствах тофов дает рис. 1.

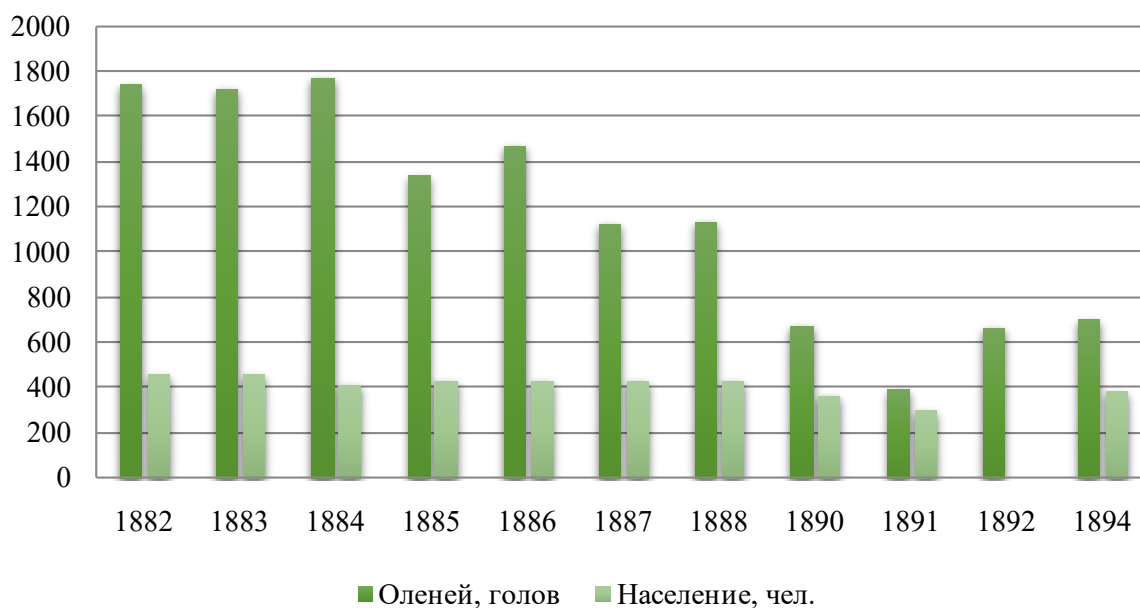


Рис. 1. Динамика поголовья оленей и численность населения тофов в конце XIX в. Источник: составлено автором по данным Петри Б. Э. Охотничьи угодья и расселение карагас. Иркутск, 1927. С. 18–19

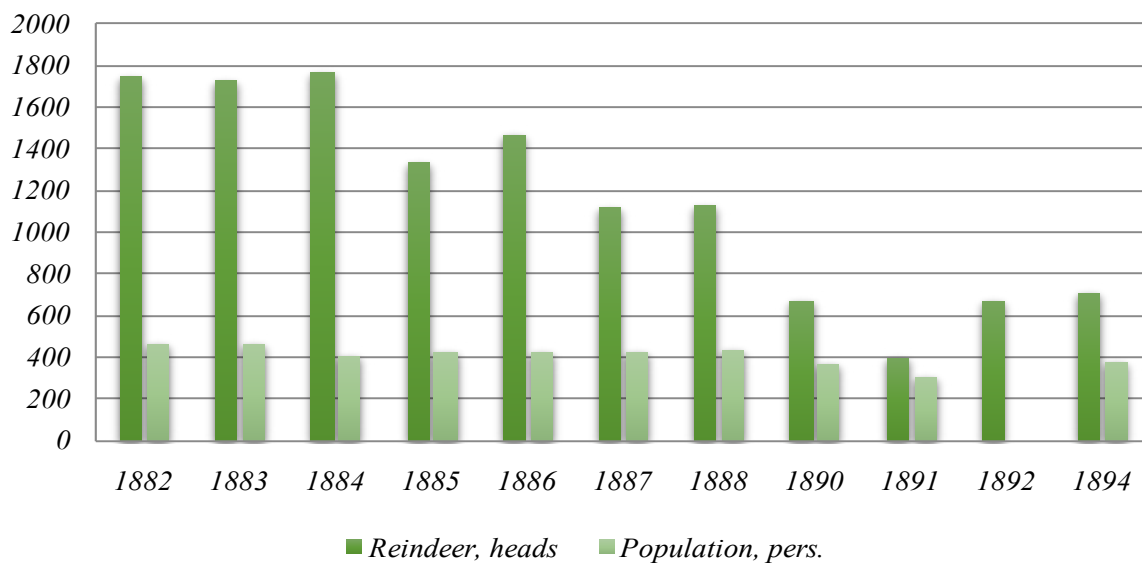


Fig. 1. Dynamics of the number of deer and the population of tofs at the end of the 19th century.

Source: compiled by the author according to Petri B. E. Hunting grounds and resettlement of Karagas. Irkutsk, 1927. Pp. 18–19

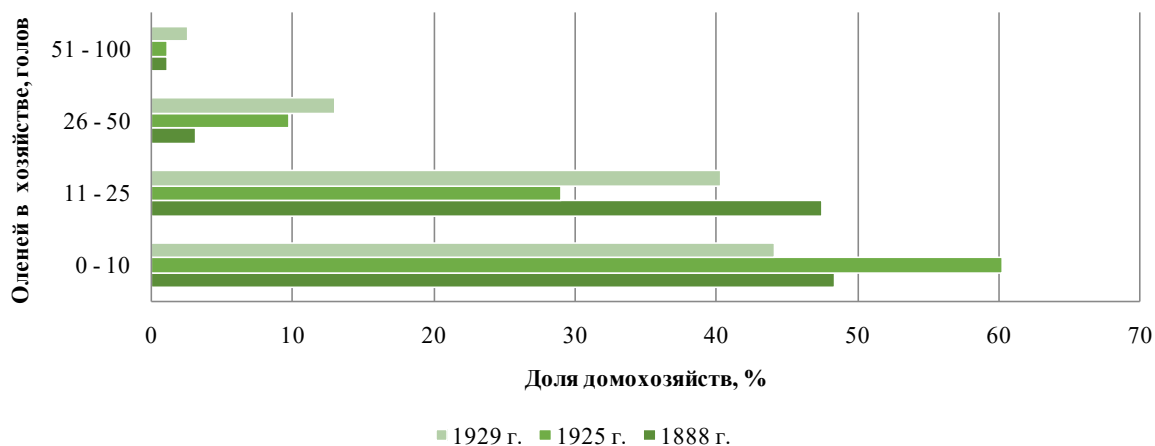


Fig. 2. Distribution of reindeer herding households by the number of reindeer under the traditional livelihood model (%)

Источник: составлено автором по данным Петри Б. Э. Оленеводство у карагас. Иркутск, 1927. С. 33

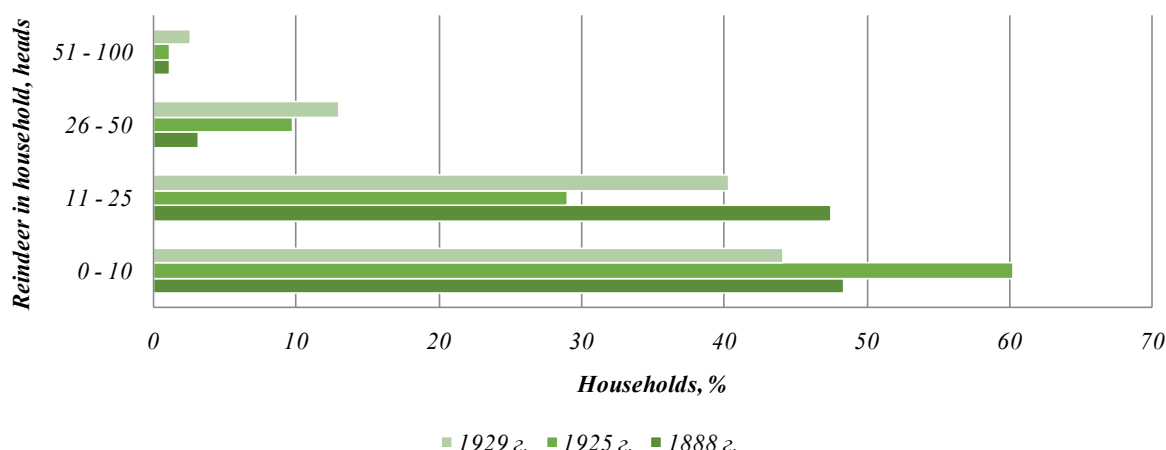


Fig. 2. Distribution of reindeer herding households by the number of reindeer under the traditional livelihood model (%)

Source: compiled by the author according to Petri B. E. Reindeer herding of the Karagasy. Irkutsk, 1927. P. 33

Свыше 90 % тофаларских домохозяйств до коллективизации содержали небольшие транспортные стада, безоленные семьи кочевали совместно с родственниками. Оленей использовали под седло и под

вьюк во время охотничьего промысла. Для одной семьи требовалось 15 взрослых ездовых оленей [9]. В 1920-е гг. увеличилась доля малооленных хозяйств, и в то же время тофы продолжали кочевать благодаря взаимопомощи (рис. 2).

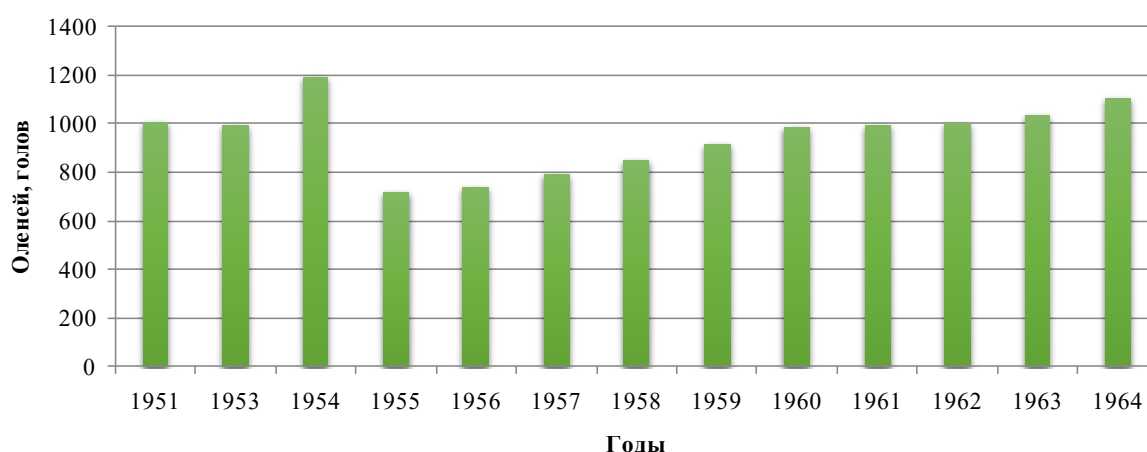


Рис. 3. Динамика планируемого поголовья оленей в колхозе «Красный Охотник» в середине XX в.
Источники: составлено автором по данным [15], Мельникова Л. В. Тофы: историко-этнографический очерк. Иркутск, 1994. 302 с.

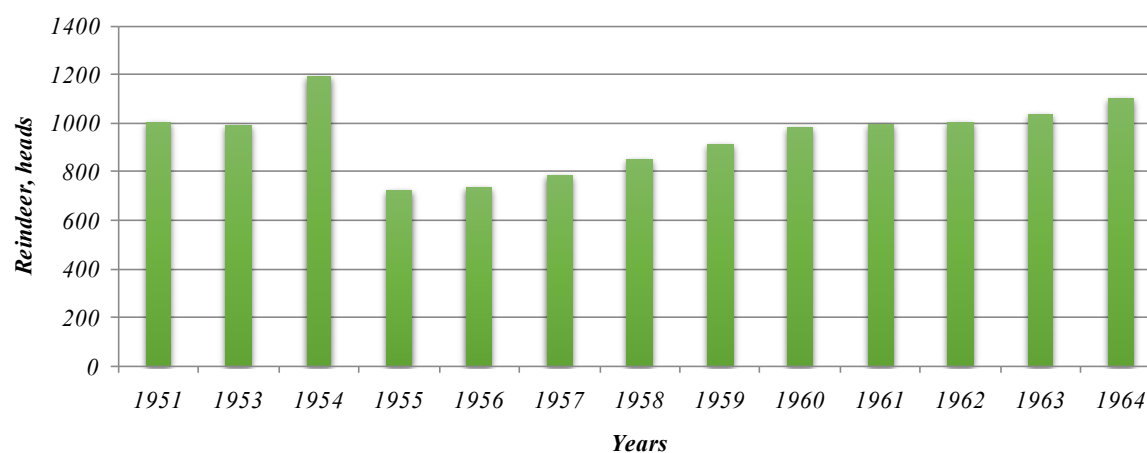


Fig. 3. Dynamics of the reindeer population plan on the "Krasnyy okhotnik" collective farm in the middle of the 20th century
Sources: compiled by the author according to [15], Melnikova L. V. Tofy: istoriko-etnograficheskiy ocherk [Tofy: historical and ethnographic essay]. Irkutsk, 1994. 302 p.

В горной тайге большие стада экологически нецелесообразны, требуют частой смены пастбищ, отвлекают от охоты, поэтому их содержали единичные хозяйства. Весь год олени находились под присмотром, их защищали от хищников и перегоняли по сложившимся маршрутам к местам отела и летовок. Численность поголовья зависела от результативности пушного промысла, эпизоотий, нападений хищников. Самостоятельного мясного значения оленеводство не имело: в среднем на семью забой не превышал 2–3 оленей, выбраковывались старые животные и излишек телят.

С наступлением коллективизации в 1931 г. население перешло к оседлости. Управление оленеводством шло по пути реформ: «мягким» вариантом предлагалось так называемое «избенное» оленеводство – стойловое и полустойловое содержание оленей в оседлом хозяйстве зимой, кормление заготовленными ягелем и сеном. Однако на практике была взята цель на укрупнение стад, повышение рентабельности отрасли в производстве мясной продукции. Для всего оленеводческого хозяйства

СССР был разработан типовой пакет руководящих документов. Не стало формального посемейного разграничения угодий, однако память о родовых территориях сохранялась. Охота велась бригадами, которые брали оленей на период промысла и после возвращали их в общественное стадо.

Проблемы коллективного оленеводства вследствие непродуманных трансформаций проявились незамедлительно. От микроареального выпаса в стациях, способных обеспечить малочисленные стада в течение короткого времени жизни на стойбище, коллективные стада перешли к поиску ягельников, которые могут прокормить сотни оленей. Содержание большого поголовья требовало смены маршрутов кочевания, схем пастбищеоборота, иных навыков ухода. В архивных документах 1930-х гг. отмечается, что пастбища используются хищнически, их мощность не выявлена, ягелеустройство не проведено. С летних на зимние пастбища из года в год стада кочуют по одному и тому же маршруту, истощая одни участки до полной непригодности, в то время как продуктивные места в стороне от го-

дами выработанного маршрута остаются неиспользованными. Пастухи пасут оленей по старинке, как они пасли свой стада в 20–30 голов и менее, справляться со стадом в 400–500 голов им трудно. При наборе новых пастухов подготовительной работы с ними не проводилось, руководство процессом оленеводства почти отсутствует [13]. Следствием неустойчивости нового хозяйственного комплекса и несбалансированности видов природопользования стало обвинение пастухов в халатности. Только в 1940-е гг. было проведено землеустройство, разработаны маршруты кочевания, укреплен ветеринарная служба [14].

Стада делились на маточное, транспортное и откормочное. Хроническое невыполнение плана по сдаче оленины провоцировало увеличение забоя оленей (в том числе из транспортного и маточного стада). В результате ухудшилась результативность охотничьего промысла. Динамика плановой численности поголовья оленей в самом крупном тофаларском колхозе «Красный охотник» (с. Алыгджер) иллюстрирует относительно плавные изменения, небольшой рост к концу периода (рис. 3). Однако за видимым благополучием скрываются серьезные проблемы: чтобы сберечь поголовье необходимых для охоты оленей и выполнить план по производству мяса, колхозы занялись разведением крупного рогатого скота [15].

Дефицит кормовых ресурсов способствовал его низкой рентабельности. Информанты отмечали, что приходилось «каждую луговинку подкашивать», вывозить сено на большие расстояния из труднодоступных мест.

К середине 1960-х гг. оленеводство в колхозах находилось на грани кризиса: ослабла ветеринарная служба, возник дисбаланс половозрастной структуры с сокращением маточного стада. В то же время бригадный характер труда способствовал сохранению взаимной помощи, продолжалась передача опыта от старших оленеводов, помнивших кочевой быт, молодежи. Большинство тофов владело навыками обращения с оленями, ухода за оленятами, защиты стад от хищников. Комплексность хозяйства колхозов, где сочетались охотничий промысел, оленеводство, заготовка дикоросов и кедрового ореха, извоз, рыболовство, огородничество и животноводство, способствовала расширению стратегий жизнеобеспечения. Устойчивость традиционного природопользования повышали рациональные приемы оленеводства: наши информанты сообщали, что опытные оленеводы-тофы с ветеринарным и зоотехническим образованием обучали телятниц и пастухов на специально организованных курсах, за хорошую сохранность оленей и успешно проведенный отел работники поощрялись премиями, для оленеводов был разработан сменный график, летом можно было находиться в стаде вместе с семьей,

что особенно привлекало детей и создавало среду для передачи традиционных знаний.

Тем не менее основное последствие перехода на оседлость – отраслевая дифференциация, «сегментация» охоты и оленеводства, нарушение их баланса – вызвало негативные последствия. Несмотря на схемы пастбищеоборота, пастухи придерживались собственных маршрутов. Ареал выпаса сократился и приблизился к пунктам оседлости, хотя память о прежних дальних пастбищах сохранилась. Их редко посещали в советское время, поэтому данные участки обладают высокой биоресурсной ценностью [16]. При колхозной организации традиционного природопользования удаленные пастбища и протяженные маршруты выпаса использовались реже: колхозник стремился больше времени проводить в поселке, так как скотоводство и огородничество требовали оседлости.

Ближние пастбища, особенно долинные и заболоченные, с близким залеганием вечной мерзлоты, с низким потенциалом естественного восстановления подвергались многолетней эксплуатации, что уменьшало устойчивость их ландшафтов. Коренные преобразования периода коллективизации повлекли этноэкономический дисбаланс отраслевого характера, когда попытки достичь жестких плановых показателей в одной отрасли (оленеводстве) делают убыточной систему хозяйства, нарушают традиционное использование пастбищных ресурсов.

Колхозы Тофаларии расформировали вследствие экономической убыточности. В 1967 г. были созданы два коопзверопромхоза (КЗПХ) – Верхнегитарский и Алыгджерский, которые унаследовали колхозное имущество. Несколькими годами позже они объединились в Тофаларский КЗПХ. В КЗПХ были две отрасли – промысловая (с делением на охотхозяйственную и сбор дикоросов) и сельского хозяйства (оленеводство и коневодство). Оленеводство служило для транспортного обеспечения охотничьего промысла, оленина производилась в небольших объемах. В соответствии с охотхозяйственным районированием территория делилась на 6 производственных участков, которые были подразделены на 35 бригадных охотничьих участков [17]. Внутри бригадных участков выделялись «тайги», которые осваивали тофы. Охотничьи участки соответствовали местам доколхозного промысла, об историческом характере их закрепления и передачи права пользования по наследству также сообщали наши информанты. Родственные отношения лежали в основе создания промысловых бригад.

Как и при колхозах, в КЗПХ невыполнение нормативов стало систематическим. Компенсировать промысловые неудачи и недобор продукции сотрудникам помогли бы меры поддержки со стороны государства, но этого не произошло. Тяжелое положение КЗПХ, задолженности по заработной плате

сильно сказались на уровне жизни тофов, у которых резервные источники жизнеобеспечения – огород и молочный скот – были развиты гораздо в меньшей степени, чем у остального населения Тофаларии. Акционирование КЗПХ в 1993 г. не привело к успеху, в 1999 г. предприятие обанкротилось. Упадок оленеводческого хозяйства выражен в сокращении численности оленей (рис. 4).

По словам работавших в промхозе оленеводов, в 1990-е гг. падеж молодняка составлял в среднем от 30 до 50 %, в экстремальные годы, когда было сложно обеспечить уход за стадом, он доходил до 80 % (информанты из с. Нерха: мужчина, 66 лет, пастух; мужчина, 29 лет, пастух). В 1993 г. падеж составил 51 % молодняка, в 1994 – 63 %, в 1995 – 34 %, в 1996 – 54 %. В 1997 г. учет был прекращен, поскольку оленеводство как отрасль находилось в стадии исчезновения [16].

Процедура банкротства завершилась продажей материальных активов горнодобывающему предприятию «Дельта» в 2000 г. Оленеводство не входило в сферу его интересов, и в 2001 г. компания продала имущество вновь образованному Тофаларскому потребительскому обществу охотников-промысловиков, которым руководили сотрудники администрации и коммерсанты [18]. Источники отмечают правовую запутанность: юридически олени принадлежали потребительскому обществу, а фактически находились в руках охотников и оленеводов: «одни содержат оленей – пасут их в тайге сами или отдают последние деньги пастухам, а другие – те, которые поближе к власти, владеют стадом» [19].

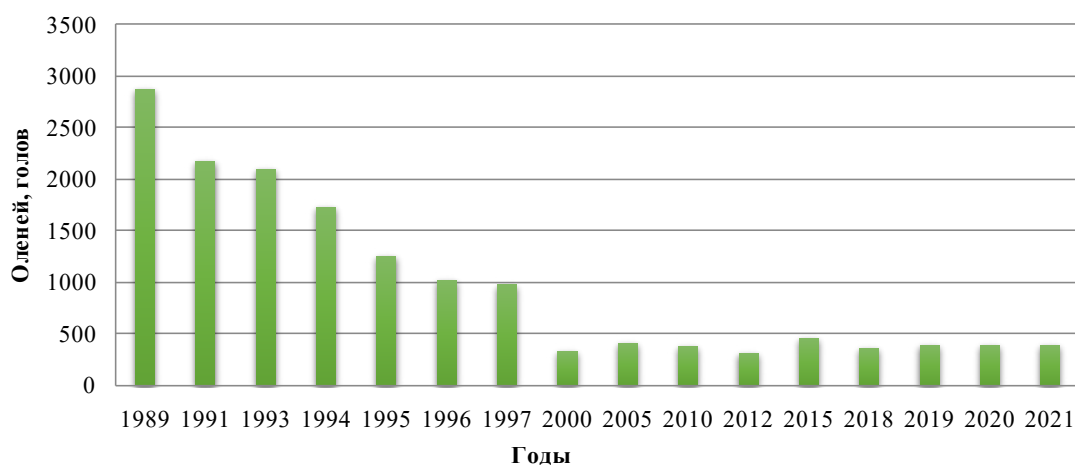


Рис. 4. Поголовье оленей в Тофаларии в 1989–2021 гг.

Источники: составлено автором по данным [3], Рагулина М. В. *Коренные этносы сибирской тайги: мотивация и структура природопользования (на примере тофаларов и эвенков Иркутской области)*. Иркутск, 2000. 163 с., Рассадин И. В. *Хозяйство, быт и культура тофаларов*. Улан-Удэ, 2005. 190 с.

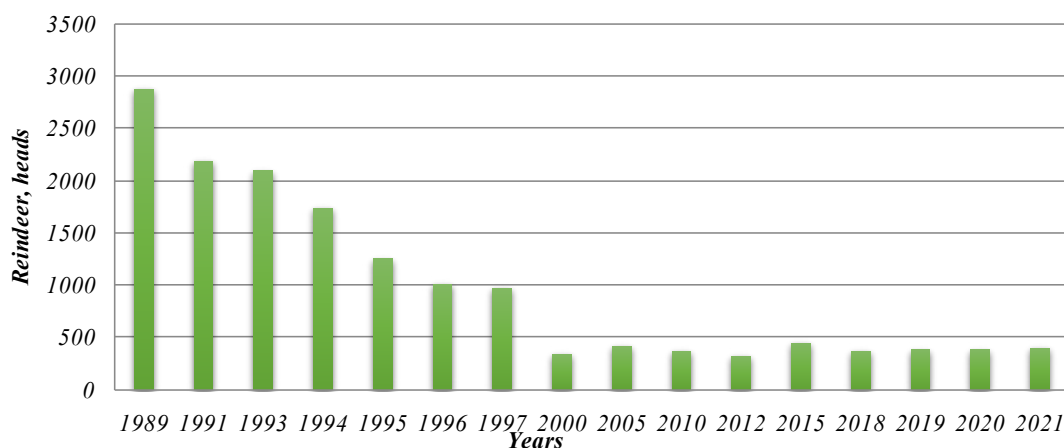


Fig. 4. Reindeer population in Tofalaria at 1989–2021. Compiled by the author

Sources: compiled by the author according to [3], Ragulina M. V. *Korennyy etnosy sibirskoy taygi: motivatsiya i struktura prirodopolzovaniya (na primere tofalarov i evenkov Irkutskoy oblasti)* [Indigenous ethnic groups of the Siberian taiga: motivation and structure of nature management (on the example of the Tofalars and Evenks of the Irkutsk region)]. Novosibirsk, 2000. 163 p., Rassadin I. V. *Khozyaystvo, byt i kultura tofalarov* [Economy, life and culture of the Tofalars]. Ulan-Ude, 2005. 190 p.

Сохранить собственность на оленей жителям Тофаларии удалось благодаря созданию общин. В начале 2004 г. была образована Алыгджерская территориально-соседская община, к которой перешло поселковое стадо численностью около 300 голов. Община просуществовала до 2011 г, ее преемниками, владеющими оленями, стали ныне действующие территориально-соседская община «Барбитай» (создана в 2012 г.) и родовая тофаларская община «Охотник» (организована в 2013 г.).

Улучшение ситуации отмечено с середины 2000-х гг.: было закреплено право собственности на оленей, охотничий промысел стал более прибыльным, возросла мотивация для занятий традиционными отраслями хозяйства, наладились и укрепились социальные связи. В 2004 г. была создана Ассоциация коренных малочисленных народов Иркутской области, которая занималась организационной поддержкой охоты и оленеводства, информировала общественность о проблемах, создавая резонанс [19]. С 2006 г. сформировался механизм регулярного субсидирования оленеводства за счет региональных программ.

Самое крупное стадо численностью 300 голов имеется в п. Алыгджер, и 46 % охотников поселка используют оленя на охотничьем промысле. Второе стадо численностью 90 голов базируется в п. Верхняя Гутара. Олени находятся на вольном выпасе, обладают высокой степенью прирученности [20, с. 78]. Современные маршруты выпаса значительно редуцированы, поголовье колеблется на невысоком (300–400 голов) уровне без тенденций к росту, в то же время лидеры национальных общин отмечают значимость оленей для традиционного образа жизни и стремление социума к восстановлению оленеводства.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Социально-политические преобразования XX–XXI вв. изменили сбалансированный этнический хозяйственный комплекс, где мелкостадное транспортное оленеводство поддерживало нужды кочевого охотничье-промыслового освоения угодий, обеспечивая эффективность добычи пушнины. Перевод кочевников на оседлость, обобществление оленеводства, лишение общинников собственности на угодья вызвали к жизни новые, адаптивные формы традиционного природопользования. Они сохранили черты посемейного использования угодий, редуцированного «промыслового» кочевания, в то же время сопровождалась утратой навыков оленеводства и микроареального круглогодичного передвижения в пределах своих охотничьих участков – прежних родовых ареалов. До перевода тофов на оседлость охота, оленеводство и сбор дикоросов объединялись ритмами деятельности, чередования угодий и перемещений. После коллективизации они стали «профессионализированы» и разделены.

Для каждой отрасли имелись плановые задания, а из-за рассогласованности и отсутствия понимания общей цели традиционного природопользования, выполнение, к примеру, обязательств по сдаче государству оленины подрывало продуктивность охот-промысла.

Тесная связь охоты и оленеводства нарушилась, изменился характер пастбищ и технологии выпаса. Преобразования постсоветского периода усугубили ситуацию: немногочисленные пастбища, приближенные к местам долгосрочных стоянок и оседлости, подверглись долговременному использованию, в результате возникли дигрессионные явления, влияющие на видовой состав растительности и продуктивность. Удаленные места выпаса оленей остались неосвоенными, чему также способствовало резкое снижение численности поголовья. За период советского и постсоветского развития до настоящего времени не удалось эффективно противостоять хищникам: общие потери поголовья от них остаются значительными.

Развитие сельских территорий, где проживает сибирское аборигенное население, требует пересмотра оснований традиционного этнохозяйственного комплекса с учетом унаследованных проблем прежних трансформационных ступеней развития. От унификации форм организации оленеводства в колхозах и промысловых хозяйствах (промхозах) в рассматриваемый период стало возможно перейти к более широкому спектру практик содержания оленей и использования пастбищных ресурсов. Однако это произошло лишь там, где сохранение поголовья позволило развивать оленеводство. В России оленеводство организовано в муниципальные унитарные предприятия, семейные общины, акционерные общества, крестьянско-фермерские хозяйства и союзы (ассоциации) общин малочисленных народов. Тофалария находится в поиске организационных форм, при этом на настоящий момент преобладает стратегия общинного развития.

Рентабельность таежного оленеводства сложно определить, в объективных показателях рассчитать вклад оленного транспорта в продуктивность охотничьего промысла существующие методики не позволяют, также невозможно формализовать значимость оленей для поддержания этнической идентичности. На результативность охоты влияет множество факторов, существенное место принадлежит природно-экологическим ритмам и антропогенной нагрузке. Поэтому при оценке оленеводства основным ориентирами будут сохранение поголовья оленей и оптимальная половозрастная структура стада, а также этносоциальная мотивация местного сообщества.

Кризисные явления отмечены у всех оленеводов лесной зоны в России и за рубежом в конце XX – начале XXI вв., однако удачной мерой сохранения

оленоводства стало введение в некоторых регионах платы за каждого оленя, когда доходы оленеводческих хозяйств зависят от числа сохранности поголовья [21]. Решение трансформационных проблем и сложностей тофаларского оленеводства на рубеже поиска стратегий его институционализации должно быть системным, с устранением унаследованного комплекса противоречий между традиционным

природопользованием, рентабельностью и социальной значимостью, возможностями и желаемым результатом.

Благодарности (Acknowledgements)

Исследование выполнено в рамках государственного задания, номер госрегистрации АААА-А21-121012190018-2.

Библиографический список

1. Krivonogov V. P. People of the Deer Living near Lake Baikal: Dynamics of Ethno-Cultural Identity of Modern Tofalars (Northern Asia, Eastern Siberia) // Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences. 2018. Vol. 11, No. 8. Pp. 1274–1300. DOI: 10.17516/1997-1370-0306.
2. Клоков К. Б., Антонов Е. В. Этнокультурно-ландшафтное районирование традиционного северного оленеводства в разрезе муниципальных образований Российской Федерации // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2022. Т. 67. № 4. С. 696–713. DOI: 10.21638/spbu07.2022.408.
3. Калитин Р. Р. Современное состояние, проблемы Северного домашнего оленеводства и пути их решения // Российская Арктика. 2021. № 4 (15). С. 28–39. DOI: 10.24412/2658-4255-20214-28-39.
4. План мероприятий по реализации государственной программы Иркутской области «Реализация государственной национальной политики в Иркутской области на 2019–2024 годы» [Электронный ресурс]. URL: <https://irkobl.ru/sites/ngo/national/unity/142-%D0%BF%D0%BF.pdf> (дата обращения: 18.11.2022).
5. Мамонтова С. А. Методическое обеспечение определения кадастровой стоимости оленьих пастбищ // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. Красноярск, 2022. С. 40–42.
6. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Иркутской области в 2021 году. Ижевск: Издательство «Принт», 2022. 252 с.
7. Внесение изменений в схему территориального планирования Иркутской области [Электронный ресурс]. URL: <https://irkobl.ru/sites/saio/terplan/stp-io> (дата обращения: 01.03.2023).
8. Атлас. Байкальский регион: общество и природа. Иркутск: Издательство «Паулсен», 2021. 320 с.
9. Рассадин И. В. Особенности оленеводства у народов Саянской горной страны в прошлом и настоящем // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: История. Филология. 2018. Т. 17. № 3. С. 136–141.
10. Давыдов А. В., Моргунов Н. А., Чугреев М. К., Ткачева И. С. Северные олени таежной зоны Восточной Сибири // Вестник АПК Верхневолжья. 2022. № 4 (60). С. 74–87. DOI: 10.35694/YARCX.2022.60.4.009.
11. Столповский Ю. А., Бабаян О. В., Каштанов С. Н. и др. Генетическая оценка пород северного оленя (*Rangifer tarandus*) и их дикого предка с помощью новой панели STR-маркеров // Генетика. 2020. Т. 56. № 12. С. 1410–1426. DOI: 10.31857/S0016675820120139.
12. Южаков А. А. Доместикация и факторы породообразования в северном оленеводстве // Кролиководство и звероводство. 2019. № 3. С. 39–44. DOI: 10.24418/KIPZ.2019.3.009.
13. Рагулина М. В. Этногеографические проблемы традиционного природопользования на примере Прибайкалья. Новосибирск: Академиздат, 2021. 220 с.
14. Шинкарева А. П. Сочетание традиционной культуры тофов и нового советского уклада жизни в отражении газеты «Красная Тофалария» / «Кызыл Тофа» (1936–1950 гг.) // Актуальные проблемы монголоведения и тюркологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию бурятского отделения ИГУ. Иркутск, 2019. С. 193–201.
15. Кудашкин В. А., Кудашкина О. В. Система коллективных хозяйств у коренных малочисленных народов Иркутской области в 1930–1960 гг. (на примере тофаларов) // Иркутский историко-экономический ежегодник: сборник статей. Иркутск, 2022. С. 168–173. DOI: 10.17150/978-5-7253-3085-4.14.
16. Oehler A. Taking Stock: Tofa Reindeer Herding Today // Multispecies Households in the Saian Mountains: Ecology at the Russia-Mongolia Border / A. Oehler, A. Varfolomeeva. Lanham: Lexington Books, 2020. Pp. 121–140.
17. Kuklina V. V., Bocharnikov V. N., Davydov V. N. et al. Hunting in Siberia: Between Subsistence Practices and Natural Resource Management // Humans in the Siberian Landscapes. Ethnocultural Dynamics and Interaction with Nature and Space. Ser. “Springer Geography” Cham, 2022. Pp. 333–355.
18. Иркутская область: средства на поддержку коренных малочисленных народов не доходят до общин [Электронный ресурс]. URL: <http://www.seu.ru/svodka/364.htm> (дата обращения: 28.03.2023).

19. Люди и олени Тофаларии ждут помощи [Электронный ресурс]. URL: <https://babr24.com/baik/?IDE=20786> (дата обращения: 25.03.2023).
20. Klokov K. People, Reindeer, and All the Others: The Shared Taiga as Common Tofa Household // *Multispecies Households in the Saian Mountains: Ecology at the Russia-Mongolia Border* / A. Oehler, A. Varfolomeeva. Lanham: Lexington Books, 2020. Pp. 75–98.
21. Волков С. Г. Достижение устойчивости северных сельских территорий: зарубежный опыт и его применение в России // *Экономика сельского хозяйства России*. 2019. № 4. С. 90–94. DOI: 10.32651/194-90.

Об авторе:

Милана Владимировна Рагулина¹, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник, ORCID 0000-0003-4784-2961, AuthorID 124175; +7 914 917-42-79, milanara@yandex.ru

¹ Институт географии им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, Иркутск, Россия

References

1. Krivonogov V. P. People of the Deer Living near Lake Baikal: Dynamics of Ethno-Cultural Identity of Modern Tofalars (Northern Asia, Eastern Siberia) // *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*. 2018. Vol. 11, No. 8. Pp. 1274–1300. DOI: 10.17516/1997-1370-0306.
2. Klokov K. B., Antonov E. V. Etnokul'turno-landshaftnoe rayonirovanie traditsionnogo severnogo olenevodstva v razreze munitsipal'nykh obrazovaniy Rossiyskoj Federatsii [Ethnocultural landscapes zoning of traditional reindeer husbandry in the context of municipalities of the Russian Federation] // *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*. 2022. Vol. 67. No. 4. Pp. 696–713. DOI: 10.21638/spbu07.2022.408. (In Russian.)
3. Kalitin R. R. Sovremennoe sostoyaniye, problemy Severnogo domashnego olenevodstva i puti ikh resheniya [Current state, problems of Northern domestic reindeer breeding and ways to solve them] // *Russian Arctic*. 2021. No. 4 (15). Pp. 28–39. (In Russian.)
4. Plan meropriyatiy po realizatsii gosudarstvennoy programmy Irkutskoy oblasti "Realizatsiya gosudarstvennoy natsionalnoy politiki v Irkutskoy oblasti na 2019–2024 gody" [Action plan for the implementation of the state program of the Irkutsk region "Implementation of the state national policy in the Irkutsk region for 2019–2024"] [e-resource]. URL: <https://irkobl.ru/sites/ngo/national/unity/142-%D0%BF%D0%BF.pdf> (date of reference: 18.11.2022). (In Russian.)
5. Mamontova S. A. Metodicheskoe obespechenie opredeleniya kadaastrovoy stoimosti olenikh pastbishch [Methodological support for determining the cadastral value of reindeer pastures] // *Nauka i obrazovanie: opit, problemi, perspektivi razvitiya: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Krasnoyarsk, 2022. Pp. 40–42. (In Russian.)
6. Gosudarstvennyy doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchey sredy v Irkutskoy oblasti v 2021 godu [State report on the state and protection of the environment in the Irkutsk region in 2021]. Izhevsk: Izdatel'stvo "Print", 2022. 252 p. (In Russian.)
7. Vneseniye izmeneniy v skhemu territorialnogo planirovaniya Irkutskoy oblasti. Materialy po obosnovaniyu. Sovremennoye ispolzovaniye territorii. Kompleksnaya otsenka territorii. Svedeniya o dokumentakh dolgosrochnogo planirovaniya [Amendments to the scheme of territorial planning of the Irkutsk region. Substantiation materials. Modern use of the territory. Comprehensive assessment of the territory. Information about long-term planning documents] [e-resource]. URL: <https://irkobl.ru/sites/saio/terplan/stp-io> (date of reference: 01.03.2023). (In Russian.)
8. Atlas. Baykalsky region: obshchestvo i priroda [Atlas. Baikal region: society and nature]. Irkutsk: Izdatel'stvo "Paulsen", 2021. 320 p. (In Russian.)
9. Rassadin I. V. Osobennosti olenevodstva u narodov Sayanskoy gornoy strani v proshlom i nastoyashchem [Features of reindeer breeding among the peoples of the Sayan mountainous country in the past and present] // *Vestnik NSU. Series: History and Philology*. 2018. Vol. 17. No. 3. Pp. 136–141. (In Russian.)
10. Davydov A. V., Morgunov N. A., Chugreyev M. K., Tkacheva I. S. Severnyye oleni tayozhnoy zony Vostochnoy Sibiri [Reindeer of the taiga zone of Eastern Siberia] // *Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region*. 2022. No. 4 (60). Pp. 74–87. DOI: 10.35694/YARCX.2022.60.4.009. (In Russian.)
11. Stolpovskiy Yu. A., Babayan O. V., Kashtanov S. N. et al. Geneticheskaya otsenka porod severnogo olenya (Rangifer tarandus) i ikh dikogo predka s pomoshchyu novoy paneli STR-markerov [Genetic Evaluation of Reindeer Breeds (Rangifer tarandus) and Their Wild Ancestor Using a New Panel of STR Markers] // *Russian Journal of Genetics*. 2020. Vol. 56. No. 12. Pp. 1410–1426. DOI: 10.31857/S0016675820120139. (In Russian.)
12. Yuzhakov A. A. Domestikatsiya i faktory porodobrazovaniya v severnom olenevodstve [Domestication and breeding factors in reindeer herding] // *Krolikovodstvo i zverovodstvo*. 2019. No. 3. Pp. 39–44. DOI: 10.24418/KIPZ.2019.3.009. (In Russian.)

13. Ragulina M. V. Etnogeograficheskie problemi traditsionnogo prirodopolzovaniya na primere Pribaykalya [Ethnogeographical problems of traditional nature management on the example of the Baikal region]. Novosibirsk: Academizdat, 2021. 220 p. (In Russian.)
14. Shinkareva A. P. Sochetaniye traditsionnoy kultury tofov i novogo sovetского uklada zhizni v otrazhenii gazety “Krasnaya Tofalariya” / “Kyzyl Tofa” (1936–1950 gg.) [The combination of the traditional culture of the Tofs and the new Soviet way of life in the reflection of the newspaper “Krasnaya Tofalaria” / “Kyzyl Tofa” (1936–1950)] // Aktualnyye problemy mongolovedeniya i tyurkologii: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Irkutsk, 2019. Pp. 193–201. (In Russian.)
15. Kudashkin V. A., Kudashkina O. V. Sistema kollektivnykh khozyaystv u korennykh malochislennykh narodov Irkutskoy oblasti v 1930–1960 gg. (na primere tofalarov) [The system of collective farms among the indigenous peoples of the Irkutsk region in 1930–1960 (on the example of Tofalars)] // Irkutskiy istoriko-ekonomicheskiy ezhegodnik: sbornik statey. Irkutsk, 2022. Pp. 168–173. (In Russian.)
16. Oehler A. Taking Stock: Tofa Reindeer Herding Today // Multispecies Households in the Saian Mountains: Ecology at the Russia-Mongolia Border / A. Oehler, A. Varfolomeeva. Lanham: Lexington Books, 2020. Pp. 121–140.
17. Kuklina V. V., Bocharnikov V. N., Davydov V. N. et al. Hunting in Siberia: Between Subsistence Practices and Natural Resource Management // Humans in the Siberian Landscapes. Ethnocultural Dynamics and Interaction with Nature and Space. Ser. “Springer Geography” Cham, 2022. Pp. 333–355.
18. Irkutskaya oblast: sredstva na podderzhku korennykh malochislennykh narodov ne dokhodyat do obshchin [Irkutsk Region: Indigenous Minority Funds Don't Reach Communities] [e-resource]. URL: <http://www.seu.ru/svodka/364.htm> (date of reference: 28.03.2023). (In Russian.)
19. Lyudi i oleni Tofalarii zhdut pomoshchi [People and deer of Tofalaria are waiting for help] [e-resource]. URL: <https://babr24.com/baik/?IDE=20786> (date of reference: 25.03.2023). (In Russian.)
20. Klovov K. People, Reindeer, and All the Others: The Shared Taiga as Common Tofa Household // Multispecies Households in the Saian Mountains: Ecology at the Russia-Mongolia Border / A. Oehler, A. Varfolomeeva. Lanham: Lexington Books, 2020. Pp. 75–98.
21. Volkov S. G. Dostizhenie ustoychivosti severnykh selskikh territoriy: zarubezhny opit i ego primenenie v Rossii [Achieving the stability of the northern territories: foreign experience and its application in Russia] // Economics of Agriculture of Russia. 2019. No. 4. Pp. 90–94. DOI: 10.32651/194-90. (In Russian.)

Author's information:

Milana V. Ragulina¹, doctor of geographical sciences, ORCID 0000-0003-4784-2961, AuthorID 124175; +7 914 917-42-79, milanara@yandex.ru

¹ V. B. Sochava Institute of Geography of Siberian branch of Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

Влияние климатических условий на качество и урожайность ягод брусники обыкновенной, произрастающей в арктической зоне Якутии

Т. В. Слепцова¹✉, В. Т. Васильева¹

¹ Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Якутск, Россия

✉ E-mail: SlepsovaTV@yandex.ru

Аннотация. Ягоды являются ценным источником полезных веществ и антиоксидантов в рационе питания населения Якутии. **Цель** исследования – изучить влияние климатических условий на качество и урожайность ягод брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.), произрастающей в арктических улусах Якутии. **Методы исследований.** Материалом для исследования являлись ягоды брусники обыкновенной, произрастающие в трех арктических улусах Якутии. Биохимический состав ягод определен методом инфракрасной спектроскопии на анализаторе Spectra Star 2200 в лаборатории переработки сельскохозяйственных продукции и биохимических анализов ЯНИИСХ. Урожайность ягод брусники определяли на 30 учетных площадках по массе ягод, собранных с площадки размером 1 м². Для оценки увлажненности зон произрастания брусники использован гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова (ГТК). **Результаты.** Установлено, что ягоды брусники арктических улусов Якутии являются важным источником антиоксидантных показателей и макро- и микроэлементов. Наиболее высокое содержание витаминов С (15,3 ± 0,04 мг / 100 г), В1 (0,011 мг / 100 г), В2 (0,021 мг / 100 г) и Е (1,04 мг / 100 г) отмечено у ягод брусники участка Юрюнг-Хая Анабарского улуса. Наибольшие содержание железа отмечено в ягодах брусники участка Юрюнг-Хая Анабарского улуса (0,4 ± 0,01 мг / 100 г), фосфора – в ягодах участка Соболах Момского улуса (16,8 мг / 100 г), калия – в ягодах участка Юрюнг-Хая Анабарского улуса (92,5 мг / 100 г). Масса ягод варьировала в пределах 0,08–0,30 г/шт. Наибольшая урожайность брусники отмечена на участке Соболах Момского улуса – 12,9 т/га. **Научная новизна.** Получены новые знания по биохимическому составу, пищевой ценности и урожайности брусники обыкновенной, произрастающей в 3 арктических улусах Якутии.

Ключевые слова: *Vaccinium vitis-idaea* L., климатические показатели, химический состав, витамины, минеральные вещества, урожайность, арктические улусы.

Для цитирования: Слепцова Т. В., Васильева В. Т. Влияние климатических условий на качество и урожайность ягод брусники обыкновенной, произрастающей в арктической зоне Якутии // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 11. С. 98–108. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-98-108.

Дата поступления статьи: 23.03.2023, **дата рецензирования:** 15.05.2023, **дата принятия:** 01.09.2023.

The influence of climatic conditions on the quality and yield of cranberry berries growing in the Arctic zone of Yakutia

T. V. Sleptsova¹✉, V. T. Vasilyeva¹

¹ Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after Safronov M. G. – a separate division of Federal Research Center “Yakut Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”, Yakutsk, Russia

✉ E-mail: SlepsovaTV@yandex.ru

Abstract. Berries are a valuable source of nutrients and antioxidants in the diet of the population of Yakutia. **The purpose** is to study the influence of climatic conditions on the quality and yield of cranberries (*Vaccinium vitis-idaea* L.) growing in the Arctic districts of Yakutia. **Research methods.** The material for the study was the berries of the common lingonberry, growing in three Arctic uluses of Yakutia. The biochemical composition of the berries was determined by infrared spectroscopy on the Spectra Star 2200 analyzer, in the laboratory of processing agricultural products and biochemical analyses of the YSRIA. The yield of cranberries was determined at 30 accounting sites by the weight of berries collected from a 1 m² site. The hydrothermal coefficient of G. T. Selyaninov (HTC) was used to assess the moisture content of the cranberry growing zones. **Results.** It has been established that cranberry berries of the Arctic uluses of Yakutia are an important source of antioxidant indicators and macro- and microelements. The highest content of vitamins C (15.3 ± 0.04 mg / 100 g), B1 (0.011 mg / 100 g), B2 (0.021 mg / 100 g) and E (1.04 mg / 100 g) was observed in lingonberry berries of the Yuryung-Khaya section of Anabarskiy ulus. The highest iron content was noted in the cranberries of the Yuryung-Khaya of Anabarskiy ulus (0.4 ± 0.01 mg / 100 g), phosphorus – in the berries of the Sobolokh Momskiy ulus (16.8 mg / 100 g), potassium – in the berries of the Yuryung-Khaya of Anabarskiy ulus (92.5 mg / 100 g). The weight of berries varied within 0.08–0.30 g/pcs. The highest yield of cranberries was noted on the Sobolokh site of Momskiy ulus – 12.9 t/ha. **Scientific novelty.** New knowledge has been obtained on the biochemical composition, nutritional value and yield of common cranberries growing in 3 Arctic uluses of Yakutia.

Keywords: *Vaccinium vitis-idaea* L., climatic parameters, chemical composition, vitamins, minerals, yield, Arctic uluses.

For citation: Sleptsova T. V., Vasilyeva V. T. Vliyanie klimaticheskikh usloviy na kachestvo i urozhaynost' yagod brusniki obyknovennoy, proizrastayushchey v arkticheskoy zone Yakutii [The influence of climatic conditions on the quality and yield of cranberry berries growing in the Arctic zone of Yakutia] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 11. Pp. 98–108. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-98-108. (In Russian.)

Date of paper submission: 23.03.2023, **date of review:** 15.05.2023, **date of acceptance:** 01.09.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Питание является главной составляющей здоровья человека и определяет качество его жизни. Ягоды традиционно рассматриваются в питании как природные источники биологически активных веществ, включая пищевые волокна, витамин С, флавоноиды, микро- и макроэлементы и др. При этом ягоды, являясь биологическими объектами, отличаются значительной вариабельностью состава [1, с. 102; 2, с. 26].

Для минеральных веществ биологическая изменчивость в зависимости от вида и природы происхождения элемента составляет в среднем 26 % при его концентрации более 0,1 %; 36 % – при концентрации в пределах 0,01–0,1 %; 42 % – при концентрации менее 0,01 %. Технология производства вносит свой вклад в общую вариабельность результатов, для минеральных веществ он достигает 10 % [3, с. 320].

В последние годы большое внимание уделяется изучению биологически активных компонентов ягодных растений. При этом особую ценность представляют дикорастущие растения, которые имеют относительно высокую приспособленность к условиям окружающей среды. Ягоды брусники широко применяются в народной медицине в качестве жаропонижающего, мочегонного, стимулирующего и тонизирующего средства, для профилактики простудных заболеваний и повышения иммунитета. В настоящее время на их основе производятся

и активно продаются как у нас в стране, так и за рубежом настойки, сиропы, экстракты и порошки, биологические активные добавки, а также фармакологические препараты [4, с. 50; 5; 112].

В утвержденном главным санитарным врачом Республики Саха (Якутии) примерном цикличном 20-дневном меню горячих обедов включены витаминизированные напитки из местных ягод (брусника, шиповник, смородина), печенья, обогащенные пищевой добавкой из местных дикорастущих ягод (брусника, шиповник, смородина, голубика, морошка и др.), а также варенье, повидло и мед из местного сырья [6, с. 40].

В пространственном отношении территориальную структуру республики образуют районы, объединенные в экономические зоны: Западная, Южная, Восточная, Центральная и Арктическая [7, с. 20]. Фактически высокие показатели по сборам брусники наблюдаются в Западной зоне Якутии (50 %), средние объемы заготовок – в Центральной (20 %) и Южной зонах (12 %) Якутии. Наименьшая доля заготовок (по 9 %) производится в Восточной и Арктической зонах Якутии.

Министерством сельского хозяйства РС (Я) в 2019 г. создана организация по сбору и заготовке дикорастущих плодов и ягод РСХПССК «Дикоросы Якутии», куда вошли улусы Западной и Центральной зон республики. Организация планирует заготовить дикоросов к 2024 г. 1148 т в Западной зоне и 1043 т в Центральной зоне республики, со-

ответственно, должны быть построены и оснащены заготовительные пункты: в западной зоне – 41, в центральной зоне – 49. Заготовку планируют организовать в каждом населенном пункте Якутии на базе маслоцехов и пунктов приема молока. Особое внимание должно быть уделено дикорастущей морошке, ее эксплуатационные запасы в Арктической зоне составляют 318 т, в Восточной зоне – 4485 т [8, с. 470].

Арктическая зона Якутии относится к территориям с крайне суровыми условиями жизни не только для людей, но и для растений из-за крайне низких температур в зимний период, больших годовых, сезонных и суточных колебаний температур воздуха, засушливого климата, короткого безморозного периода, низкотемпературных многолетне-мерзлых пород и холодных почв с низким плодородием. Зима суровая и продолжительная, период с отрицательными температурами длится 200–220 дней. С самого начала зимы устанавливается холодная погода, средняя температура зимних месяцев составляет $-35 \dots -45$ °С, абсолютный минимум достигает -67 °С. Лето короткое, сухое и холодное. В июле (самый теплый месяц) средняя температура воздуха составляет $8-15$ °С, абсолютный максимум температуры может достигать $+35$ °С. По сумме годовых осадков (около 215 мм) Арктическая зона Якутии приближается к степным и полупустынным районам. За летний период (июнь – август) выпадает 110–150 мм, гидротермический коэффициент равен $0,6-1,0$ [9, с. 98]. По данным Г. В. Филиппова, синтез биологически активных веществ в растениях Якутии зависит от температуры воздуха и количества осадков [10, с. 414]. Таким образом, изучение влияния метеорологических факторов на накопление питательных веществ в ягодах является актуальным, особенно в условиях Арктической зоны Якутии.

Цель данной работы – изучить влияние климатических условий на качество и урожайность ягод брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.), произрастающей в арктических улусах Якутии.

Методология и методы исследования (Methods)

В 2022 г. были собраны пробы ягод брусники и почвы в 3 арктических улусах: в Анабарском улусе на участке Юрюнг-Хая (31 августа), в Булунском улусе около п. г. т. Тикси (4 сентября) и в Момском улусе на участке Соболах (26 августа).

Анабарский улус расположен на крайнем северо-западе Республики Саха (Якутия), занимает площадь $55,6$ тыс. км² и граничит с Булунским и Оленекским улусами республики, а также Таймырским районом Красноярского края и с севера омывается морем Лаптевых. Вся территория Анабарского района лежит за Полярным кругом [11, с. 11].

Булунский улус расположен на севере Якутии, в низовьях рек Лена, Оленек и Омолой. В состав

улуса входят Новосибирские острова. Граничит на востоке с Усть-Янским и Верхоянским улусами, на юге – с Эвено-Бытантайским и Жиганским, на западе – с Оленекским, на северо-западе – с Анабарским. На севере и северо-востоке омывается водами моря Лаптевых, Новосибирские острова – Восточно-Сибирским морем. Площадь района – $223,6$ тыс. км² [12, с. 479].

Момский улус расположен на северо-востоке республики, занимает площадь $104,6$ тыс. км², что составляет $3,3$ % площади всей Якутии. Территория района располагается в зоне лесотундры, богатой растительностью, деревьями и кустарниками. Климат района резко континентальный. Эта климатическая область, соседствующая с полюсом холода Северного полушария Земли, характеризуется резкими колебаниями температуры [13, с. 30].

Пробы отбирали по ГОСТ Р 59425-2021. Ягоды собраны вручную в сухую погоду и только зрелые. Свежие ягоды хранились в чистых, сухих, неотпливаемых помещениях без постороннего запаха при температуре не выше $3-5$ °С. Собранные ягоды для сохранения питательных веществ и для дальнейших анализов были заморожены в морозильных камерах с температурой не выше -28 °С.

Оценку урожайности ягод определяли на 30 учетных площадках по массе ягод, собранных с площадки размером 1 м². На каждой учетной площадке собрали всю массу сырья в соответствии с предъявляемыми к ним требованиями и затем рассчитали среднюю величину урожая на единицу площади [14, с. 76].

Почвенные пробы брали по ГОСТ Р 58595-2019. Подготовка проб к анализу проводилась по ГОСТ 17.4.4.02-2017.

Биохимические анализы ягод, агрохимические анализы почвы проведены на инфракрасном анализаторе Spectra Star 2200 в лаборатории переработки сельскохозяйственных продуктов и биохимических анализов ЯНИИСХ. Данные среднемесячной температуры и количества выпавших осадков с июня по сентябрь 2022 г. в Анабарском, Булунском и Момском улусах были получены от ФГБУ «Якутское УГМС». Расчет гидротермического коэффициента (ГТК) произвели по методике Г. Т. Селянинова [15, с. 20].

Данные обрабатывали методами вариационной статистики с использованием коэффициента Стьюдента при $p \leq 0,05$.

Основные цифровые данные, полученные в исследованиях, обработаны биометрическим методом с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты (Results)

Брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.) относится к семейству вересковых – Ericaceae. В Якутии растет повсеместно в хвойных и

лиственных лесах [16, с. 45]. Метеорологические условия улусов отличались разнообразием, что позволило оценить реакцию брусники обыкновенной на различные условия по влагообеспеченности. Сумма активных температур за вегетационный период (июнь – сентябрь) варьировала по зонам от 701 до 1202 °С.

В Анабарском улусе сумма положительных температур равна 812 °С. Обильные осадки (17,1 мм) отмечались во второй декаде июля. В июне средняя температура была +8,5 °С, минимальное значение составило –3,3 °С, максимальное значение +23,6 °С. Среднедекадная температура в 1-й декаде этого месяца составила +6,2 °С, во 2-й декаде +10,4 °С. В 3-й декаде наблюдается снижение среднесуточных температур воздуха до +8,8 °С. С 1-й декады июля наблюдалось постепенное повышение температуры (с +2,0 до +21,1 °С). Средняя температура воздуха в июле была прохладной (+13,1 °С). В 1-й и 2-й декадах августа среднее значение температуры было +11,5 °С и +8,6 °С соответственно. Значительные осадки выпали в 3-й декаде августа – 26,4 мм.

В Булунском улусе погода была холодной и в меру влажной. Сумма положительных температур равна 701 °С. Дата устойчивого перехода среднесуточных температур воздуха через 0 °С зарегистрирована 4 июня, 10 июня отмечен устойчивый переход температур через +5 °С. Среднедекадная температура в 1-й декаде этого месяца была +3,8 °С, во 2-й – 4,9 °С, в 3-й декаде – 4,4 °С, минимальное

значение –1,1 °С (27 июня), максимальное значение +16,7 °С (29 июня). Июнь был в меру влажный: в 1-й декаде выпало 0,5 мм, во 2-й и 3-й – по 10,2 мм. Июль характеризовался холодной погодой. Так, среднедекадная температура 1-й декады оказалась равной +7,3 °С, минимальное значение составило +0,8 °С. Максимальная температура была в 3-й декаде (+31,7 °С). В 1-й декаде этого месяца выпало большое количество осадков – 49,7 мм, в среднем за июль выпало 62,3 мм. В августе средняя температура воздуха равна 9,8 °С, сумма осадков за месяц составила 53,1 мм.

В Момском улусе сумма положительных температур равна 1202 °С. Погодные условия вегетационного периода были умеренно теплыми. В июне средняя температура воздуха была 14,0 °С. Среднедекадная температура в 1-й декаде июля составила +16,3 °С, во 2-й декаде – 17,8 °С, в 3-й декаде – 16,0 °С. Среднесуточная температура августа составила 13,9 °С. С 24 августа похолодало, днем температура была + 13,5 °С. Обильные осадки отмечались в 3-й декаде июня (35,8 мм) и в 1-й декаде июля (22,1 мм). Дефицит дождя – 1,8 мм осадков – отмечен во 2-й декаде августа, что соответствует сильной засухе. Согласно классификации ГТК, вегетационный период арктических зон 2022 г. характеризовался как засушливый (ГТК = 0,6...1,0), Анабарский улус – сильная засуха (ГТК = 0,6), Булунский улус – на грани засухи (ГТК = 0,7), Момский улус – относительно сухой (ГТК = 1,0) (таблица 1).

Таблица 1
Метеорологические условия вегетационного периода брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в 2022 г.

Улусы	Сумма активных температур, °С	Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период, °С	Сумма осадков, мм (выше 10 °С)	ГТК
Анабарский	812	9,7	45,4	0,6
Булунский	701	7,6	49,2	0,7
Момский	1202	14,2	121,7	1,0

Table 1
Meteorological conditions of the growing season of cranberries (*Vaccinium vitis-idaea* L.) in 2022

Uluses	Sum of active temperatures, °C	Average daily air temperature during the growing season, °C	Precipitation amount, mm (above 10 °C)	HTC
Anabarskiy	812	9.7	45.4	0.6
Bulunskiy	701	7.6	49.2	0.7
Momskiy	1202	14.2	121.7	1.0

Таблица 2
Агрохимические показатели почвы

Компонент	Участок Юрюнг-Хая, Анабарский улус	Участок Тикси, Булунский улус	Участок Соболах, Момский улус
Гумус, %	6,1	2,1	2,7
pH водное	9,9	8,5	7,8
N-NO ₃ , мг / 100 г	0,70	0,23	0,19
P ₂ O ₅ , мг / 100 г	55,4	19,4	23,6
K ₂ O ₅ , мг / 100 г	26,0	23,2	23,5

Table 2
Agrochemical indicators of the soil

Component	Yuryung-Khaya site, Anabarskiy ulus	Tiksi site, Bulunskiy ulus	Sobolokh site, Momskiy ulus
Humus, %	6.1	2.1	2.7
pH water	9.9	8.5	7.8
N-NO ₃ , mg / 100g	0.70	0.23	0.19
P ₂ O ₅ , mg / 100 g	55.4	19.4	23.6
K ₂ O ₃ , mg / 100 g	26.0	23.2	23.5

Таблица 3
Биохимические показатели брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.)

Компонент	Участок Юрюнг-Хая, Анабарский улус	Участок Тикси, Булунский улус	Участок Соболах, Момский улус
Сухое вещество, %	12,7 ± 0,03	13,1 ± 0,01*	12,9 ± 0,03
Жир, г/100 г	0,65 ± 0,01*	0,50 ± 0,03	0,58 ± 0,02
Зола, г/100 г	0,22 ± 0,03*	0,19 ± 0,01	0,21 ± 0,03
Сахара, %	5,4 ± 0,02*	5,0 ± 0,01	5,2 ± 0,03
С (аскорбиновая кислота), мг / 100 г	15,3 ± 0,04*	14,9 ± 0,01	15,1 ± 0,03
B1 (тиамин), мг / 100 г	0,011 ± 0,29*	0,010 ± 0,13	0,010 ± 0,36
B2 (рибофлавин), мг / 100 г	0,021 ± 0,54*	0,020 ± 0,25	0,020 ± 0,68
B3 (ниацин), мг / 100 г	0,16 ± 0,002	0,15 ± 0,002	0,16 ± 0,002
E (токоферол), мг / 100 г	1,04 ± 0,003*	1,00 ± 0,001	1,02 ± 0,003

*p ≤ 0,05.

Table 3
Biochemical parameters of cranberries (*Vaccinium vitis-idaea* L.)

Component	Yuryung-Khaya site, Anabarskiy ulus	Tiksi site, Bulunskiy ulus	Sobolokh site, Momskiy ulus
Dry matter, %	12.7 ± 0.03	13.1 ± 0.01*	12.9 ± 0.03
Fat, g / 100 g	0.65 ± 0.01*	0.50 ± 0.03	0.58 ± 0.02
Ash, g / 100 g	0.22 ± 0.03*	0.19 ± 0.01	0.21 ± 0.03
Sugar, %	5.4 ± 0.02*	5.0 ± 0.01	5.2 ± 0.03
C (ascorbic acid), mg / 100 g	15.3 ± 0.04*	14.9 ± 0.01	15.1 ± 0.03
B1 (thiamine), mg / 100 g	0.011 ± 0.29*	0.010 ± 0.13	0.010 ± 0.36
B2 (riboflavin), mg / 100 g	0.021 ± 0.54*	0.020 ± 0.25	0.020 ± 0.68
B3 (niacin), mg / 100 g	0.16 ± 0.002	0.15 ± 0.002	0.16 ± 0.002
E (tocopherol), mg / 100g	1.04 ± 0.003*	1.00 ± 0.001	1.02 ± 0.003

*p ≤ 0.05.

Нами были исследованы образцы почвы произрастания брусники обыкновенной. Выявлено, что реакция исследованных участков щелочная, pH водной вытяжки равен 7,8–9,9 (таблица 2). Почва участков характеризуются низким содержанием нитратного азота (0,19–0,70 мг / 100 г). Содержание гумуса на участке Юрюнг-Хая высокое – 6,1 %, а в почвах участков Тикси и Соболах – низкое (2,1 % и 2,7 % соответственно). Малое количество гумуса в почвенных образцах участка Тикси объясняется сильными ветрами, которые сдувают верхний слой почвы, уменьшая мощность гумусового профиля, в среднем на 3–5 см, а участок Соболах ежегодно затапливается полыми водами реки Индигирка, остатки растительности разлагаются хуже, поэтому содержание гумуса в таких почвах бывает очень

низким. Содержание подвижного фосфора в почве участка Юрюнг-Хая очень высокое – 55,4 мг / 100 г, участка Соболах – повышенное (23,6 мг / 100 г), а в почве участка Тикси – среднее (19,4 мг / 100 г). Содержание обменного калия в почве участка Юрюнг-Хая очень высокое – 26,0 мг / 100 г, в почве участков Тикси, Соболах – высокое 23,2 и 23,5 мг / 100 г.

Исследования биохимического состава ягод брусники показали, что в условиях дефицита влаги и невысоких дневных температур в арктических улусах Якутии количество сухого вещества высокое (12,7–13,1 %). Содержание жира колеблется в пределах (0,50–0,65 г / 100 г). Фактически минимальные отличия были установлены в количестве золы и сахаров, вариации которых не превышали 8 % (таблица 3).

Таблица 4

Содержание макро- и микроэлементов брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.), мг / 100 г

Компонент	Участок Юрюнг-Хая, Анабарский улус	Участок Тикси, Булунский улус	Участок Соболах, Момский улус
Макроэлементы			
Кальций (Ca), мг / 100 г	26,5 ± 0,11*	25,5 ± 0,06	25,0 ± 0,22
Фосфор (P), мг / 100 г	16,2 ± 0,09	15,9 ± 0,02	16,8 ± 0,04*
Магний (Mg), мг / 100 г	7,4 ± 0,02*	7,0 ± 0,01	7,1 ± 0,05
Натрий (Na), мг / 100 г	7,3 ± 0,02*	6,9 ± 0,01	7,01 ± 0,04
Калий (K), мг / 100 г	92,5 ± 0,24*	89,2 ± 0,11	90,8 ± 0,28
Микроэлементы			
Железо (Fe), мг / 100 г	0,4 ± 0,01*	0,3 ± 0,01	0,3 ± 0,01
Марганец (Mn), мг / 100 г	3,6 ± 0,05*	2,9 ± 0,02	3,3 ± 0,06
Молибден (Mo), мкг / 100 г	3,08 ± 0,04*	2,53 ± 0,02	2,80 ± 0,05
Свинец (Pb), мг/кг	0,067 ± 0,001*	0,050 ± 0,001	0,058 ± 0,002
Медь (Cu), мг/кг	13,5 ± 0,24*	10,2 ± 0,11	11,8 ± 0,30
Цинк (Zn), мг/кг	28,0 ± 0,44*	21,9 ± 0,20	24,9 ± 0,56

* $p \leq 0,05$.

Table 4

The content of macro- and microelements of cranberries *Vaccinium vitis-idaea* L.), mg / 100 g

Component	Yuryung-Khaya site, Anabarskiy ulus	Tiksi site, Bulunskiy ulus	Sobolokh site, Momskiy ulus
Macronutrients			
Calcium (Ca), mg / 100 g	26.5 ± 0.11*	25.5 ± 0.06	25.0 ± 0.22
Phosphorus (P), mg / 100 g	16.2 ± 0.09	15.9 ± 0.02	16.8 ± 0.04*
Magnesium (Mg), mg / 100 g	7.4 ± 0.02*	7.0 ± 0.01	7.1 ± 0.05
Sodium (Na), mg / 100 g	7.3 ± 0.02*	6.9 ± 0.01	7.01 ± 0.04
Potassium (K), mg / 100 g	92.5 ± 0.24*	89.2 ± 0.11	90.8 ± 0.28
Micronutrients			
Iron (Fe), mg / 100 g	0.4 ± 0.01*	0.3 ± 0.01	0.3 ± 0.01
Manganese (Mn), mg / 100 g	3.6 ± 0.05*	2.9 ± 0.02	3.3 ± 0.06
Molybdenum (Mo), mcg / 100 g	3.08 ± 0.04*	2.53 ± 0.02	2.80 ± 0.05
Lead (Pb), mg/kg	0.067 ± 0.001*	0.050 ± 0.001	0.058 ± 0.002
Copper (Cu), mg/kg	13.5 ± 0.24*	10.2 ± 0.11	11.8 ± 0.30
Zinc (Zn), mg/kg	28.0 ± 0.44*	21.9 ± 0.20	24.9 ± 0.56

* $p \leq 0,05$.

Аскорбиновая кислота имеет важнейшее значение в обмене веществ не только как антиоксидант, но и как участник значительного числа окислительно-восстановительных реакций [17, с. 65]. Ягоды брусники являются прежде всего источником комплекса водорастворимых антиоксидантов. Максимальное количество витамина С содержалось в бруснике участка Юрюнг-Хая Анабарского улуса – 15,3 мг / 100 г при ГТК = 0,6. Е. Н. Кожухарь и др. провели химический анализ ягод брусники, собранной на территории Республики Тыва, содержание витамина С составило 6,4 мг / 100 г, что значительно ниже, чем в ягодах брусники арктических улусов Якутии [18, с. 139]. При употреблении 100 г ягод брусники степень удовлетворения в витамине С может составить 26 % согласно ТР ТС 022/2011 и 17 % согласно требованиям МР 2.3.1.2432-08. Наиболее высокое содержание витаминов В1 (0,011 мг / 100 г), В2 (0,021 мг / 100 г) и

Е (1,04 мг / 100г) отмечено у ягод брусники участка Юрюнг-Хая Анабарского улуса. Во всех исследованных участках содержание витамина В3 в ягодах брусники было приблизительно одинаковым – в пределах 0,15–0,16 мг / 100 г.

В. В. Михайлов и др. считают [19, с. 615; 20, с. 142], что к экстремальным климатическим условиям увеличивается содержание антиоксидантов в растениях. Наши исследования показывают, что накопление витаминов является адаптивной реакцией в ответ на воздействие стрессирующих факторов.

При изучении содержания макроэлементов (таблица 4) установлено, что ягоды брусники характеризуются сравнительно низким содержанием кальция (25,0–26,5 мг / 100 г). По литературным данным, в садовых ягодах черной смородины, произрастающей в Магаданской области, содержится 64,2 мг / 100 г [21, с. 85], в ягодах калины, произрастающей Тамбовской области, – 73,8 мг / 100 г кальция [22, с. 278].

Таблица 5

Коэффициенты корреляции между тяжелыми металлами и показателями химического состава брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.)

Химический состав ягод	Сухое вещество, %	Сахара, %	Зола, г / 100 г	Аскорбиновая кислота, мг / 100 г
Свинец (Pb)	-0,99	+0,99	+0,97	+0,99
Цинк (Zn)	-0,99	+0,99	+0,98	+0,99
Железо (Fe)	-0,86	+0,86	+0,75	+0,86
Медь (Cu)	-0,99	+0,99	+0,97	+0,99

Table 5

Correlation coefficients between heavy metals and indicators of the chemical composition of cranberries (*Vaccinium vitis-idaea* L.)

Chemical composition of berries	Dry matter, %	Sugar, %	Ash, g / 100 g	Ascorbic acid, mg / 100 g
Lead (Pb)	-0.99	+0.99	+0.97	+0.99
Zinc (Zn)	-0.99	+0.99	+0.98	+0.99
Iron (Fe)	-0.86	+0.86	+0.75	+0.86
Copper (Cu)	-0.99	+0.99	+0.97	+0.99

Таблица 6

Урожайность ягод брусники, г/м²/шт

Улусы	Количество ягод, шт/м ²	Масса ягод г/м ²	Масса одной ягоды, г
Участок Юрюнг-Хая, Анабарский улус	607 ± 0,06	74 ± 0,03	0,12 ± 0,01
Участок Тикси, Булунский улус	785 ± 0,03	64 ± 0,02	0,08 ± 0,01
Участок Соболах, Момский улус	429 ± 0,03	129 ± 0,05	0,30 ± 0,02

Table 6

Yield of cranberries, g/m²/pcs

Uluses	Number of berries, pcs/m ²	Berry weight g/m ²	Weight of one berry, g
Yuryung-Khaya site, Anabarskiy ulus	607 ± 0.06	74 ± 0.03	0.12 ± 0.01
Tiksi site, Bulunskiy ulus	785 ± 0.03	64 ± 0.02	0.08 ± 0.01
Sobolokh site, Momskiy ulus	429 ± 0.03	129 ± 0.05	0.30 ± 0.02

По результатам проведенных исследований максимальная концентрация магния установлено в ягодах брусники участка Юрюнг-Хая Анабарского улуса – 7,4 ± 0,01 мг / 100 г, фосфора – в ягодах участка Соболах Момского улуса – 16,8 мг / 100 г. Наибольшее содержание калия отмечено в ягодах участка Юрюнг-Хая Анабарского улуса – 92,5 мг / 100 г. В ягодах брусники Магаданской области содержание калия составляет 66,5 мг / 100 г, что в 1,4 раза ниже ягод брусники участка Юрюнг-Хая Анабарского улуса [23, с. 242]. В ягодах брусники содержатся железо, марганец, молибден, свинец, медь и цинк, среди которых наибольшей токсичностью обладают свинец. Медь, железо и цинк являются биогенными элементами, они положительно влияют на организм человека. Наибольшее количество токсичного элемента (свинца) было выявлено в ягодах брусники участка Юрюнг-Хая – 0,067 мг/кг, минимальное накопление свинца было в ягодах участка Тикси – 0,050 мг/кг. При этом у всех образцов не выявлено превышение ПДК – 0,4 мг/кг. Среди исследу-

дованных образцов наибольшее содержание марганца (3,6 мг / 100 г), молибдена (3,08 мкг / 100 г), меди (13,5 мг/кг) и цинка (28,0 мг/кг) установлено в ягодах участка Юрюнг-Хая, существенной разницы по содержанию этих элементов по участкам не наблюдается, коэффициент вариации не превышает 13 %. Порция (100 г) свежих ягод брусники обыкновенной удовлетворяет суточную потребность взрослого человека, согласно ТР ТС 022/2011, в цинке на 18,6 %, в калии на 3 %, в железе на 2,9 %, в кальции на 2,6 %, в магнии на 1,8 %. В исследованных пробах брусники не прослеживается тенденция изменения содержания элементов в зависимости от гидротермического коэффициента.

Нами была рассчитана корреляция содержания химических элементов и уровня тяжелых металлов в ягодах брусники обыкновенной. Выявлена существенная положительная связь между тяжелыми металлами (свинец, цинк, железо и медь) и сахарами ($r = 0,86...0,99$), аскорбиновой кислотой ($r = 0,86...0,99$), а также золой ($r = 0,75...0,98$) (таблица 5).

Установлено сильная отрицательная связь между содержанием в ягодах свинца, цинка, железа, меди и сухих веществ (–0,99; –0,99; –0,86 –0,99 соответственно).

Как видно из таблицы 6, урожайность сильно отличалась по исследуемым улусам. Наибольшая урожайность брусники характерна для Момского улуса – 129 г/м². В Анабарском и Булунском улусах урожайность ягод брусники по сравнению с Момским улусом была меньше (74 и 64 г/м²), коэффициент вариации составлял 39 %. Средняя масса одной ягоды варьировала от 0,08 г/шт (участок Тикси, Булунский улус) до 0,30 г/шт (участок Соболах, Момский улус) при коэффициенте вариации 70 %.

Низкую урожайность ягод брусники двух улусов можно объяснить погодными условиями 2022 года. Год характеризовался низкими температурами в июне, а также минимальными количествами осадков, выпавших в это время. Особенно важно достаточное количество влаги во время интенсивного роста и образования завязей (начало июня) и в период налива ягод (примерно 3-я декада июня – 1-я декада июля).

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Погодные условия районов исследования неодинаковы. По данным Гидрометеорологического центра ФГБУ «ЯУГМС», среднесуточная температура воздуха за вегетационный период за 2022 г. составляет 7,6 °С в Булунском улусе, 9,7 °С в Анабарском улусе и 14,2 °С в Момском улусе, сумма эффективных температур – в пределах 701–1202 °С, сумма осадков (выше 10 °С) – от 45,4 до 121,7 мм. Эти арктические улусы Якутии с показателями ГТК 0,6–1,0 являются засушливой зоной.

Ягоды брусники арктических улусов Якутии богаты витамином С по сравнению с ягодами брусники регионов России. Высокое содержание витамина С в ягодах может трактоваться как приспособительная реакция к неблагоприятным условиям. По результатам исследований ягоды брусники Анабарского улуса (при ГТК = 0,6, сумме осадков за вегетационный период 45,4 мм, среднесуточной температуре воздуха 9,7 °С) имеют высокую пищевую ценность и отличаются наиболее высоким содержанием витамина С (15,3 мг / 100 г) и витаминов группы В.

Низкую урожайность ягод брусники Анабарского и Булунского улусов можно объяснить погодными условиями 2022 года, который характеризовался низкими температурами в 1-й и 2-й декадах июня, а также минимальными количествами осадков, выпавших в это время. На цветение брусники (в начале июня) угнетающе действует недостаточное количество осадков при низкой температуре воздуха.

Таким образом, исследование брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) Арктической зоны Якутии выявило зависимость произрастания дикорастущих ягод от природно-климатических факторов, рассчитана урожайность по улусам, что позволит организовать сбор и развивать переработку экологически безопасного дикорастущего сырья.

Благодарности (Acknowledgements)

Работа выполнена в рамках государственного задания FWRS-2021-0005 с использованием оборудования (ИК-анализатор Spectra Star 2200) на базе ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН.

Библиографический список

1. Papadaki F., Sanchez-Tainta A. Fruits and vegetables // The Prevention of Cardiovascular Disease Through the Mediterranean Diet / A. Sanchez-Villegas, A. Sanchez-Tainta (eds.). London: Academic Press, 2018. Pp. 101–109. DOI: 10.1016/B978-0-12-811259-5.00006-8.
2. Dickerson R. N. Metabolic support challenges with obesity during critical // Nutrition. 2019. Vol. 57. Pp. 24–31. DOI: 10.1016/j.nut.2018.05.008.
3. Sarkar P., Thirumurugan K. Modulatory functions of bioactive fruits, vegetables and spices in adipogenesis and angiogenesis // Journal of Functional Foods. 2019. Vol. 53. Pp. 318–336. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10055.
4. Серба Е. М., Волкова Г. С., Соколова Е. Н., Фурсова Н. А., Юраскина Т. В. Плоды брусники – перспективный источник биологически активных веществ // Хранение и переработка сельхозсырья. 2018. № 4. С. 48–58.
5. Белова Е. А., Тритэк В. С., Шульгау З. Т. [и др.] Изучение фенольных соединений ягод трех видов растений рода *Vaccinium*, произрастающих в Ханты-Мансийском автономном округе // Химия растительного сырья. 2020. № 1. С. 107–116. DOI: 10.14258/jprgm.2020014534.
6. Примерное цикличное 20-дневное меню горячих школьных завтраков и обедов для детей и подростков Республики Саха (Якутия) в возрастной категории от 7 до 10 и от 11 до 18 лет, утвержденное главным санитарным врачом РС (Я) от 05.03.2019 г. [Электронный ресурс]. URL: https://dypsynscola.ucoz.com/primernoe_ciklichnoe_20-dnevnoe_menju_gorijachikh_s.pdf (дата обращения: 09.03.2023).
7. Стратегия социально-экономического развития РС (Я) до 2035 года с целевым видением до 2050 г.: Закон Республики Саха (Якутия) от 19 декабря 2018 г. 2077-3 № 45-VI // Собрание (Ил Тумэн) РС (Я). 2018. № 46-VI.

8. Система ведения сельского хозяйства в республике Саха (Якутия) на период 2021–2025 годы: методическое пособие. Белгород: Изд-во Сангалова К. Ю., 2021. 592 с.
9. Гаврилова М. К. Климаты холодных регионов Земли. Якутск: Изд-во СО РАН, 1998. 206 с.
10. Филиппова Г. В., Андросова Д. Н., Филиппов Э. В., Прокопьев И. А. Влияние температуры и осадков на морфологию, прорастание и стрессоустойчивость семян некоторых представителей флоры Севера // Экология. 2019. № 6. С. 410–418. DOI: 10.1134/S0367059719050044.
11. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2021 год. Москва: Изд-во «Росгидромет», 2022. 104 с.
12. Гуков А. Ю. Население Тикси и Булунского района Якутии // Международный демографический форум «Демография и глобальные вызовы». Воронеж, 2021. С. 477–480.
13. Алферов И. В. Зоотехническая характеристика, продуктивные качества и некоторые биологические особенности молодняка лошадей чкутской породы арктической зоны (Момский улус): дис. ... канд. с.-х. наук. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства, 2022. 128 с.
14. Руководство по учету и оценке второстепенных лесных ресурсов и продуктов побочного лесопользования. Москва: ВНИИЛМ, 2003. 315 с.
15. Ионова Е. В., Лиховидова В. А., Лобунская И. А. Засуха и гидротермический коэффициент увлажнения как один из критериев оценки степени ее интенсивности (обзор литературы) // Зерновое хозяйство России. 2019. № 6 (66). С. 8–12. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-18-22.
16. Семенова В. В., Данилова Н. С., Борисова С. З. [и др.] Лекарственные растения Якутии. Якутск: Айар, 2022. 368 с.
17. Еликов А. В., Цапок П. И., Карпова Е. М. [и др.] Влияние продуктов питания с добавкой порошка из ягод голубики (*Vaccinium uliginosum* L.) на показатели метаболизма // Вятский медицинский вестник. 2021. № 2 (70). С. 63–66. DOI: 10.24412/2220-7880-2021-2-63-66.
18. Кожухарь Е. Н., Нарылкова К. В., Невзоров В. Н. Исследование и обоснование рецептуры напитка функционального назначения с использованием природных ресурсов Сибири // Вестник КрасГАУ. 2015. № 8 (107). С. 138–144.
19. Михайлов В. В., Слепцов И. В., Рожина С. М., Кершенгольдц Б. М. Перспективность рационального использования биологически активных веществ из хвои *Pinus sylvestris* для создания биопрепаратов // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2022. Т. 27. № 4. С. 610–617. DOI: 10.31242/2618-9712-2022-27-4-610-617.
20. Дударева Л. В., Семенова Н. В., Нохсоров В. В., Рудиковская Е. Г., Петров К. А. Компонентный состав фитостероидов надземной части хвоща пестрого *Equisetum Variegatum* Schleich. Ex. Web., произрастающего в северо-восточной Якутии // Химия растительного сырья. 2020. № 2. С. 133–148. DOI: 10.14258/jcrpm.2020025555.
21. Степанова Е. М., Луговая Е. А. Макро- и микроэлементный профиль плодов смородины черной (*Ribes nigrum* L.), произрастающей в Северо-Восточном регионе России // Вопросы питания. 2019. Т. 88. № 4. С. 83–87. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10045.
22. Акимова М. Ю., Бессонова В. В., Коденцова В. М. [и др.] Биологическая ценность плодов и ягод российского производства // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 4. С. 220–232. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10055.
23. Степанова Е. М., Луговая Е. А. Макро- и микроэлементный профиль брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.), произрастающей в лесной зоне города Магадана // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. № 4. С. 238–248. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-4-238-250.

Об авторах:

Татьяна Васильевна Слепцова¹, научный сотрудник лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов, ORCID 0000-0001-5570-3254, AuthorID 543741; +7 914 226-47-36, SleptsovaTV@yandex.ru

Валентина Тихоновна Васильева¹, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов, ORCID 0000-0002-0393-324X, AuthorID 543737; +7 914 281-05-73, vasvalti@mail.ru

¹ Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Якутск, Россия

References

1. Papadaki F., Sanchez-Tainta A. Fruits and vegetables // The Prevention of Cardiovascular Disease Through the Mediterranean Diet / A. Sanchez-Villegas, A. Sanchez-Tainta (eds.). London: Academic Press, 2018. Pp. 101–109. DOI: 10.1016/B978-0-12-811259-5.00006-8.
2. Dickerson R. N. Metabolic support challenges with obesity during critical // Nutrition. 2019. Vol. 57. Pp. 24–31. DOI: 10.1016/j.nut.2018.05.008.
3. Sarkar P., Thirumurugan K. Modulatory functions of bioactive fruits, vegetables and spices in adipogenesis and angiogenesis // Journal of Functional Foods. 2019. Vol. 53. Pp. 318–336. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10055.
4. Serba E. M., Volkova G. S., Sokolova E. N., Fursova N. A., Yuraskina T. V. Plody brusniki – perspektivnyy istochnik biologicheskii aktivnykh veshchestv [Lingonberry fruits – a promising source of biologically active substances] // Storage and Processing of Farm Products. 2018. No. Pp. 48–58. (In Russian.)
5. Belova E. A., Tritek V. S., Shul'gau Z. T. et al. Izuchenie fenol'nykh soedineniy yagod trekh vidov rasteniy roda Vaccinium, proizrastayushchikh v Khanty-Mansiyskom avtonomnom okruge [Study of phenolic compounds of berries of three Vaccinium species growing in Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug] // Chemistry of plant raw material. 2020. No. 1. Pp. 107–116. DOI: 10.14258/jcprm.2020014534. (In Russian.)
6. Primernoe tsiklichnoe 20-dnevnoe menyuu goryachikh shkol'nykh zavtrakov i obedov dlya detey i podrostkov Respubliki Sakha (Yakutiya) v voznrastnoy kategorii ot 7 do 10 i ot 11 do 18 let, utverzhdennoe glavnym sanitarnym vrachom RS (Ya) ot 05.03.2019 g. [Approximate cyclical 20-day menu of hot school breakfasts and lunches for children and adolescents of the Republic of Sakha (Yakutia) in the age category from 7 to 10 and from 11 to 18 years, approved by the chief sanitary doctor of the RS (Ya) from 05.03.2019] [e-resource] URL: https://dypsynscola.ucoz.com/primernoe_ciklichnoe_20-dnevnoe_menju_gorijachikh_s.pdf (date of reference: 09.03.2023). (In Russian.)
7. Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya RS (Ya) do 2035 goda s tselevym videniem do 2050 g.: Zakon Respubliki Sakha (Yakutiya) ot 19 dekabrya 2018 g. 2077-Z № 45-VI [Strategy of socio-economic development of the RS (Ya) until 2035 with a target vision until 2050: Law of the Republic of Sakha (Yakutia) of December 19, 2018 2077-Z No. 45-VI] // Sobranie (Il Tumen) RS (Ya). 2018. No. 46-VI. (In Russian.)
8. Sistema vedeniya sel'skogo khozyaystva v respublike Sakha (Yakutiya) na period 2021–2025 gody: metodicheskoe posobie [The system of agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for the period 2021–2025: a methodological guide]. Belgorod: Izd-vo Sangalova K. Yu., 2021. 592 p. (In Russian.)
9. Gavrilova M. K. Klimaty kholodnykh regionov Zemli [Climates of the cold regions of the Earth]. Yakutsk: Izd-vo SO RAN, 1998. 206 p. (In Russian.)
10. Filippova G. V., Androsova D. N., Filippov E. V., Prokop'ev I. A. Vliyanie temperatury i osadkov na morfologiyu, prorananie i stressoustoychivost' semyan nekotorykh predstaviteley flory Severa [The influence of temperature and precipitation on the morphology, germination and stress resistance of seeds of some representatives of the flora of the North] // Ekologiya. 2019. No. 6. Pp. 410–418. DOI: 10.1134/S0367059719050044. (In Russian.)
11. Doklad ob osobennostyakh klimata na territorii Rossiyskoy Federatsii za 2021 god [Report on climate features in the territory of the Russian Federation for 2021]. Moscow: Izd-vo "Rosgidromet", 2022. 104 p. (In Russian.)
12. Gukov A. Yu. Naselenie Tiksi i Bulunskogo rayona Yakutii [The population of Tiksi and Bulunsky district of Yakutia] // Mezhdunarodnyy demograficheskii forum "Demografiya i global'nye vyzovy". Voronezh, 2021. Pp. 477–480. (In Russian.)
13. Alferov I. V. Zootehnicheskaya kharakteristika, produktivnye kachestva i nekotorye biologicheskije osobennosti molodnyaka loshadey chkutskoy porody arkticheskoy zony (Momskiy ulus): dis. ... kand. s.-kh. nauk [Zootechnical characteristics, productive qualities and some biological features of young horses of the Chkut breed of the Arctic zone (Momsky ulus): dissertation ... candidate of agricultural sciences]. Moscow: Institute of Horse Breeding, 2022. 128 p. (In Russian.)
14. Rukovodstvo po uchetu i otsenke vtorstepennykh lesnykh resursov i produktov pobochnogo lesopol'zovaniya. [Guidelines for accounting and evaluation of secondary forest resources and by-products of forest management]. Moscow: VNIILM, 2003. 315 p. (In Russian.)
15. Ionova E. V., Likhovidova V. A., Lobunskaya I. A. Zasukha i gidrotermicheskiy koeffitsient uvlazhneniya kak odin iz kriteriev otsenki stepeni ee intensivnosti (obzor literatury) [Drought and hydrothermal moisture coefficient as one of the criteria for assessing the degree of its intensity (Literature review)] // Grain Economy of Russia. 2019. No. 6 (66). Pp. 8–12. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-18-22. (In Russian.)
16. Semenova V. V., Danilova N. S., Borisova S. Z. et al. Lekarstvennye rasteniya Yakutii [Medicinal plants of Yakutia]. Yakutsk: Ayar, 2022. 368 p. (In Russian.)
17. Elikov A. V., Tsapok P. I., Karpova E. M. et al. Vliyanie produktov pitaniya s dobavkoy poroshka iz yagod golubiki (Vaccinium uliginosum L.) na pokazateli metabolizma [The effect of food with the addition of blueberry powder (Vaccinium uliginosum L.) on metabolic parameters] // Vyatskiy meditsinskiy vestnik. 2021. No. 2 (70). Pp. 63–66. DOI: 10.24412/2220-7880-2021-2-63-66. (In Russian.)

18. Kozhukhar' E. N., Narylkova K. V., Nevzorov V. N. Issledovanie i obosnovanie retseptury napitka funktsional'nogo naznacheniya s ispol'zovaniem prirodnykh resursov Sibiri [Research and substantiation of the formulation of a functional drink using the natural resources of Siberia] // Vestnik KrasGAU. 2015. No. 8 (107). Pp. 138–144. (In Russian.)
19. Mikhaylov V. V., Sleptsov I. V., Rozhina S. M., Kershengol'ts B. M. Perspektivnost' ratsional'nogo ispol'zovaniya biologicheskii aktivnykh veshchestv iz khvoi Pinus sylvestris dlya sozdaniya biopreparatov [The prospects of rational use of biologically active substances from Pinus sylvestris needles for the creation of biological products] // Arctic and Subarctic Natural Resources. 2022. Vol. 27. No. 4. Pp. 610–617. DOI: 10.31242/2618-9712-2022-27-4-610-617. (In Russian.)
20. Dudareva L. V., Semenova N. V., Nokhsorov V. V., Rudikovskaya E. G., Petrov K. A. Komponentnyy sostav fitosterinov nadzemnoy chasti khvoshcha pestrogo Equisetum Variegatu Schleich. Ex. Web., proizrastayushchego v severo-vostochnoy Yakutii [Component composition of phytosterols of the aboveground part of variegated horsetail Equisetum Variegatu Schleich. Ex. Web., growing in northeastern Yakutia] // Chemistry of plant raw material. 2020. No 2. Pp. 133–148. DOI: 10.14258/jcprm.2020025555. (In Russian.)
21. Stepanova E. M., Lugovaya E. A. Makro- i mikroelementnyy profil' plodov smorodiny chernoy (Ribes nigrum L.), proizrastayushchey v Severo-Vostochnom regione Rossii [Macro- and microelement profile of the fruits of black currant (Ribes nigrum L), growing in the North-Eastern region of Russia] // Problems of Nutrition. 2019. Vol. 88. No.4. Pp. 83–87. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10045. (In Russian.)
22. Akimova M. Yu., Bessonova V. V., Kodentsova V. M. [i dr.] Biologicheskaya tsennost' plodov i yagod rossiyskogo proizvodstva [Biological value of Russian-made fruits and berries] // Problems of Nutrition. 2020. Vol. 89. No 4. Pp. 220–232. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10055. (In Russian.)
23. Stepanova E. M., Lugovaya E. A. Makro- i mikroelementnyy profil' brusniki obyknovennoy (Vaccinium vitis-idaea L.), proizrastayushchey v lesnoy zone goroda Magadana [Macro- and microelement profile of cowberry (Vaccinium vitis-idaea L.), growing in the forest zone of the city of Magadan] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. No.4. Pp. 238–248. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-4-238-250. (In Russian.)

Authors' information:

Tatyana V. Sleptsova¹, researcher at the laboratory of agricultural products processing and biochemical analysis, ORCID 0000-0001-5570-3254, AuthorID 543741; +7 914 226-47-36, SlepsovaTV@yandex.ru

Valentina T. Vasilyeva¹, candidate of biological sciences, leading researcher at the laboratory of agricultural products processing and biochemical analysis, ORCID 0000-0002-0393-324X, AuthorID 543737; +7 914 281-05-73, vasvalt@mail.ru

¹ Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after Safronov M. G. – a separate division of Federal Research Center “Yakut Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”, Yakutsk, Russia

Анализ состояния и перспектив мировой пивоваренной промышленности и ее влияния на хмелеводческую отрасль

О. Г. Афанасьева^{1✉}, Е. А. Иванов¹, А. Е. Макушев¹

¹ Чувашский государственный аграрный университет, Чебоксары, Россия

✉ E-mail: olesyafanaseva@gmail.com

Аннотация. Мировая пивоваренная промышленность в последнее время претерпела череду изменений, как связанных с влиянием пандемии коронавирусной инфекции (к примеру, развитие онлайн продаж), так и основанных на структурных сдвигах, вызванных изменением потребительского спроса (сокращение общего объема потребления в связи с расширением различных альтернативных продуктов, рост крафтовых пивоварен, увеличение потребления пива премиум-класса и др.). Авторами была поставлена **цель** исследовать отрасль для дальнейшего использования информации в целях установления влияния новых тенденций в пивоваренной индустрии на хмелеводческую отрасль. **Методы.** Расчеты проводились методами статистического анализа данных международных и российских официальных интернет-ресурсов. **Научная новизна.** Основными потребителями хмелеводческой продукции являются пивовары. Соответственно, выявление тенденций развития пивоваренной промышленности послужит хорошей информационной базой для принятия решений о направлениях развития хмелеводства. **Результаты.** С учетом мировой тенденции ускоренного развития крафтового пивоварения (Китай, США) можно сделать вывод о наличии больших перспектив для развития ароматических сортов хмеля. В Китае к 2025 году ожидается утроение потребления крафтового пива. В США потребители также предпочитают пиво с уникальными вкусовыми качествами традиционным пивным напиткам. Транснациональные компании, в свою очередь, пытаются выйти из ситуации, все более удешевляя свои продукты. Рынок Германии уже давно стабилизировался, небольшая отрицательная динамика объемов рынка вызвана наличием большого количества альтернативных напитков. В России потребление пива на 1 человека также уменьшается. Однако объемы продаж пива в стоимостном выражении продолжают расти (в основном за счет роста цен). По данным на начало 2022 г. 70 % российского рынка приходилось на транснациональные компании, которые являются основными потребителями экстрактов хмеля, производство которых технологически сложнее, чем изготовление гранулированного хмеля.

Ключевые слова: мировой рынок, рынок пива, пивоваренная промышленность, хмелеводство, хмель, сорта хмеля, мировое производство, AB InBev, Heineken, Carlsberg.

Для цитирования: Афанасьева О. Г., Иванов Е. А., Макушев А. Е. Анализ состояния и перспектив мировой пивоваренной промышленности и ее влияния на хмелеводческую отрасль // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 11. С. 109–119. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-109-119.

Дата поступления статьи: 05.06.2023, **дата рецензирования:** 18.06.2023, **дата принятия:** 22.09.2023.

Analysis of the state and prospects of the global brewing industry and its impact on the hop industry

O. G. Afanaseva^{1✉}, E. A. Ivanov¹, A. E. Makushev¹

¹ Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russia

✉ E-mail: olesyafanaseva@gmail.com

Abstract. The global brewing industry has recently undergone a series of changes, both related to the impact of the coronavirus pandemic (for example, the development of online sales), and based on structural changes caused by

changes in consumer demand (reduction in total consumption due to the expansion of various alternative products, growth craft breweries, increased consumption of premium beer, etc.). The authors set a **purpose** to explore the industry for further use of information in order to establish the impact of new trends in the brewing industry on the hop industry. **Methods.** The calculations were carried out using the methods of statistical analysis of data from international and Russian official Internet resources. **Scientific novelty.** The main consumers of hop products are brewers. Accordingly, the identification of trends in the development of the brewing industry will serve as a good information base for making decisions about the direction of development of hop-growing. **Results.** Taking into account the global trend of accelerated development of craft brewing (China, USA), we can make an unambiguous conclusion about the great prospects for the development of aromatic hop varieties. In China, craft beer consumption is expected to triple by 2025. In the USA, consumers also prefer beer with unique flavors to the already fed up traditional beer drinks. Transnational companies, in turn, are trying to get out of the situation by making their products cheaper. In Brazil and Mexico, the main market share is occupied by subsidiaries of the large transnational company AB InBev. The German market has stabilized for a long time, a small negative dynamics of the market volumes is caused by a large number of alternative drinks. In Russia, beer consumption per person is also decreasing. However, beer sales in value terms continue to grow (mainly due to price growth). As of the beginning of 2022, 70 % of the Russian market was accounted for by transnational companies, which are the main consumers of hop extracts, the production of which is technologically more difficult than the production of hop pellets.

Keywords: world market, beer market, brewing industry, hop growing, hops, hop varieties, world production, AB InBev, Heineken, Carlsberg

For citation: Afanaseva O. G., Ivanov E. A., Makushev A. E. Analiz sostoyaniya i perspektiv mirovoy pivovarennoy promyshlennosti i ee vliyaniya na khmelevodcheskuyu otrasl' [Analysis of the state and prospects of the global brewing industry and its impact on the hop industry] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 11. Pp. 109–119. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-109-119. (In Russian.)

Date of paper submission: 05.06.2023, **date of review:** 18.06.2023, **date of acceptance:** 22.09.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Десять лет назад мировая пивоваренная индустрия была сильно фрагментирована. С тех пор происходил устойчивый процесс консолидации путем слияний и поглощений (M&A), часто направленных на сокращение расходов или приобретение привлекательных активов на развивающихся рынках: например, слияние компаний Anheuser-Busch и InBev стоимостью 60 млрд долл. США в 2008 г.; приобретение компанией Heineken компании Asia Pacific Breweries за 24 млрд долл. США в 2012 г. и прочие.

За последние два десятилетия пиво стало глобализированным в том же смысле, что и другие известные брендовые продукты, которые создаются в одной стране, а затем производятся и потребляются во всем мире. Темпы глобализации пива значительно ускорились за этот период в связи с возросшей активностью многонациональных пивных предприятий, приобретающих существующие пивоварни и строящих новые предприятия на развивающихся рынках, а также лицензирующих производство брендов за пределами своих стран. По мере роста доходов и изменения образа жизни в развивающихся странах спрос на такие продукты будет расти.

По данным Barth Naas Group, в 2021 г. мировое производство пива составило около 186 млрд л, восстановившись по сравнению с 2020 г. на 4 % (рис. 1).

Объемы выработки продукции сильно уменьшились в период пандемии коронавирусной инфекции (в 2020 г. снижение к 2019 г. составило 6,4 %). Пик производства был достигнут в 2013 г. в объеме 197,2 млрд л. Общая тенденция к снижению была обусловлена популяризацией приверженности к здоровому образу жизни. Но пивовары быстро адаптировались к текущим веяниям и предложили потребителям безалкогольные варианты пива. К тому же развитие региональных крафтовых пивоварен с собственными традициями приготовления и подачи напитка дали толчок новому витку развития отрасли. Таким образом, пиво все еще остается самым популярным алкогольным напитком в мире и третьим по популярности напитком после воды и чая [1].

Несмотря на то что в целом рынок остается на плаву, на лицо колоссальные сдвиги, которые происходят в отрасли. Помимо наблюдения за самим рынком, на долю которого приходятся большие обороты и, соответственно, значительное влияние на бюджеты разных уровней и разных стран, динамика отрасли интересна авторам с точки зрения определения ее влияния на хмелеводческую отрасль. В этой связи в указанной работе проведен анализ состояния и перспектив развития мирового рынка пивоваренной промышленности: определены страны – крупные мировые производители пива, описано текущее состояние выявленных крупных рынков, установлены транснациональные компа-

нии-лидеры отрасли, определены зоны их влияния, отдельно проанализирован рынок пива России и представлена структура рынка пивоваренной промышленности России.

Методология и методы исследования (Methods)

Источниками данных для проведения исследования стали официальные интернет-ресурсы Федеральной таможенной службы, Федеральной службы государственной статистики, отраслевых

союзов, международные источники. Также были использованы материалы, опубликованные в научных изданиях.

Расчеты проводились на основе использования системного подхода с применением институционального и системного анализов, монографического метода, графических приемов, мониторинговых исследований, эконометрических методов, сопоставления и сравнения.

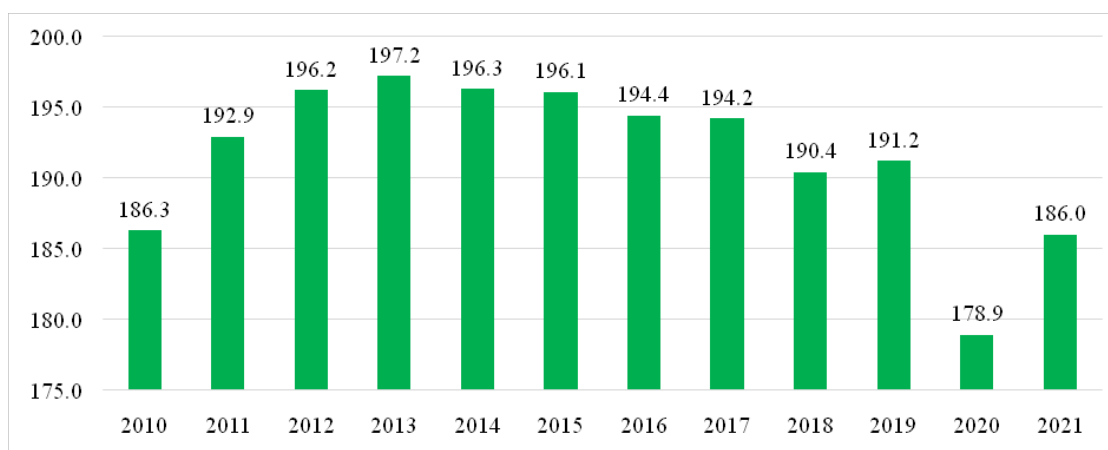


Рис. 1. Объемы мирового производства пива в динамике за 2010–2021 гг., млрд л

Источник: barthhaas.com

Fig. 1. Volumes of world beer production in dynamics for 2010–2021, billion liters

Source: barthhaas.com

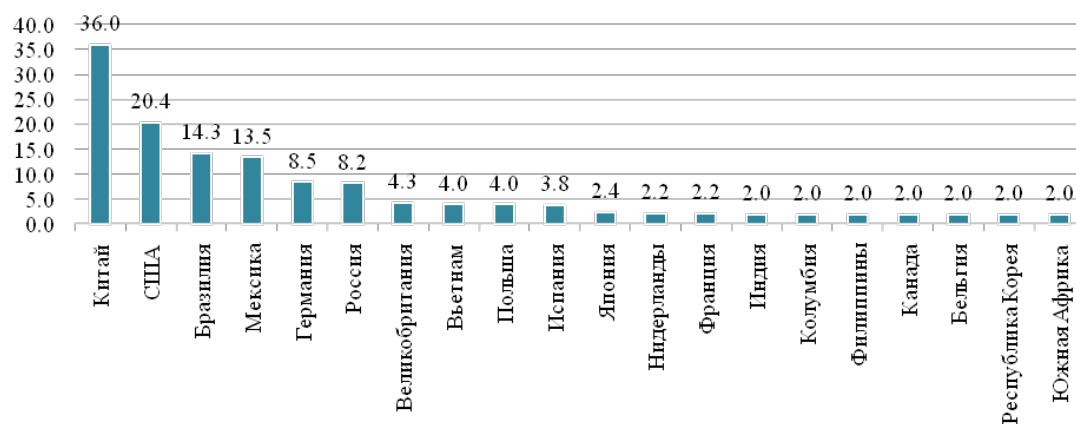


Рис. 2. Топ-20 стран – крупных производителей пива, 2021 г., млрд л

Источник: statista.com

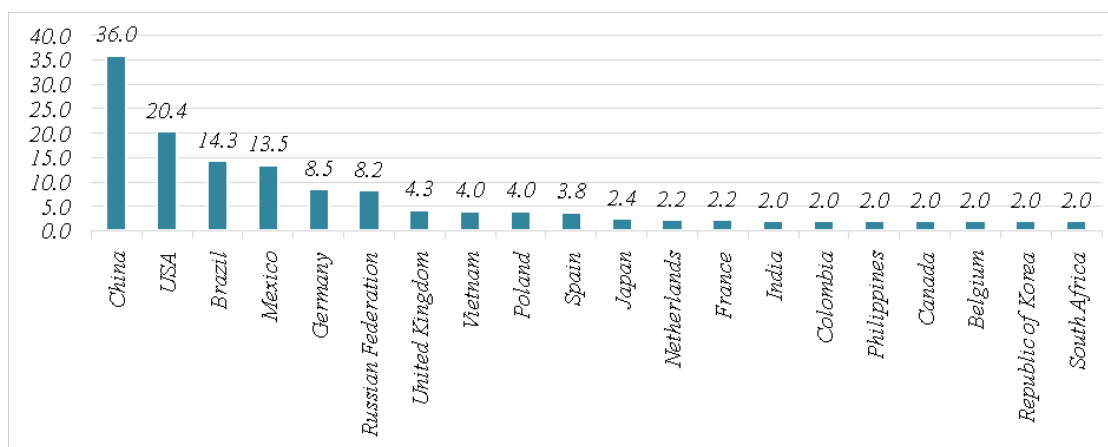


Fig. 2. Top-20 major beer producing countries, 2021, billion liters

Source: statista.com

Результаты (Results)

Мировое производство пива сосредоточено в таких регионах, как Азия, Европейский союз, Северная Америка и Южная Америка, на долю которых приходится около 85 % мирового производства пива. Меньше всего пиво вырабатывается Центральной Америкой и странами Карибского бассейна, а также Австралией и Океанией – всего 2 % мирового производства.

Крупными мировыми производителями пива являются Китай (36 млрд л), США (20,4), Бразилия (14,3), Мексика (13,5), Германия (8,5) и Россия (8,2), на долю которых в 2021 г. приходилось 54,2 % всего мирового производства продукции (рис. 2).

Примечательно, что три крупных игрока (США, Бразилия, Мексика) расположены в Америке, а большая часть всего азиатского рынка держится на Китае. В Европе рынок менее консолидирован. Несмотря на то что есть явные лидеры (Германия и Россия), их объемы производства составляют лишь треть европейских объемов. Крупными игроками на континенте также являются Великобритания (4,3 млрд л), Польша (4,0), Испания (3,8), Нидерланды (2,2), Франция (2,2) и другие. Единственным существенным производителем пива в Африке с

объемом производства более 2 млрд л остается Южная Африка [2].

В целом мировой рынок пива сильно сконцентрирован: несколько крупных компаний контролируют большую долю всего рынка. По данным statista.com, на долю бельгийского пивного гиганта Anheuser-Busch InBev в 2021 г. приходилось 31,4 % мирового производства пива. Крупнейшие регионы производства компании находились в Латинской Америке. Heineken со штаб-квартирой в Нидерландах также контролирует большую долю мирового рынка пива – 12,4 % в 2021 г. (рис. 3, таблица 1).

Также довольно крупными являются бразильская компания Petropolis, которая, помимо Бразилии, выпускает продукцию в Германии и Парагвае. Наиболее популярные бренды – Itaipava (один из самых популярных в Бразилии брендов), Crystal, Lokal, Black Princess и Petra.

Японская Kirin – один из крупнейших производителей напитков, а ее дочерняя Kirin Brewery – одна из крупнейших пивных компаний в мире. Kirin принадлежат доли в Asia Pacific Breweries и Myanmar Brewery Ltd, а также филиппинская San Miguel, Kirin Brewery of America, Kirin Europe и другие компании [3].

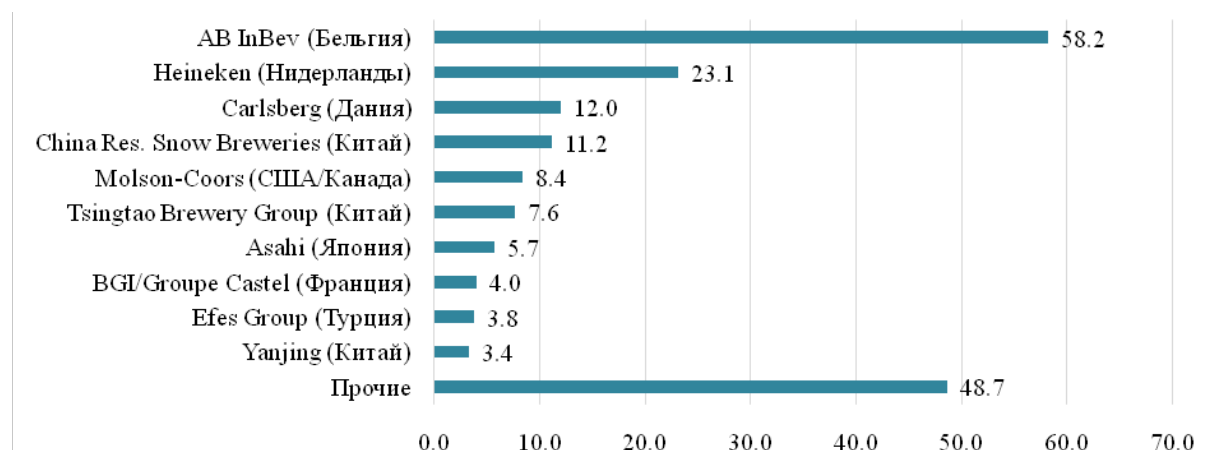


Рис. 3. Топ-10 ведущих пивоваренных компаний мира в 2021 г., млрд л
Источник: statista.com

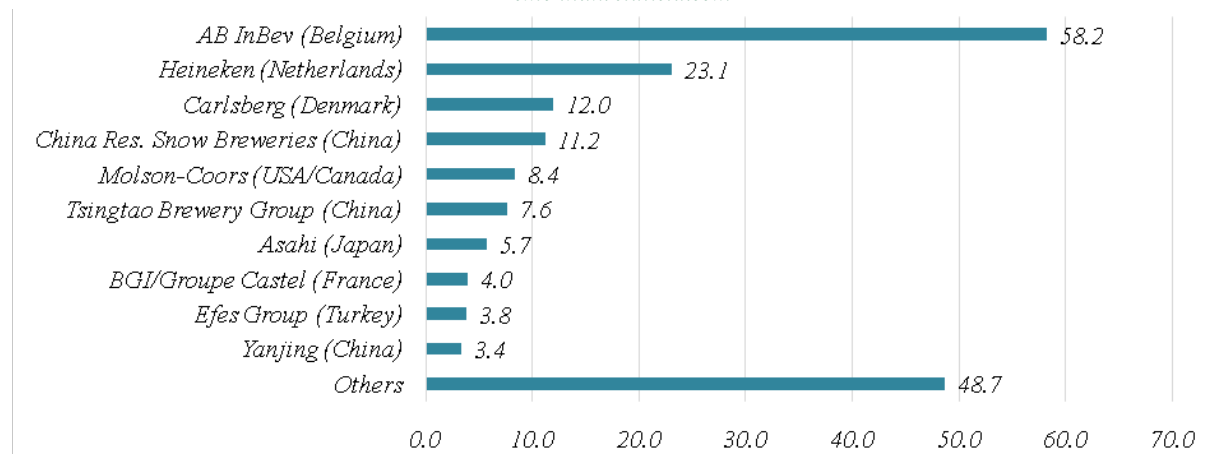


Fig. 3. Top-10 leading brewing companies in the world in 2021, billion liters
Source: statista.com

Краткая сводка о мировых лидерах-производителях пива

№ п/п	Компания	Краткая сводка
1	AB InBev	Принадлежит около 400 пивных брендов в 50 странах мира. Их число значительно увеличилось после слияния с компанией SABMiller. Самыми популярными глобальными брендами являются Budweiser, Corona, Stella Artois, Beck's, Hoegaarden, Leffe. В США AB InBev контролирует около 45 % пивного рынка, а ведущий бренд Bud Light является самым популярным пивом в стране
2	Heineken	Владеет более чем 165 пивоваренными компаниями в 70 странах мира, ей принадлежит 250 международных, национальных, локальных и специальных брендов пива и сидра. Помимо флагманского бренда Heineken, компании принадлежат Amstel, Cruzcampo, Affligem, Starobrno, Tiger Beer, Zagorka, Red Stripe и другие
3	Carlsberg Group	Имеет производственные мощности по всему миру. Помимо флагманского бренда, Carlsberg принадлежат бренды Tuborg, Kronenbourg, Grimbergen, «Балтика», а также большой портфель местных брендов стран: к примеру, Birrificio Angelo Poretti в Италии, Holsten в Германии, Kasztelan в Польше, Gorkha в Непале, Wusu в Китае и другие
4	China Resources Snow	Удалось нарастить свои активы за счет покупки части SABMiller. Крупнейшему китайскому производителю принадлежит самый популярный в мире бренд пива Snow. Также холдинг является собственником и других брендов: например, Blue Sword, Green Leaves, Huadan, Largo, Löwen, New Three Star, Yatai и Zero Clock
5	Molson-Coors	Была образована после слияния американской Coors и канадской Molson в 2005 г. Также расширилась за счет покупки части брендов компании SABMiller, в т. ч. флагманского бренда Miller в США
6	Tsingtao Brewery Group	Второй по величине производитель пива в Китае. Самым популярным брендом компании является Tsingtao Beer
7	Asahi Breweries	Крупнейший производитель пива в Японии, которому принадлежит более 35 % рынка страны. Компания расширилась за счет приобретения Grolsch, Peroni, Meantime, а также предприятия SABMiller в Польше, Чехии, Венгрии и Румынии
8	Groupe Castel	Крупнейший производитель вина в Европе и второй по величине производитель пива и безалкогольных напитков в Африке. Основную массу пива Groupe Castel производит в Африке, где она в 1990 г. расширилась после приобретения Brasseries et Glacières Internationales (BGI). Самыми популярными брендами компании являются Flag и Castel
9	Efes Group	Начала свою деятельность в 1969 г. в Турции, с 1990 г. расширила свою деятельность за рубежом. В 2012 г. приобрела часть российских и украинских активов компании SABMiller и стала вторым по величине производителем пива в России. Экспортируя продукцию в более чем 70 стран, Anadolu Efes является одним из ключевых игроков в регионе с 15 пивоварнями, шестью предприятиями по производству солода и одним предприятием по переработке хмеля по всей Турции
10	Yanjing	Крупнейший производитель пива в Китае. Выпускает пиво под брендами Yanjing, Liqueur, Huiquan и Xuelu. Yanjing. Входит в контролируемый государством Beijing Enterprises Holding

¹ Информация собрана и структурирована авторами по данным различных источников, в том числе официальных сайтов компаний.

Table 1
Brief summary of the world's leading beer producers¹

No.	Company	Brief summary
1	AB InBev	Owens about 400 beer brands in 50 countries. Their number increased significantly after the merger with SABMiller. The most popular global brands are Budweiser, Corona, Stella Artois, Beck's, Hoegaarden, Leffe. In the US, AB InBev controls about 45 % of the beer market, and the leading brand Bud Light is the most popular beer in the country
2	Heineken	It owns more than 165 brewing companies in 70 countries and owns 250 international, national, local and specialty beer and cider brands. In addition to the flagship brand Heineken, the company owns Amstel, Cruzcampo, Affligem, Starobrno, Tiger Beer, Zagorka, Red Stripe and others
3	Carlsberg Group	Has production facilities all over the world. In addition to the flagship brand, Carlsberg owns the brands Tuborg, Kronenbourg, Grimbergen, Baltika, as well as a large portfolio of local brands in countries: for example, Birrificio Angelo Poretti in Italy, Holsten in Germany, Kasztelan in Poland, Gorkha in Nepal, Wusu in China and others

4	<i>China Resources Snow</i>	<i>The company managed to increase their assets by purchasing part of SABMiller. The largest Chinese producer owns the world's most popular beer brand, Snow. The holding also owns other brands: for example, Blue Sword, Green Leaves, Huadan, Largo, Löwen, New Three Star, Yatai and Zero Clock</i>
5	<i>Molson–Coors</i>	<i>It was formed after the merger of the American Coors and the Canadian Molson in 2005. It also expanded through the purchase of part of the SABMiller brands, including the flagship Miller brand in the USA</i>
6	<i>Tsingtao Brewery Group</i>	<i>The second largest beer producer in China. The company's most popular brand is Tsingtao Beer</i>
7	<i>Asahi Breweries</i>	<i>The largest beer producer in Japan, which owns more than 35 % of the country's market. The company expanded through the acquisition of Grolsch, Peroni, Meantime, as well as SABMiller operations in Poland, the Czech Republic, Hungary and Romania</i>
8	<i>Groupe Castel</i>	<i>The largest wine producer in Europe and the second largest producer of beer and soft drinks in Africa. Groupe Castel produces most of its beer in Africa, where it expanded in 1990 with the acquisition of Brasseries et Glacières Internationales (BGI). The company's most popular brands are Flag and Castel</i>
9	<i>Efes Group</i>	<i>It began its activities in 1969 in Turkey, and since 1990 it has expanded its activities abroad. In 2012, it acquired part of the Russian and Ukrainian assets of SABMiller and became the second largest beer producer in Russia. Exporting to over 70 countries, Anadolu Efes is one of the key players in the region with 15 breweries, six malt production plants and one hop processing plant throughout Turkey</i>
10	<i>Yanjing</i>	<i>The largest beer producer in China. Produces beer under the Yanjing, Liqian, Huiquan and Xuelu brands. Yanjing. Part of the state-controlled Beijing Enterprises Holding</i>

The information was collected and structured by the authors based on data from various sources, including official websites of companies.

Стоит также отметить, что многие из самых известных и широко распространенных сортов пива имеют европейские корни. Например, Hefeweizen был открыт в Германии, India Pale Ale создан британскими пивоварами еще в XVIII веке, а Pilsner назван в честь города в Чехии [4].

Обзор специфики отдельных крупных рынков

Рынок пива Китая. В начале XXI века Китай стал крупнейшим в мире производителем пива, обогнав по объемам США. В 2021 г. в Китае было произведено более 36,0 млрд л пива, что почти на 16,0 млрд л больше, чем в США. В 2021 г. пивоваренная промышленность Китая получила более 120 млрд долл. США выручки.

Промышленное развитие индустрии началось с 1903 г., когда немецко-английская компания Anglo-German Brewery основалась в Китае, впоследствии став одной из крупнейших пивоваренных компаний под наименованием Tsingtao Brewery. Три из десяти крупнейших мировых пивоваренных компаний являются китайскими, а именно China Resources Breweries, Tsingtao Brewery и Yanjing. На пять ведущих игроков страны приходится более 90 % рынка. Рынок сильно концентрирован.

Однако несмотря на то что Китай остается крупнейшим производителем пива в мире, объем производства пива в Китае постоянно снижается после пика 2013 г. С одной стороны, количество пивоваренных предприятий в Китае значительно сократилось в последние годы из-за высокой конкуренции. С другой стороны, коэффициент использования производственных мощностей крупных пивоваренных заводов остается низким из-за насыщения рынка.

Спецификой рынка страны является увеличение потребления пива премиум-класса. Доля рынка элитного пива с 2 % в 2009 г. увеличилась до 11 % в 2019 г. Прогнозируется еще большее увеличение рынка элитного пива в стране. Крафтовое пиво, появившись как направление только в конце 2000-х гг., также продолжает развиваться. В 2020 г. объемы потребления крафтового пива в Китае составили 830 млн л. Ожидается, что к 2025 г. показатель утроится [5].

Потребление пива в ресторанах и супермаркетах по-прежнему занимает абсолютное большинство продаж пива в Китае. Однако пандемия коронавирусной инфекции стала причиной увеличения онлайн-торговли пивом в стране. В 2020 г. интернет-платформы обеспечили более 11 % от общего объема продаж пива. Кроме того, в Китае все большую популярность приобретает потребление безалкогольного и ароматизированного видов пива.

Рынок пива США. Все больше потребителей США отдают предпочтение крафтовому пиву, а не известным и знакомым брендам. Как правило, крафтовые пивоварни производят пиво с уникальным вкусом и качеством, но не специализируются на массовом производстве. В последние несколько лет в США максимальный темп развития имеют именно такие пивоварни.

Несмотря на это, на американском рынке пива еще лидируют традиционные бренды Budweiser и Miller Light. Столкнувшись с неожиданной конкуренцией со стороны независимых пивоваров Америки, транснациональные компании стремятся удержаться на рынке, предлагая более простые и недорогие виды пива. Усилению позиций традици-

онного пива в стране также способствовал стремительный рост электронной коммерции, где потребителям привычнее заказывать традиционное пиво [6].

Объемы продаж крафтового пива в США в 2021 г. составили 26,9 млрд долл. США, что составляет 26,8 % от всего рынка пива. Такие марки, как Blue Moon, Sierra Nevada и New Belgium вошли в тройку ведущих брендов крафтового пива в США. Количество действующих крафтовых пивоварен в США достигло рекордного уровня в 2020 и 2021 гг.: в указанный период в стране насчитывалось 9118 крафтовых пивоварен, в Калифорнии – более 900 крафтовых пивоварен, что больше, чем в любом другом штате США.

Рынок пива Бразилии и Мексики. Бразилия и Мексика занимают соответственно 3-е и 4-е место среди крупнейших производителей пива в мире. В 2021 г. ими было произведено 14,3 и 13,5 млрд л пива. Ведущим игроком пивоваренной промышленности стран является компания Anheuser-Busch InBev, являющаяся материнской компанией бразильской Ambev и мексиканского производителя пива Grupo Modelo. Некоторые из латиноамериканских лейблов Anheuser-Busch InBev, в том числе Corona от Grupo Modelo и Brahma от Ambev, входят в число самых ценных пивных брендов в мире. В регионе транснациональные корпорации также производят и другие бренды, такие как Skol и Aguila. Среди местных фаворитов – бразильская Antartica, колумбийский покер и перуанское пиво Cristal, производимое местной фирмой [6].

В 2021 году стоимость бразильского пивного бренда Skol составила 18,83 млрд бразильских реалов по сравнению с 13,6 млрд в 2015 году. Skol

принадлежит Anheuser-Busch InBev и в 2021 году он был третьим по ценности бразильским брендом и шестым самым дорогим брендом пива в мире. В 2020 году Corona, мексиканский бренд, был самым дорогим пивным брендом в Латинской Америке со стоимостью бренда 7,53 млрд долл. США.

Выручка рынка пива в Мексике в 2020 году составила 21,3 млрд долл. США. Ожидается, что к 2025 году выручка в этом сегменте достигнет 31,4 млрд долл. США.

Рынок пива Германии. Самыми популярными марками пива в Германии являются Krombacher от Krombach. Другие ведущие марки включают Beck's и Warsteiner. Все три бренда производят разнообразные сорта пива и напитков на его основе, а также безалкогольное пиво.

Потребление пива в Германии в последнее десятилетие фактически падает по сравнению с постоянным ростом с 1950 по 1980 гг. Это связано с разными причинами: изменением тенденций употребления алкоголя, появлением на рынке новых напитков (как алкогольных, так и безалкогольных), а также новой тенденции – приверженности к здоровому образу жизни [4]. Однако, несмотря на снижение потребления и снижение продаж пива, немецкая пивоваренная промышленность по-прежнему процветает, а количество пивоварен в стране продолжает расти.

Рынок пива России. Производство пива (включая пивные напитки) в России в натуральном выражении имеет тенденцию к снижению после пика в 2007 г. Уменьшение объемов происходило вплоть до 2017 г. [7]. Далее тенденция стала разнонаправленной. В 2020 г. было выработано 7,9 млрд л продукции (рис. 4).



Рис. 4. Производство пива (включая пивные напитки) в России в натуральном и в стоимостном выражении, потребление пива в динамике за 2010–2020 гг.

Источник: Ассоциация производителей пива

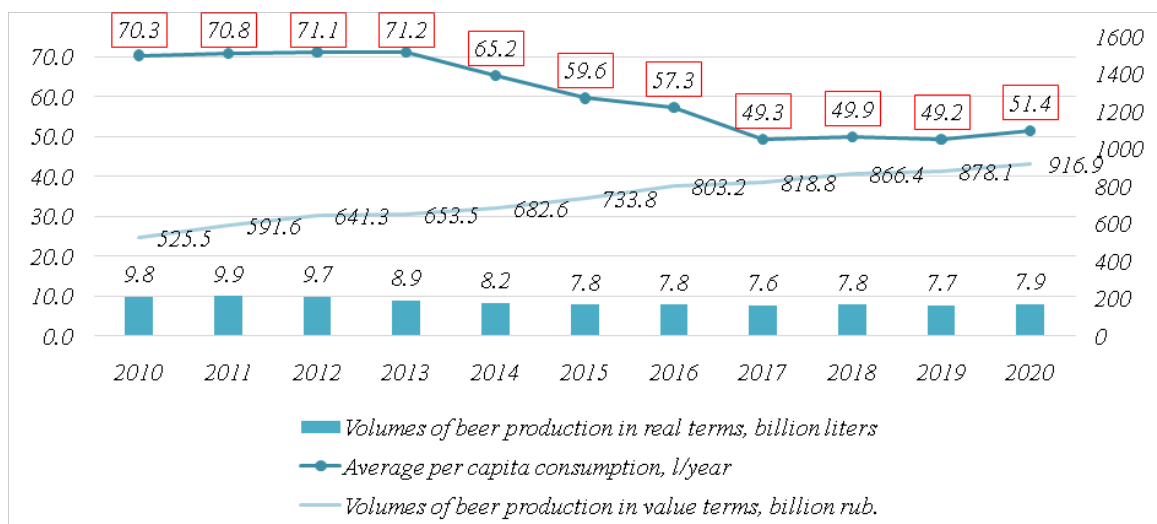


Fig. 4. Beer production (including beer drinks) in Russia in physical and value terms, beer consumption in dynamics for 2010–2020

Source: Association of Beer Producers

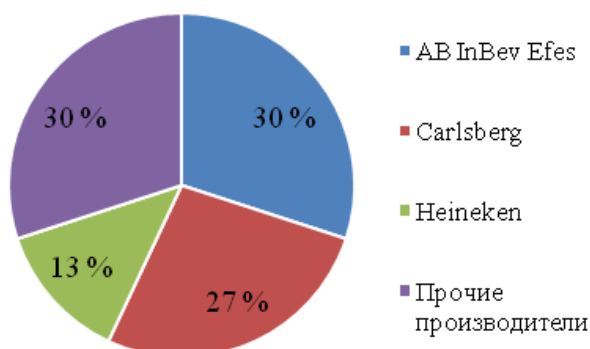


Рис. 5. Структура рынка пивоваренной промышленности России, 2021 г.

Источники: vedomosti.ru, agroinvestor.ru

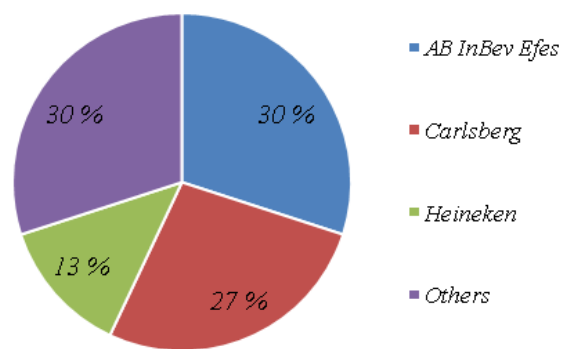


Fig. 5. Market structure of the Russian brewing industry, 2021

Sources: vedomosti.ru, agroinvestor.ru

При этом в стоимостном выражении динамика производства пива за весь анализируемый период с 2010 г. по 2020 г. остается положительной. Ежегодный рост производства составляет от 2 % до 13 %. В 2020 г. объемы в стоимостном выражении увеличились на 4,4 %, до 916,9 млрд руб. [8]. Среднедушевое потребление пива за 11 лет в России сильно изменилось. Объемы сократились с 70,3 л/год на одного человека в 2010 г. до 51,4 л/год в 2020 г. Таким образом, зафиксировано уменьшение потребления на 27 % [9].

Рынок пивоваренной промышленности при этом остается консолидированным. Основная часть производимой продукции приходится на международные холдинги, а именно на долю совместной бельгийско-турецкой AB InBev Efes – 30 % российского рынка, датской Carlsberg – 27 %, нидерландской Heineken – 13 %, что в сумме составляет 70 % рынка [10]. Отечественные локальные, региональные и межрегиональные марки занимают еще 30 % рынка (рис. 5).

AB InBev Efes производит пиво под брендами Bud, Budweiser, Corona Extra, «Сибирская корона»,

«Старый мельник», Noegaarden, «Клинское» и др. Компания появилась в результате объединения бизнесов в России крупнейшего в мире производителя пива Anheuser-Busch InBev и турецкого Anadolu Efes. Лидером российского рынка компания стала в 2019 г. с долей 28 %. С тех пор удельный вес компании только рос. 22 апреля 2022 г. AB InBev объявила о решении продать долю в совместном российском предприятии AB InBev Efes. Переговоры об этом ведутся с партнером компании – турецкой пивоварней Anadolu Efes [11].

Также в апреле 2022 г. о рассмотрении возможности продажи российских активов заявил второй лидер отечественного рынка – компания Carlsberg. Холдинг ведет переговоры о продаже бизнеса группой компаний «Черноголовка» и израильской группой CBC Group [12]. Компания в России большей частью представлена самой известной в России маркой пива – «Балтика».

Третий лидер – голландский концерн Heineken, который представлен в России ООО «Объединенные Пивоварни Хейнекен» с семью заводами. Он известен следующими марками: Heineken, Amstel,

Krušovice, Affligem, Gösser, «Три медведя», «Охота», «Окское», «Степан Разин».

Крупными российскими пивоваренными заводами являются ЗАО «Московская Пивоваренная Компания», ООО «Завод Трехсосенский», МПБК Очаково, Барнаульский пивоваренный завод, ОАО «Томское пиво», АО «АЯН», АО «Дека», ОАО «Букет Чувашии», АО «Жигулевское пиво» и другие [13].

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Мировое производство пива достигло своего пика в 2013 г., составив 197,2 млрд л. С тех пор фиксировалась тенденция к уменьшению общей выработки. Существенное влияние на рынок также оказала пандемия коронавирусной инфекции, под влиянием которой в 2020 г. выработка продукции сократилась еще на 12,3 млрд л по сравнению с 2019 г. Однако решение для развития отрасли нашлось. Для любителей здорового образа жизни пивовары предложили безалкогольные напитки, для ценителей вкуса развиваются крафтовые пивоварни, производители классического пива ищут пути выхода на онлайн-платформы. Здесь пивовары конкурируют с виноделами. Благодаря быстрой переориентации бизнеса в 2021 г. объемы мирового производства пива увеличились по сравнению с 2020 г. на 7,1 млрд л, до 186,0 млрд л, что еще чуть меньше допандемийного уровня, однако положительная динамика явно прослеживается [14].

Топ-6 мировых производителей пива – это Китай, США, Бразилия, Мексика, Германия и Россия, на долю которых приходится 54,2 % всего мирового производства продукции. Самый быстрый темп роста рынка наблюдается в Китае. Спецификой рынка страны является увеличение потребления пива премиум-класса. Быстрыми темпами, как и в США, развивается крафтовое пивоварение. В Китае к 2025 г. ожидается утроение потребления крафтового пива. В США потребители также предпочитают пиво с уникальным вкусом уже поднадоевшим традиционным пивным напиткам. Транснациональные компании, в свою очередь, пытаются выйти из ситуации, все более удешевляя свои продукты. В Латинской Америке производители пива большей частью развиваются в Бразилии и Мексике, где основную долю занимают дочерние предприятия крупной транснациональной компании AB InBev [15]. Рынок Германии уже давно стабилизировался, небольшое снижение показателей отрасли вызвано все большей приверженностью населения к здоровому

образу жизни и увеличением предложения разных вариаций безалкогольных и алкогольных напитков.

Пивоваренная промышленность Российской Федерации за анализируемый период также сжималась: объемы производства начали сокращаться с 2012 г., и к 2020 г. снижение составило 20 %, до 7,9 млрд л, потребление уменьшилось на 27 % и составило в 2020 г. 51,4 л/год.

По данным на начало 2022 г. крупнейшими производителями пива в России остаются транснациональные компании, а именно AB InBev Efes (Бельгия, Турция), Carlsberg (Дания) и Heineken (Нидерланды), на долю которых приходится около 70 % российского рынка. Остальной объем представлен межрегиональными и региональными пивоваренными компаниями.

Основой для стабильного развития отечественных компаний отрасли является их обеспеченность сырьем. Торгово-промышленная палата России оценивает потребности пивоваренных заводов в хмеле в объеме 7–8 тыс. т. В этой связи такие регионы, как Воронежская область, Краснодарский край и (традиционно) Чувашская Республика заняты активным поиском возможностей ускоренного развития хмелеводства России [16].

С учетом мировой тенденции ускоренного развития крафтового пивоварения (Китай, США) можно сделать однозначный вывод о больших перспективах развития ароматических сортов хмеля, которыми славится Чувашская Республика. С другой стороны, необходимо понимать, что 70 % российского рынка приходится на транснациональные корпорации, которые являются основными потребителями экстрактов хмеля, производство которых технологически сложнее, и при их заготовке эффективнее использовать горько-ароматические сорта.

Для дальнейшей конкретизации запросов пивоваров необходимо исследовать, какие же конкретные сорта хмеля и в каком виде завозят лидеры рынка для использования в пивоваренном производстве.

Благодарности (Acknowledgements)

Работа выполнена по государственному заданию НИОКТР на тему «Разработка методических рекомендаций по учету первичной продукции хмелеводства и ее последующей (промышленной) переработки, в том числе на давальческой основе» при финансовой поддержке Министерства сельского хозяйства Российской Федерации на 2023 год.

Библиографический список

1. Cabras I. Craft Beer in the EU: Exploring Different Markets and Systems Across the Continent // *The Geography of Beer* / N. Hoalst-Pullen, M. W. Patterson (eds.). 2020. Pp. 149–157. DOI: 10.1007/978-3-030-41654-6_12.
2. Каджемоян А. А. Стратегия увеличения экспорта пивоваренной продукции (для пивоваренных производств малого и среднего бизнеса) // *Экономика и предпринимательство*. 2018. № 5 (94). С. 1236–1240.

3. Madsen E. S. Branding and Consolidation in the Global Beer Market // *New Developments in the Brewing Industry* / E. S. Madsen (ed.) et al. 2020. Pp. 192–215. DOI: 10.1093/oso/9780198854609.003.0009.
4. Кузнецова И. В., Новиков А. Д. Пивоваренная промышленность Европейского союза и Великобритании: состояние и тенденции развития // *Дружеровский вестник*. 2021. № 3 (41). С. 213–225. DOI: 10.17213/2312-6469-2021-3-213-225.
5. Ражина Е. В., Смирнова Е. С. Особенности использования хмеля и хмелевых препаратов при производстве пива // *Проблемы современной аграрной науки: материалы международной научной конференции*. Красноярск, 2022. С. 246–248.
6. Garavaglia Ch., Swinnen J. Industry Concentration and the Entry of Craft Producers into the Global Beer Market // *New Developments in the Brewing Industry* / Erik Strøjer Madsen (ed.) et al. 2020. Pp. 216–234. DOI: 10.1093/oso/9780198854609.003.0010.
7. Афанасьева О. Г., Иванов Е. А., Макушев А. Е. Исследование мировой торговли хмелем и определение места России в товарообороте продукции // *Аграрный вестник Урала*. 2022. Спецвыпуск «Экономика». С. 2–17. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-228-13-2-17.
8. Быкова Н. Российский рынок пива: о качестве и не только // *Стандарты и качество*. 2018. № 8. С. 80–84.
9. Патрина И. О. Особенности рынка импортного пива в России в 2010–2017 годах // *Научная гипотеза*. 2018. № 7. С. 56–78.
10. Пушкаренко Н. Н., Васильева О. Г., Прокопьев Д. Э. SWOT-анализ хмелеводства в Чувашской Республике // *Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства: материалы III международной научно-практической конференции*. Чебоксары, 2021. С. 383–387.
11. Афанасьева О. Г. *Агропромышленный комплекс ПФО России: итоги, инвестиции и цифровизация*. Москва: Русайнс, 2022. 110 с.
12. Litvinova O. V., Abrosimova M. S., Vasilyeva O. G., Filippova S. P., Gordeeva L. G., Nesterova N. V. Digital platform as a liaison mechanism and a business model in agribusiness // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Cheboksary, 2020. Article number 012033. DOI: 10.1088/1755-1315/604/1/012033.
13. Afanaseva O., Elmov V., Ivanov E., Makushev A. Evaluating the digitalization potential of agro-industrial sector of Russia // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Cheboksary, 2021. Article number 012036. DOI: 10.1088/1755-1315/935/1/012036.
14. Петриков А. В. Сельская локальная экономика: специфика и актуальные проблемы развития в России // *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2022. № 10. С. 2–8. DOI: 10.31442/0235-2494-2022-0-10-2-8.
15. Афанасьева О. Г., Иванов Е. А., Корнилова Л. М. Региональные программы как инструмент государственной поддержки развития хмелеводства // *Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии*. 2023. № 3. С. 180–185.
16. Spáčil V., Teichmannová A. Intergenerational analysis of consumer behaviour on the beer market // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2016. Vol. 220. Pp. 487–495. DOI: 10.1016/j.sbspro.2016.05.524.

Об авторах:

Олеся Геннадьевна Афанасьева¹, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ORCID 0000-0003-2877-4991, AuthorID 682644, olesyafanaseva@gmail.com

Евгений Алексеевич Иванов¹, кандидат экономических наук, декан экономического факультета, ORCID 0000-0002-4818-2646, AuthorID 628664

Андрей Евгеньевич Макушев¹, кандидат экономических наук, ректор, ORCID 0000-0001-9987-2893, AuthorID 527796

¹ Чувашский государственный аграрный университет, Чебоксары, Россия

References

1. Cabras I. Craft Beer in the EU: Exploring Different Markets and Systems Across the Continent // *The Geography of Beer* / N. Hoalst-Pullen, M. W. Patterson (eds.). 2020. Pp. 149–157. DOI: 10.1007/978-3-030-41654-6_12.
2. Kadzhemonyan A. A. Strategiya uvelicheniya eksporta pivovarennoy produktsii (dlya pivovarennykh proizvodstv malogo i srednego biznesa) [The strategy of increasing the export of brewing products (for breweries of small and medium business)] // *Journal of Economy and entrepreneurship*. 2018. Vol. 5 (94). Pp. 1236–1240. (In Russian.)
3. Madsen E. S. Branding and Consolidation in the Global Beer Market // *New Developments in the Brewing Industry* / E. S. Madsen (ed.) et al. 2020. Pp. 192–215. DOI: 10.1093/oso/9780198854609.003.0009.

4. Kuznetsova I. V., Novikov A. D. Pivovarennaya promyshlennost' Evropeyskogo soyuza i Velikobritanii: sostoyaniye i tendentsii razvitiya [Brewing industry of the European Union and Great Britain: the current status and trends] // Drukerovskiy vestnik. 2021. Vol. 3 (41). Pp. 213-225. DOI: 10.17213/2312-6469-2021-3-213-225. (In Russian.)

5. Razhina E. V., Smirnova E. S. Osobennosti ispol'zovaniya khmelya i khmelevykh preparatov pri proizvodstve piva [Features of the use of hops and hop preparations in the production of beer] // Problemy sovremennoy agrarnoy nauki: materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Krasnoyarsk, 2022. Pp. 246-248. (In Russian.)

6. Garavaglia Ch., Swinnen J. Industry Concentration and the Entry of Craft Producers into the Global Beer Market // New Developments in the Brewing Industry / E. S. Madsen (ed.) et al. 2020. Pp. 216-234. DOI: 10.1093/oso/9780198854609.003.0010.

7. Afanaseva O., Ivanov E., Makushev A. Issledovanie mirovoy trgovli khmelem i opredelenie mesta Rossii v tovaroobrote produktsii [Study of global hops trade and determination of Russia's role in the product turnover] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. Special issue "Economics". Pp. 2-17. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-228-13-2-17. (In Russian.)

8. Bykova N. Rossiyskiy rynek piva: o kachestve i ne tol'ko [Russian beer market: about quality and not only] // Standarts and Quality. 2018. Vol. 8. Pp. 80-84. (In Russian.)

9. Patrina I. O. Osobennosti rynka importnogo piva v Rossii v 2010-2017 godakh [Features of the imported beer market in Russia in 2010-2017] // Nauchnaya gipoteza. 2018. Vol. 7. Pp. 56-78. (In Russian.)

10. Pushkarenko N. N., Vasilyeva O. G., Prokopiev D. E. SWOT-analiz khmelevodstva v chuvashskoy respublike [SWOT analysis of hops growing in the Chuvash Republic] // Perspektivy razvitiya mekhanizatsii, elektrifikatsii i avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: materialy III mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Cheboksary, 2021. Pp. 383-387. (In Russian.)

11. Afanaseva O. G. Agropromyshlennyy kompleks PFO Rossii: itogi, investitsii i tsifrovizatsiya [Agro-industrial complex of the Volga Federal District of Russia: results, investments and digitalization]. Moscow: Rusayns, 2022. 110 p. (In Russian.)

12. Litvinova O. V., Abrosimova M. S., Vasilyeva O. G., Filippova S. P., Gordeeva L. G., Nesterova N. V. Digital platform as a liaison mechanism and a business model in agribusiness // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Cheboksary, 2020. Article number 012033. DOI: 10.1088/1755-1315/604/1/012033.

13. Afanaseva O., Elmov V., Ivanov E., Makushev A. Evaluating the digitalization potential of agro-industrial sector of Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Cheboksary, 2021. Article number 012036. DOI: 10.1088/1755-1315/935/1/012036.

14. Petrikov A. V. Sel'skaya lokal'naya ekonomika: spetsifika i aktual'nye problemy razvitiya v Rossii [Rural local economy: specifics and actual problems of development in Russia] // Economy of agricultural and processing enterprises. 2022. Vol. 10. Pp. 2-8. DOI: 10.31442/0235-2494-2022-0-10-2-8. (In Russian.)

15. Afanaseva O. G., Ivanov E. A., Kornilova L. M. Regional'nye programmy kak instrument gosudarstvennoy podderzhki razvitiya khmelevodstva [Regional programs as a tool of state support for hops development] // Competitiveness in the global world: economics, science, technology. 2023. Vol. 3. Pp. 180-185. (In Russian.)

16. Spáčil V., Teichmannová A. Intergenerational analysis of consumer behaviour on the beer market // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2016. Vol. 220. Pp. 487-495. DOI: 10.1016/j.sbspro.2016.05.524.

Authors' information:

Olesya G. Afanaseva¹, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting, analysis and audit, ORCID 0000-0003-2877-4991, AuthorID 682644; olesyafanaseva@gmail.com

Evgeniy A. Ivanov¹, candidate of economic sciences, dean of the economic's faculty, ORCID 0000-0002-4818-2646, AuthorID 628664

Andrey E. Makushev¹, candidate of economic sciences, rector, ORCID 0000-0001-9987-2893, AuthorID 527796

¹ Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russia

Перспективы развития экспорта сахара и сахарной продукции

Н. В. Банникова¹, Н. В. Воробьева¹✉, Т. Н. Костюченко¹

¹Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

✉E-mail: vorobeva1979@mail.ru

Аннотация. Цель – исследование современного состояния и особенностей развития мирового рынка сахара, разработка предложений по поддержке экспорта по товарной группе «Сахар и кондитерские изделия из сахара» на региональном уровне в новых условиях внешнеэкономической деятельности. **Методы.** В процессе исследования были использованы статистический, аналитический, графический методы, анализ 5 конкурентных сил Портера, а также методы регрессионного анализа и экспертного опроса. **Результаты.** В данном исследовании уточнены параметры мирового рынка сахарной продукции; проанализированы конкурентные позиции России на исследуемом рынке с учетом ситуации 2022 г., рассмотрен рейтинг регионов в экспорте сахарной продукции, в частности, изучено состояние экспорта в Ставропольском крае. На основе теории М. Портера определены стратегии по выходу на внешние рынки в разрезе сегментов «Сахар» и «Кондитерские изделия из сахара» и предложены мероприятия по их реализации. Разработан прогноз дальнейшего развития на отдельных сегментах внешней торговли сахарной продукции в мировом пространстве, в России и Ставропольском крае, обоснованы сценарии развития экспорта сахарной продукции в Ставропольском крае. **Новизна результатов** заключается в уточнении позиций и перспектив российского экспорта в новых условиях с учетом обобщения мнений экспертов регионального и федерального уровней; обосновании направлений выбора конкурентной стратегии России при реализации товаров в разрезе двух сегментов («Сахар» и «Кондитерские изделия из сахара») на мировом рынке; обосновании прогнозных значений экспорта сахара и кондитерских изделий из сахара в мире, России и Ставропольском крае до 2025 г. с использованием трендового анализа; разработке сценариев развития в рамках стратегии увеличения экспорта сахара и кондитерских изделий из сахара в Ставропольском крае.

Ключевые слова: сахар и кондитерские изделия из сахара, импорт, экспорт, Российская Федерация, Ставропольский край, страны, цена, производство, стратегия, сценарии.

Для цитирования: Банникова Н. В., Воробьева Н. В., Костюченко Е. Г. Перспективы развития экспорта сахара и сахарной продукции // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 11. С. 120–137. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-120-137.

Дата поступления статьи: 12.05.2023, **дата рецензирования:** 26.06.2023, **дата принятия:** 10.10.2023.

Prospects for the development of exports of sugar and sugar products

N. V. Bannikova¹, N. V. Vorobyeva¹✉, T. N. Kostyuchenko¹,

¹Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

✉E-mail: vorobeva1979@mail.ru

Abstract. The purpose is to study the current state and features of the development of the world sugar market, develop proposals for supporting exports in the commodity group “Sugar and sugar confectionery” at the regional level in the new conditions of foreign economic activity. **Methods.** In the course of the study, statistical, analytical, graphical methods, Porter’s 5 competitive forces analysis method, as well as regression analysis and expert survey methods were used. **Results.** This study clarifies the parameters of the global market for sugar products; the competitive positions of Russia in the studied market were analyzed taking into account the situation in 2022, the rating of regions in the export of sugar products was considered, in particular, the state of exports in the Stavropol Territory was studied. Based on the theory of M. Porter, strategies for entering foreign markets in the context of

the Sugar and Sugar Confectionery segments were determined and measures for their implementation were proposed. A forecast was developed for further development in certain segments of foreign trade in sugar products in the world, in Russia and the Stavropol Territory, scenarios for the development of exports of sugar products in the Stavropol Territory were substantiated. **The novelty of the results** lies in clarifying the positions and prospects of Russian exports in the new conditions, taking into account the generalization of the opinions of experts at the regional and federal levels; substantiating of directions for choosing a competitive strategy for Russia when selling goods in the context of two segments (“Sugar” and “Confectionery from sugar”) on the world market; substantiation of the forecast values of exports of sugar and sugar confectionery in the world, Russia and the Stavropol Territory until 2025 using trend analysis; development of development scenarios as part of a strategy to increase the export of sugar and sugar confectionery in the Stavropol Territory.

Keywords: sugar and sugar confectionery, import, export, Russian Federation, Stavropol Territory, countries, price, production, strategy, scenarios.

For citation: Bannikova N. V., Vorobyeva N. V., Kostyuchenko T. N. Perspektivy razvitiya eksporta sakhara i sakharnoy produktsii [Prospects for the development of exports of sugar and sugar products] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 11. Pp. 120–137. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-120-137. (In Russian.)

Date of paper submission: 12.05.2023, **date of review:** 26.06.2023, **date of acceptance:** 10.10.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Сахар и кондитерские изделия из него входят в топ-10 наиболее востребованных продуктов питания в мире, а мировой рынок сахарной продукции имеет тенденцию к расширению.

Производство сахара имеет большое экономическое значение для тех стран, которые занимаются возделыванием сахароносных культур и их переработкой, так как данное производство относится к трудоемким видам деятельности, обеспечивая существенное количество рабочих мест, а продажа сахара часто является значимой статьёй экспорта.

В рамках Доктрины продовольственной безопасности РФ предусмотрено обеспечение продовольственной независимости по сахару, т. е. отечественное производство должно составлять не менее 90 % от объема внутреннего потребления¹. Но начиная с 2015 г. производство сахара в России стало превышать его потребление. Объем производства колебался от 5,2 до 7,3 млн тонн, а потребление сахара варьировалось в пределах 5,6–6,2 млн тонн. Таким образом, по оценке Минсельхоза России, в 2021–2022 гг. уровень самообеспечения страны составил по этому продукту 100 %.

При этом среднестатистическое потребление сахара в России продолжает превышать медицинскую норму (24 кг в год), составив в 2021–2022 гг. около 32 кг в год (включая кондитерские изделия), т. е. в перспективе внутреннее потребление, скорее всего, будет сокращаться. Таким образом, дальнейшее развитие отрасли возможно только при условии расширения экспорта сахара и кондитерских изделий из него. Именно поэтому Федеральный проект «Экспорт продукции АПК» включает в себя про-

грамму «Перспективы экспорта продукции свекло-сахарного подкомплекса до 2024 года», согласно которой рост экспорта к 2024 г. в товарном выражении должен составить более 2 млн тонн [1].

Изучению особенностей мирового и российского рынка сахара посвящено немало работ. В научных исследованиях большое внимание уделяется тенденциям развития экспортно-импортных операций в Российской Федерации и анализу показателей международного рынка тростникового и свекловичного сахара [2–6], взаимосвязи цен на сахар и энергоносители [7–9], ценовой нестабильности, обусловленной ростом товарных запасов и воздействием погодных условий на выращивание сырья для производства сахара [10–12]. Авторы исследуют взаимосвязь экспортной деятельности с ситуацией на внутреннем рынке, влияние на параметры рынка отраслевого протекционизма [13–15].

Переход России от концепции продовольственной самодостаточности к экспортно ориентированной модели развития свеклосахарного подкомплекса происходит в условиях геополитической нестабильности, что предполагает повышение потребности в прогнозировании возможностей развития внешней торговли продукцией подкомплекса. Однако в этом вопросе точки зрения экспертов расходятся. Так, по мнению С. В. Киселева, Р. А. Ромашкина и А. Ю. Белугина, ожидается снижение экспорта сахара, обусловленное уменьшением его производства [16], в то время как А. В. Лосева и И. Ю. Степаненко высказывают умеренный оптимизм по поводу и объемов производства, и внешней торговли сахаром [3]. Таким образом, этот вопрос требует дополнительного изучения, в том числе с учетом ситуации, сложившейся в начале 2022 г.

При этом следует принимать во внимание, что в структуре экспортно-импортных операций рассматриваемый продукт отражается в рамках товарной

¹ Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425> (дата обращения: 11.02.2023).

группы «Сахар и кондитерские изделия из сахара» (далее – СиКИС). Таким образом, здесь объединены 2 позиции разнородных по своей сущности товаров: сегмент сахара из различных сахароносных культур и мелассы (категория несырьевых биржевых товаров) и сегмент кондитерских изделий из сахара (категория несырьевой продукции верхних переделов). При обосновании стратегических решений по развитию экспорта по данным двум группам следует учитывать их особенности.

Целью данного исследования является изучение современного состояния и особенностей развития мирового рынка сахара, перспектив экспорта продукции свеклосахарного подкомплекса в новых условиях внешнеэкономической деятельности, разработка предложений по поддержке внешних поставок отечественных производителей, в т. ч. на уровне регионов. При этом в качестве примера выбран Ставропольский край как территория, имеющая развитый свеклосахарный подкомплекс регионального АПК.

Указанная цель обусловила постановку и решение следующих задач:

- изучить состояние и тенденции развития мировой торговли сахаром и сахарной продукцией, особенности новых условий внешнеэкономической деятельности, причины изменений российских позиций на целевом рынке,
- рассмотреть экономические параметры функционирования российского свеклосахарного подкомплекса;
- уточнить перспективы расширения экспорта сахарной продукции, в т. ч. с учетом мнения экспертов, обосновать прогнозные показатели и направления поддержки внешних поставок продукции СиКИС.

Материалы исследования могут быть основой для разработки сценариев и стратегии развития производства сахарной продукции как по сегменту «Сахар», так и по сегменту «Кондитерские изделия из сахара» на страновом и региональном уровнях, а также полезны сельхозтоваропроизводителям при обосновании своих производственных программ, направленных на расширение рынков сбыта и укрепление экспортного потенциала региона.

Методология и методы исследования (Methods)

Теоретико-методическую основу исследования составили фундаментальные концепции, представленные в трудах российских и зарубежных ученых, по проблемам поставок на мировой продовольственный рынок, в т. ч. рынок сахара и сахарной продукции.

В ходе изучения особенностей развития и структуры мирового рынка по товарной группе «Сахар и кондитерские изделия из сахара» использовались статистические, аналитический, графический методы, метод анализа 5 конкурентных сил Портера, а

также методы регрессионного анализа и экспертного опроса.

Информационной базой исследования явились нормативно-правовые акты и документы, базы данных Федеральной службы государственной статистики и ее территориального органа по Ставропольскому краю, Федеральной таможенной службы, оперативная информация Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, данные официальных сайтов международных организаций (ITC Trade Map, Trading economics).

Результаты (Results)

Тенденции развития мирового производства и потребления сахара и сахарной продукции

Масштабы международной товарной торговли в течение последнего десятилетия были увеличены всего на 14 %, что во многом было обусловлено резким спадом экспортно-импортных операций в 2015 г. (на 5–10 %) и в 2020 г. (на 25–30%) на фоне глобального финансового кризиса, развития пандемии [17]. Доля продовольствия в мировой торговле составляет 7 %. По мнению экспертов, в долгосрочной перспективе по мере дальнейшего роста населения планеты следует ожидать серьезного удорожания сельскохозяйственной продукции и, соответственно, роста ее удельного веса на мировых рынках [18]. Но на отдельные виды продовольствия, среди которых и сахар, влияние динамики населения ожидается ниже, поскольку в большей степени играют роль доходы и индивидуальные предпочтения. Поэтому рост его потребления к 2029 г. на 13 % прогнозируется только за счет регионов с низким уровнем потребления (Африка – на 27 % и Азия – на 20 %) [19]. В этих условиях России, достигшей устойчивого самообеспечения населения сахаром, необходимо постоянно наращивать свои экспортные возможности.

В настоящее время лидирующим экспортером на мировом рынке по товарной группе «Сахар и кондитерские изделия из сахара» является Бразилия (21,3 % за 2022 г.), за ней с большим отрывом следует Таиланд (7,1 %). Это те страны, где существуют условия для возделывания сахароносных культур (сахарный тростник, сахарная свекла, сахарная пальма и сахарное сорго). Однако доля их неустойчива, что связано во многом с погодными условиями (таблица 1). В Бразилии также прослеживается высокая зависимость объемов производства и экспорта сахара от внутренних цен на энергоносители, так как часть сахарного тростника используется для производства топлива. Германия, занимая третью строку в рейтинге, специализируется на поставках кондитерских изделий из сахара.

Россия в списке экспортеров занимала в 2021 г. только 38-е место. Однако прирост стоимости экспортируемой российской продукции в 2021 г. по отношению к 2016 г. составил 127 % (выше темпы

прироста был только у Индии). Как и Германия, РФ значительные объемы экспортируемой продукции перекрывала ее импортом (около 60 % за 2019–2021 гг.), находясь на 27-м месте в представленном рейтинге импортеров.

В 2022 г. вследствие произошедших политических событий условия для экспорта данной товарной группы резко изменились. По имеющимся пред-

варительным данным, которые будут уточнены во второй половине 2023 г., стоимость российского экспорта сахара уменьшилась практически втрое. Причиной резкого сокращения экспорта явилась экстраординарная ситуация, связанная с ажиотажным спросом и ростом цен на продукт внутри страны в марте 2022 г., что повлекло за собой запрет на экспорт российского сахара в страны ЕАЭС до 31 ав-

Таблица 1
Тенденции мирового рынка по товарной группе «Сахар и кондитерские изделия из сахара» по основным странам (топ-5), трлн долл.

Страна	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Изменение, 2022 к 2016	
								(+, -)	%
Экспорт									
Всего	45,5	48,6	42,2	40,2	43,3	49,0	52,7	7,2	115,8
1. Бразилия	10,6	11,6	6,67	5,41	8,89	9,38	11,24	0,64	106,0
2. Таиланд	2,58	2,88	2,87	3,35	2,22	2,00	3,73	1,15	144,6
3. Германия	2,17	2,54	2,67	2,53	2,62	3,29	3,52	1,35	162,2
4. Индия	1,70	1,17	1,18	1,97	2,76	4,31	2,85	1,15	167,6
5. Китай	1,71	1,76	1,83	1,86	1,70	1,93	2,56	0,85	149,7
...									
38. Россия	0,25	0,49	0,42	0,52	0,73	0,56	0,20	-0,05	80,0
Импорт									
Всего	46,4	50,4	44,5	42,0	45,9	52,1	56,5	10,1	121,8
1. США	4,37	4,25	4,37	4,43	4,91	5,23	6,47	2,1	148,1
2. Китай	1,46	1,41	0,14	1,60	2,63	3,15	3,63	2,17	248,6
3. Индонезия	2,37	2,36	2,13	1,68	2,28	2,75	3,44	1,07	145,1
4. Германия	1,78	1,86	1,83	1,78	1,78	1,96	2,05	0,27	115,2
5. Великобритания	1,41	1,53	1,42	1,39	1,30	1,46	1,69	0,28	119,9
...									
27. Россия	0,48	0,40	0,41	0,36	0,31	0,40	0,70	0,22	145,8

Источник: составлено автором на основе данных [20;21].

Table 1
World market trends for the commodity group "Sugar and sugar confectionery" by major countries (top-5), trillion USD

Country	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Change 2022 to 2016	
								(+, -)	%
Export									
Total	45.5	48.6	42.2	40.2	43.3	49.0	52.7	7.2	115.8
1. Brazil	10.6	11.6	6.67	5.41	8.89	9.38	11.24	0.64	106.0
2. Thailand	2.58	2.88	2.87	3.35	2.22	2.00	3.73	1.15	144.6
3. Germany	2.17	2.54	2.67	2.53	2.62	3.29	3.52	1.35	162.2
4. India	1.70	1.17	1.18	1.97	2.76	4.31	2.85	1.15	167.6
5. China	1.71	1.76	1.83	1.86	1.70	1.93	2.56	0.85	149.7
...									
38. Russia	0.25	0.49	0.42	0.52	0.73	0.56	0.20	-0.05	80.0
Import									
Total	46.4	50.4	44.5	42.0	45.9	52.1	56.5	10.1	121.8
1. USA	4.37	4.25	4.37	4.43	4.91	5.23	6.47	2.1	148.1
2. China	1.46	1.41	0.14	1.60	2.63	3.15	3.63	2.17	248.6
3. Indonesia	2.37	2.36	2.13	1.68	2.28	2.75	3.44	1.07	145.1
4. Germany	1.78	1.86	1.83	1.78	1.78	1.96	2.05	0.27	115.2
5. UK	1.41	1.53	1.42	1.39	1.30	1.46	1.69	0.28	119.9
...									
27. Russia	0.48	0.40	0.41	0.36	0.31	0.40	0.70	0.22	145.8

Source: compiled by the author based on data [20;21].

густа. В этих условиях активизировались поставки сахара-сырца в страны СНГ, но, к сожалению, не через Россию. Эксперты отмечают, что с осени 2022 г. началось постепенное восстановление всех традиционных потоков данной товарной группы, однако выйти на уже достигнутый уровень поставок, сократившийся из-за практически полугодичного запрета, к концу 2022 г. не удалось [22]. При этом следует отметить, что новые условия ведения внешнеэкономической деятельности не сказались отрицательно на экспорте российского продовольствия в целом, его поставки на внешний рынок в 2022 г. увеличились на 12 % по сравнению с уровнем 2021 г.

Если рассматривать структуру мирового производства по видам сахароносных культур, то, несомненно, лидирует сахар из сахарного тростника (80 %), в то время, как на сахар из сахарной свеклы и некоторых других культур приходится только 1/5 часть. Себестоимость тростникового сахара ниже, что требует от производителей свекловичного сахара особого внимания к конъюнктуре рынка, качеству и ассортименту данной товарной позиции.

Развитие внешней торговли России в условиях глобализации мирового рынка сахара

Россия относится к лидерам по производству свекловичного сахара (после стран Европейско-

го союза). По данным Росстата, объем производства его составил в 2021 г. 5,6 млн тонн, в 2022 г. (по предварительным оценкам) – увеличился до 6,2 млн тонн. Однако производство сахарной свеклы в стране нестабильно и изменяется под воздействием многих факторов (рис. 1). Неустойчивая тенденция к снижению объемов производства (за рассматриваемый период – на 18,7 %) обусловлена, прежде всего, уменьшением посевных площадей на 6,5 % и гибелью 14 % из них в 2022 г. (связанной с неблагоприятными погодными условиями). Обычно такая ситуация ведет к увеличению себестоимости продукции.

Существенное влияние на объемы производства оказывает и изменение цен. Средние цены на сахарную свеклу за период с 2016 по 2021 г. выросли в РФ на 15,5 % при темпах инфляции 25,8 %. Из этого можно сделать предположение о снижении прибыльности ее производства. Однако на практике уровень рентабельности продукции в течение 2016–2021 гг. колебался от 6,9 % (в наиболее урожайном 2020 г. при снижении цены на 33 %) до 65,1 % в среднем по урожайности 2021 г. за счет роста цены на 17 % (рис. 2). При этом среднемировые цены на сахар резко возросли с 0,28 в 2020 г. до 0,39 долл/кг в 2021 г.

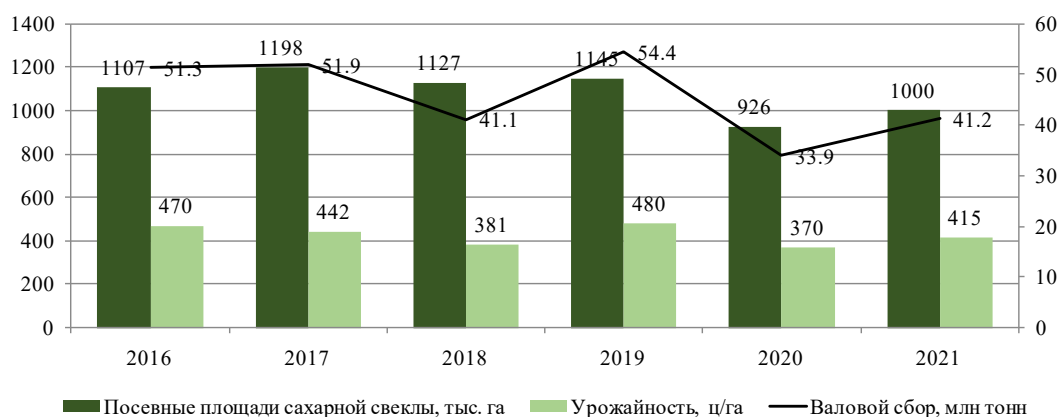


Рис. 1. Показатели производства сахарной свеклы в России
Источник: составлено автором на основе данных [23]

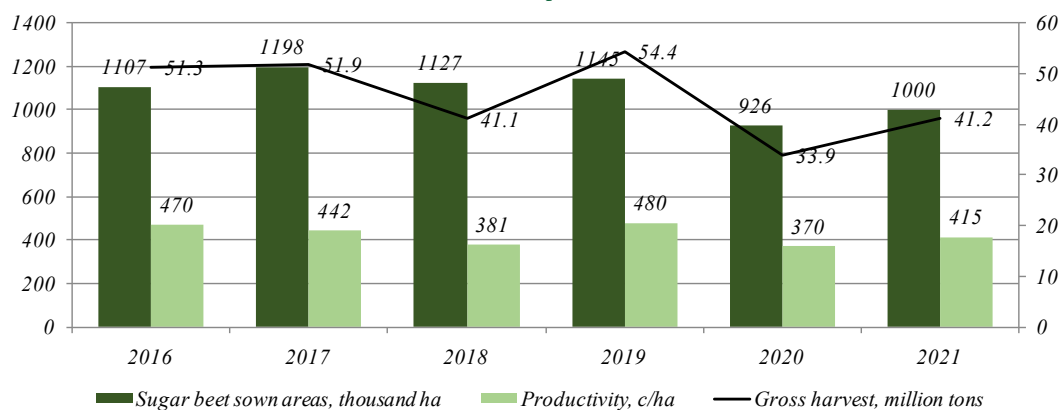


Fig. 1. Indicators of sugar beet production in Russia
Source: compiled by the author based on data [23]

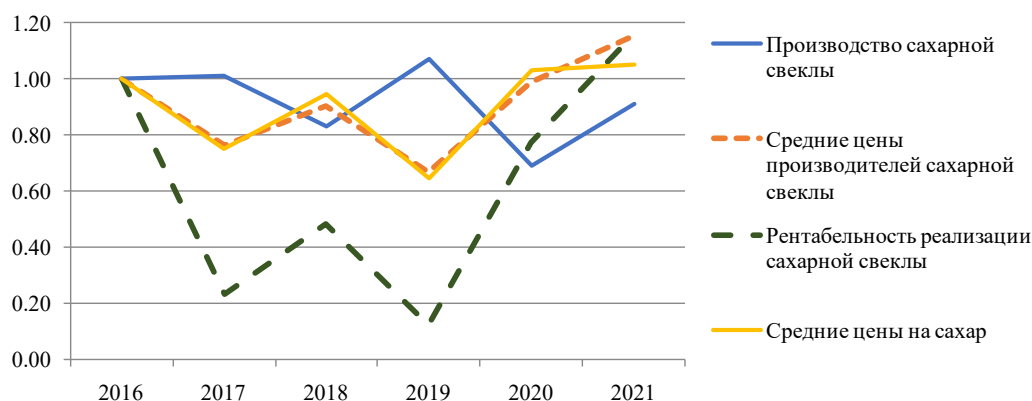


Рис. 2. Базисные индексы динамики финансовых показателей производства сахарной свеклы
Источник: составлено автором на основе данных [23]

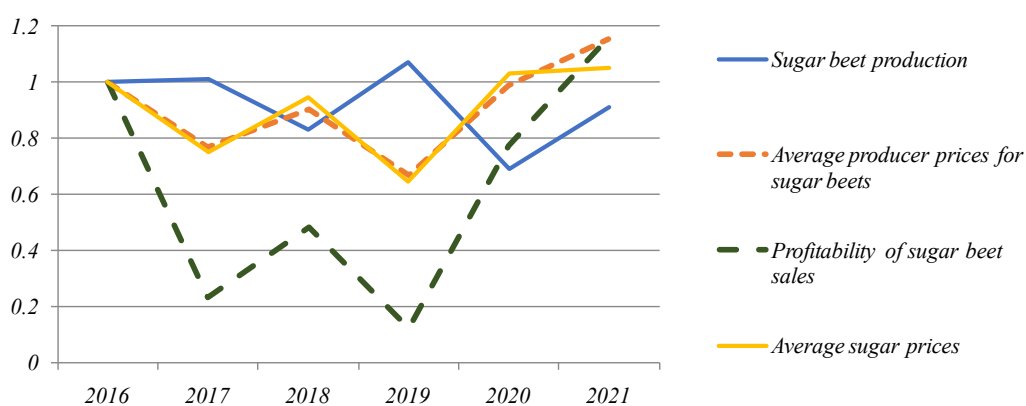


Fig. 2. Basic indices of the dynamics of financial indicators of sugar beet production
Source: compiled by the author based on data [23]

В 2022 г. в результате принятия мер государственного регулирования и сокращения объемов экспорта цены на сахар в России удалось даже снизить на 6 %, а цена сырья при этом возросла на 16 % из-за значительного удорожания затрат на возделывание сахарной свеклы. В результате уровень рентабельности производства по этому направлению был резко снижен.

Это означает, что цена формируется прежде всего в зависимости от спроса на сахарную свеклу, который в урожайные годы был ниже предложения. А изменение цены на конечный продукт переработки – сахар – в условиях отсутствия влияния политических событий практически не отличается от динамики цен на сырье для его производства.

С 2017 г., когда объемы производства сахара стали существенно превышать объемы его внутреннего потребления, экспорт товарной группы СиКИС стал превышать импорт. Было очевидно, что в дальнейшем наращивание объемов производства сахара в России напрямую зависит от возможностей увеличения его экспорта. Исключением явился 2022 г. в силу описанных выше обстоятельств. Но, как уже было отмечено, ситуация нормализуется, эксперты отмечают, что к июню 2023 г. поставки российского сахара уже увеличились по сравнению с прошлым годом на 70 % [24].

Учитывая состав основных импортеров российского сахара и продуктов из него, перспективы вернуть утерянные в прошлом году позиции являются вполне реальными. Основными импортерами российского сахара на протяжении последних лет оставались страны ЕАЭС (Казахстан, Беларусь, Киргизия), а также Украина (рис. 3). Наиболее стабильной страной экспортного назначения из-за своей географической близости был Казахстан, с которым тесно сотрудничают производители из Поволжья. За 2019–2021 гг. российские специалисты по внешнеэкономической деятельности и логисты смогли сформировать новые логистические схемы и выйти на новые рынки сбыта. С помощью морской перевозки были организованы поставки на Балканы, в Израиль, Турцию и даже в ЮАР. С помощью логистических маршрутов по железной дороге были увеличены отгрузки сахарной продукции в постоянные страны – партнеры России – Казахстан, Киргизию, Азербайджан, другие государства постсоветского пространства. В результате в 2020–2021 гг. сахар и продукция из сахара являлись четвертой по значимости товарной группой экспортируемого продовольствия (не считая рыбной продукции и экспорта продукции, содержащей какао).

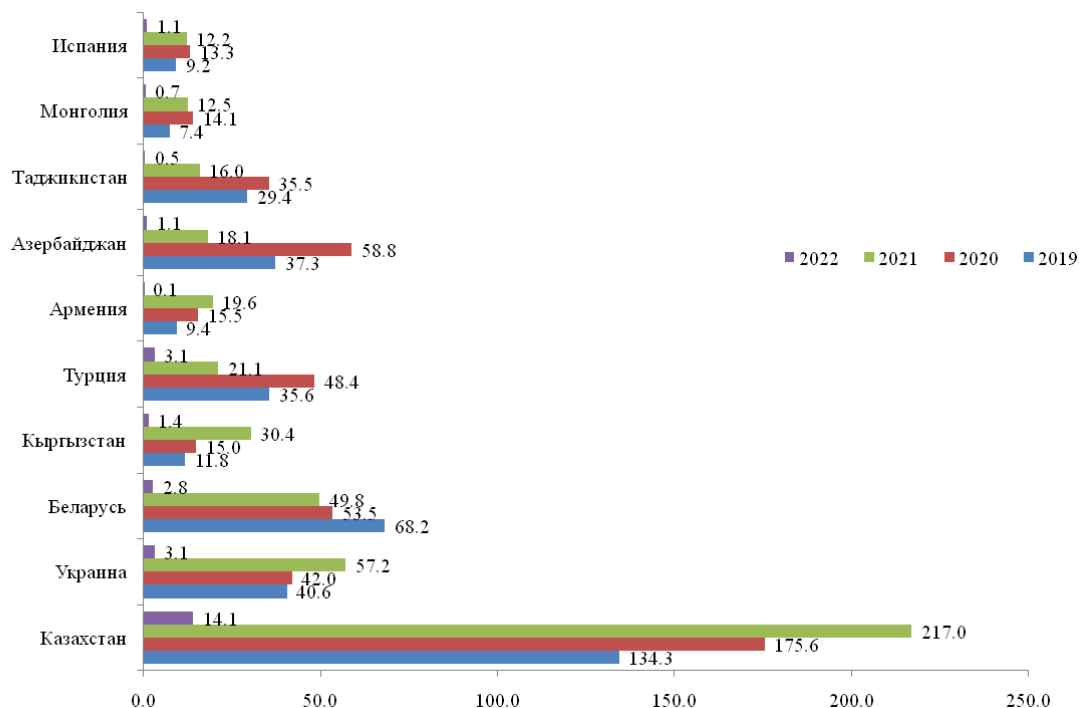


Рис. 3. Топ-10 стран – импортеров российской продукции СиКИС, млн долл.
 Источник: составлено автором на основе данных [26; 27]

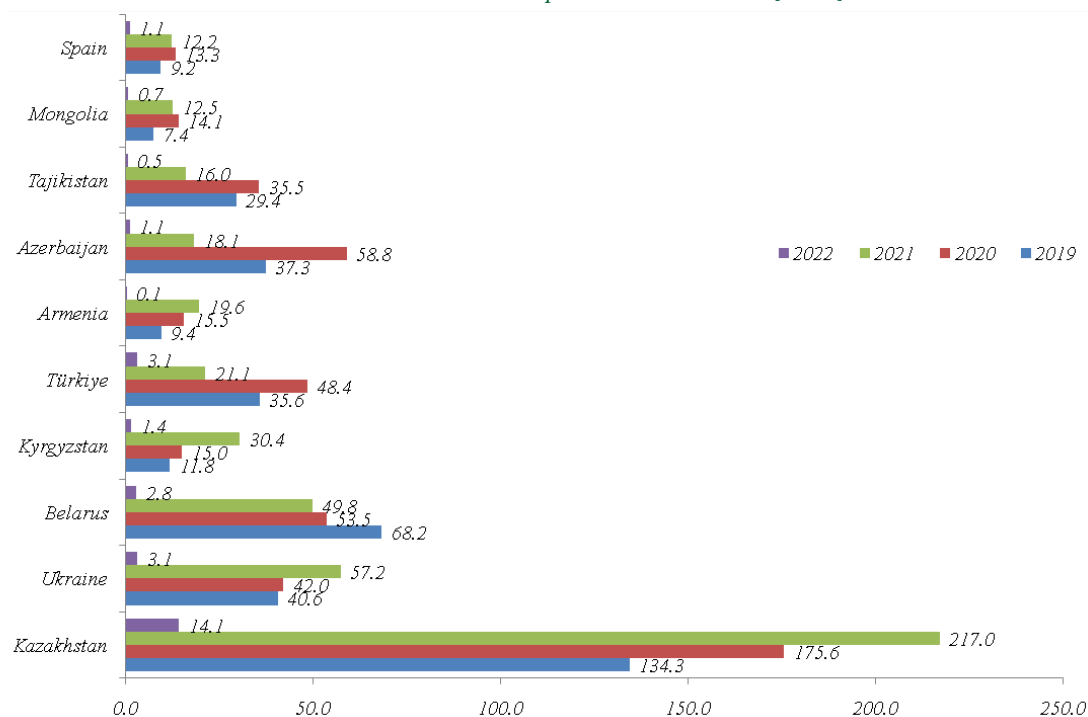


Fig. 3. Top-10 countries – importers of Russian products “Sugar and sugar confectionery”, mln USD
 Source: compiled by the author based on data [26; 27]

Несмотря на то что вследствие аномальной ситуации 2022 г. российские производители сахара потеряли часть клиентов за рубежом, эксперты положительно оценивают возможности восстановления российского экспорта в данном сегменте продовольственного рынка [24; 25]. Этому способствуют такие факторы, как тенденция роста мировых цен на белый сахар вследствие снижения объемов производства у основных мировых производителей,

профицит сахара на российском рынке, сложившаяся география экспорта и возможности ее расширения. Новые условия ведения внешнеэкономической деятельности для российских экспортеров продовольствия в целом усложнились (в части взаиморасчетов, страхования, логистики и т. д.), но наличия специфических угроз, отличающих ситуацию на рынке СиКИС, эксперты не отмечают.

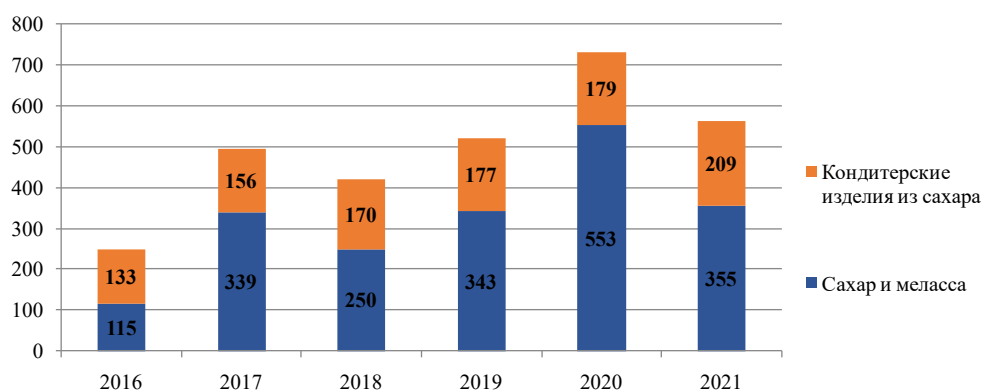


Рис. 4. Динамика экспорта товарной группы СиКИС в России, млн долл.
Источник: составлено автором на основе данных [26; 27]

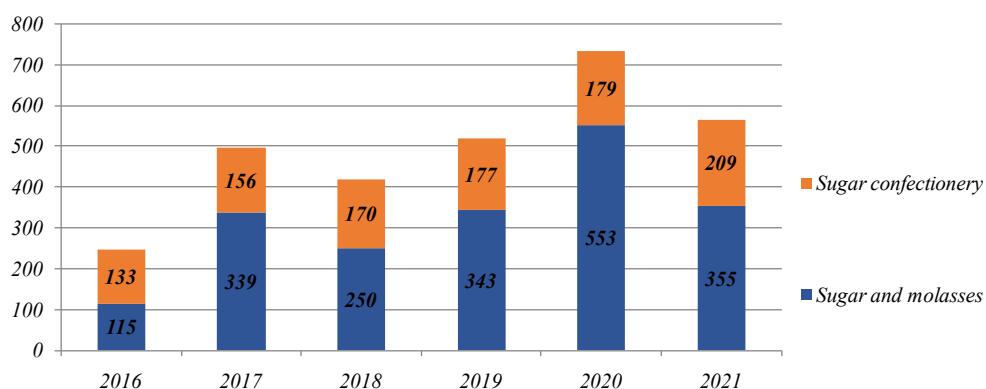


Fig. 4. Dynamics of export of the commodity group "Sugar and sugar confectionery" in Russia, million USD
Source: compiled by the author based on data [26; 27]

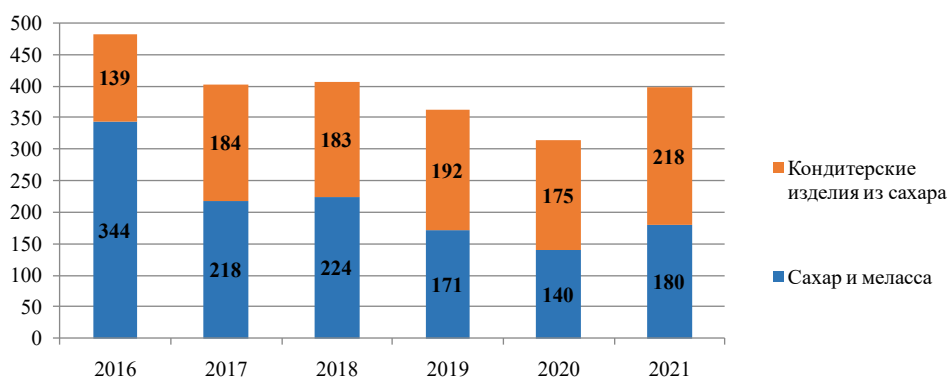


Рис. 5. Динамика импорта товарной группы СиКИС в России, млн долл.
Источник: составлено автором на основе данных [26; 27]

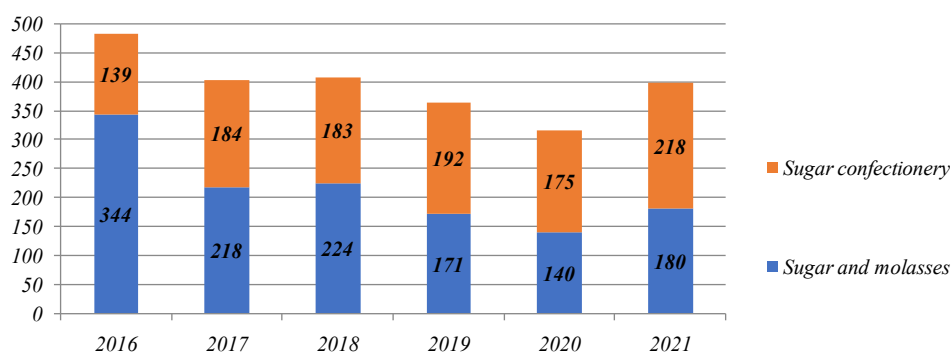


Fig. 5. Dynamics of imports of the commodity group "Sugar and sugar confectionery" in Russia, million USD
Source: compiled by the author based on data [26; 27].

Как уже было отмечено, в рамках рассматриваемой товарной группы объединены 2 позиции разнородных по своей сущности товаров:

- сахар и меласса;
- кондитерские изделия из сахара, не содержащие какао (кондитерские изделия в виде резинки и желе, леденцовая карамель, пастилки от боли в горле и т. д.).

Изучение состава экспорта товарной группы СиКИС показало, что до 2022 г. большими темпами наращивались объемы экспорта сахара и мелассы – в 3,1 раза (рис. 4). Объемы вывоза продуктов глубокой переработки в виде кондитерских изделий из сахара за этот же период возросли только в 1,6 раза. В результате их удельный вес в стоимости экспорта данной товарной группы снижен с 54 до 37 %. Следует отметить, что условия 2022 г. значительно большее влияние оказали на экспорт сахара, чем на кондитерские изделия из него, т. е. экспорт второй товарной позиции является более устойчивым.

В составе импорта данной группы товаров происходят обратные изменения (рис. 5). По мере его сокращения стоимость кондитерских изделий из сахара увеличилась в 1,6 раза. При этом их удельный вес вырос с 29 до 55 %. За 2022 г. данная закономерность в целом была сохранена, но в условиях резкого роста импорта сахара-сырца удельный вес кондитерских изделий в товарной группе был снижен до 44 %. Меры госрегулирования позволили стабилизировать внутренний спрос на сахар, и в перспективе изменения выявленной закономерности можно не ожидать.

Лидеры по экспорту сахара в России (рис. 6) в основном сосредоточены в Центральном федеральном округе, их доля составляет около 50 %. Ставропольский край, являющийся объектом исследования в данной статье, занимает 9-е место в стране по производству сахара и только 15-е – по его экспорту. Экспорт сахара в настоящее время не является ключевой позицией для Ставропольского края, его объемы значительно изменяются по годам.

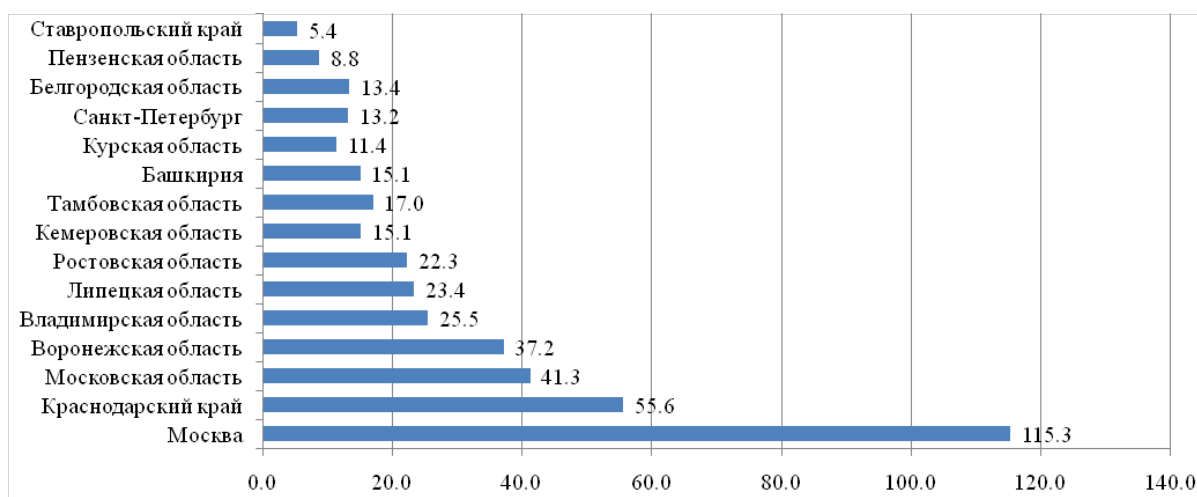


Рис. 6. Рейтинг российских регионов – экспортеров продукции СиКИС (в среднем за 2019–2022 гг.), млн долл.
Источник: составлено автором на основе данных [26; 27]

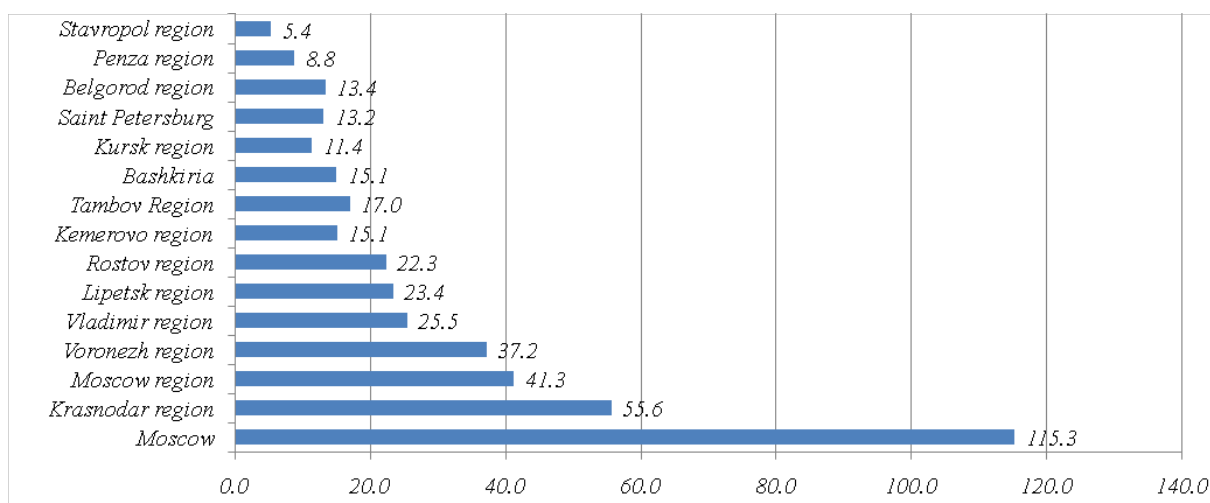


Fig. 6. Rating of Russian regions exporting products of group "Sugar and sugar confectionery" (average for 2019–2022), million USD
Source: compiled by the author based on data [26; 27]

Для определения стратегических перспектив России на мировом рынке сахара необходимо прежде всего оценить возможное воздействие на них внешней среды. Для этого была использована модель пяти конкурентных сил Майкла Портера, алгоритм разработки которой описан во многих литературных источниках (например, [28]).

Результаты анализа конкуренции российской сахарной продукции в разрезе двух сегментов на

мировом рынке позволили дифференцировать стратегические направления для сохранения и укрепления конкурентоспособности. России необходимо применять конкурентную стратегию «Фокус на издержках», то есть использовать преимущество в затратах для сегмента «Сахар». Благоприятные условия для этого складываются в ближайшей перспективе с учетом роста цен на мировом рынке.

Таблица 2
Параметры для выбора конкурентной стратегии России при реализации товаров группы СиКИС на внешнем рынке

Характеристика		Уровень	Описание	Направление работы
Угрозы	Сегмент рынка			
Угрозы со стороны товаров-заменителей	Сахар	Высокий	Страна не обладает уникальным предложением, аналогов много	Совершенствование качества товара, в т. ч. на основе использования органического сырья
	Кондитерские изделия из сахара	Высокий		
Угрозы внутри-отраслевой конкуренции	Сахар	Высокий	Жесткая ценовая конкуренция, прежде всего со стороны стран ЕС	Совершенствование технологии, в т. ч. безотходной переработки сахарной свеклы
	Кондитерские изделия из сахара	Высокий	Отсутствует возможность полного сравнения с товарами других стран	Развитие уникальности продукта
Угрозы со стороны новых игроков	Сахар	Средний	Высокие барьеры входа	Совершенствование технологии производства
	Кондитерские изделия из сахара	Высокий	Достаточно узкий ассортимент	Повышение уровня известности товара
Угрозы потери текущих клиентов	Сахар	Высокий	Существование более экономичных предложений	Диверсификация портфеля клиентов
	Кондитерские изделия из сахара	Высокий	Достаточно узкий ассортимент	Изучение потребностей клиентов, повышение качества товара
Угрозы нестабильности поставщиков	Сахар	Средний	Зависимость от погодных условий	Разработка новых логистических маршрутов поставки сахара-сырца
	Кондитерские изделия из сахара	Низкий	Высокий уровень обеспечения сырьем	Развитие цепочки добавленной стоимости

Table 2
Parameters for choosing a competitive strategy for Russia when selling goods of the "Sugar and sugar confectionery" group on the foreign market

Characteristic		Level	Description	Direction of work
Threats	Market segment			
Threats from sugar substitutes	Sugar	High	The country does not have a unique offer, there are many analogues	Improving the quality of goods, incl. based on the use of organic raw materials
	Sugar confectionery	High		
Threats of intra-industry competition	Sugar	High	Tough price competition, primarily from the EU countries	Improvement of technology, incl. waste-free processing of sugar beet
	Sugar confectionery	High	There is no possibility of a full comparison with the goods of other countries	Development of product uniqueness
Threats from new players	Sugar	Medium	High entry barriers	Improving production technology
	Sugar confectionery	High	Fairly narrow range	Increasing the level of product awareness

Threats of losing current customers	Sugar	High	Existence of more economical proposals	Client portfolio diversification
	Sugar confectionery	High	Fairly narrow range	Studying customer needs, improving product quality
Threats of instability of suppliers	Sugar	Medium	Dependence on weather conditions	Development of new logistics routes for the supply of raw sugar
	Sugar confectionery	Low	High level of raw material supply	Development of the value chain

Таблица 3

Экспертная оценка внешнего влияния и сравнительных перспектив развития экспорта разных групп продовольствия

Наименование экспортных групп	Объем экспорта в 2021 г., млн долл.	Оценка влияния санкционной политики, балл*	Среднесрочный прогноз дальнейшего развития, балл**
Пшеница и ячмень	8231	1,7	2,0
Подсолнечное масло	3094	2,7	3,0
Отходы пищевой и перерабатывающей промышленности	2060	2,3	1,7
Мясо и продукты из мяса	1160	1,3	2,3
Продукты из круп и муки	927	1,3	2,7
Сахар и кондитерские изделия из сахара	564	1,3	2,0
Овощи	775	1,0	1,7

* От 1 (практически не повлияла) до 5 (в значительной степени изменила ситуацию).

** 1 – пессимистический, 2 – нейтральный, 3 – оптимистический

Table 3

Expert assessment of external influence and comparative prospects for the development of exports of different food groups

Name of export groups	Export volume in 2021, million USD	Assessment of the impact of the sanctions policy, points*	Medium-term forecast of further development, points**
Wheat and barley	8231	1.7	2.0
Sunflower oil	3094	2.7	3.0
Waste from the food and processing industry	2060	2.3	1.7
Meat and meat products	1160	1.3	2.3
Cereal and flour products	927	1.3	2.7
Sugar and sugar confectionery	564	1.3	2.0
Vegetables	775	1.0	1.7

* From 1 (virtually had no effect) to 5 (significantly changed the situation).

** 1 – pessimistic, 2 – neutral, 3 – optimistic.

Для сегмента «Кондитерские изделия из сахара» перспективной является стратегия «Дифференциации», связанная с совершенствованием продукта с учетом потребительских предпочтений. Это подтверждает мнение датских исследователей [29] о том, что производителям импортируемой кондитерской продукции следует ориентироваться прежде всего на вкусы и предпочтения потенциальных иностранных потребителей, зависящие от их обычаев, культуры и т. д.

Прогнозирование показателей экспорта сахара и кондитерских изделий из него

Важным этапом стратегического планирования является прогноз, который в нынешней ситуации должен учитывать санкционные риски. На основе опроса экспертов регионального уровня (специ-

алистов Ставропольского отделения Российского экспортного центра и других организаций, оказывающих услуги по поддержке продовольственного экспорта в крае) было установлено, что экспорт товаров группы СиКИС по сравнению с другими сегментами российского продовольственного экспорта не подвержен значительному влиянию санкционной политики (таблица 3).

Перспективы дальнейшего развития расцениваются как нейтральные (что совпадает с приведенными выше оценками экспертов федерального уровня).

Таким образом, несмотря на изменение условий ведения внешнеэкономической деятельности, экспертные оценки позволяют сделать заключение, что для прогноза параметров экспорта могут быть

Трендовые модели экспорта ключевых стран и российской продукции СиКИС

Страна-экспортер	Уравнение тренда	R ²
Мир в целом	$y = 436,75x^2 - 4757,9x + 55\,390$	0,5576
Бразилия	$y = 151,18x^2 - 1805,7x + 13\,426$	0,3229
Таиланд	$y = 20,461x^2 - 240,57x + 3398,3$	0,1038
Германия	$y = 31,483x^2 - 233,6x + 2711,7$	0,8326
Индия	$y = 41,272x^2 - 188,39x + 1428,7$	0,8272
Китай	$y = 10,174x^2 - 27,383x + 1549,3$	0,746
Россия (2013–2022)	$y = -8,7519x^2 + 126,63x + 27,822$	0,3770
Россия (2013–2021), сглаженный ряд	$y = 2,7815x^2 + 19,959x + 199,06$	0,7768

Table 4

Trend models of exports of key countries and Russian products "Sugar and sugar confectionery"

Exporting country	Trend equation	R ²
World at large	$y = 436.75x^2 - 4757.9x + 55\,390$	0.5576
Brazil	$y = 151.18x^2 - 1805.7x + 13\,426$	0.3229
Thailand	$y = 20.461x^2 - 240.57x + 3398.3$	0.1038
Germany	$y = 31.483x^2 - 233.6x + 2711.7$	0.8326
India	$y = 41.272x^2 - 188.39x + 1428.7$	0.8272
China	$y = 10.174x^2 - 27.383x + 1549.3$	0.746
Russia (2013–2022)	$y = -8.7519x^2 + 126.63x + 27.822$	0.3770
Russia (2013–2021), smoothed series	$y = 2.7815x^2 + 19.959x + 199.06$	0.7768

использованы трендовые модели (таблица 4). Для их построения были использованы данные с 2013 по 2022 гг. Регрессионный анализ показал, что наиболее достоверными оказались модели по таким странам, как Германия, Индия и Китай. У Таиланда и Бразилии объемы экспорта имеют неустойчивый характер, что затрудняет прогнозирование.

Что касается России, то четкий тренд, наблюдаемый до 2021 г. включительно, изменила экстраординарная ситуация. Аномальный уровень показателя за 2022 г. оказал существенное влияние на значения основных характеристик временного ряда, что не позволяет оценить потенциальные возможности исследуемой экономической системы. Поэтому, используя цензурирование в качестве приема очищения от аномалии, для прогнозирования целесообразно использовать модель, включающую данные за 2013–2021 гг. Кроме того, для повышения точности данной модели был использован робастный метод, в рамках которого наиболее высокое значение показателя за 2020 г., расцениваемое как выброс, было устранено заменой простой средней арифметической двух соседних уровней, аппроксимирующей данный временной ряд.

Таким образом, основываясь на результатах расчетов, в ближайшие годы можно ожидать заметный прирост экспорта у рассматриваемых участников рынка. Для России при условии более активного расширения географии экспорта в дружественные

страны и грамотной ценовой политики ориентиром также могут служить прогнозные значения внешних поставок (таблица 5).

Трендовые модели по направлениям экспорта продукции СиКИС, произведенной в Ставропольском крае, не позволяют построить достоверный прогноз для основных потребителей – Казахстана и Азербайджана (таблица 6). Судить о приросте экспорта анализируемой товарной группы в эти страны не представляется возможным, т. к. прослеживается нестабильность поставок. При этом прирост вывозимой продукции будет во многом зависеть от тарифного и нетарифного регулирования внешне-торговой деятельности государств.

Высокий коэффициент детерминации отличает только модель для Украины, имеющая форму параболы, так как еще до начала спецоперации объемы поставок начали заметно сокращаться. Однако ввиду высокого влияния политического фактора выявлять перспективы экспорта в эту страну нецелесообразно.

Таким образом, мнения экспертов, наметившие тенденции изменения экспорта сахара в мире, России и Ставропольском крае, анализ прогнозных значений позволяют выразить осторожный оптимизм. Развитие экспорта во многом будет связано с формированием благоприятных условий для внешнеэкономической деятельности, в том числе и на региональном уровне.

Таблица 5
Среднесрочный прогноз объема экспорта ключевых стран и российской продукции СиКИС, млн долл.

Страна-экспортер	Фактические значения			Прогнозные значения			Темпы роста, 2025 к 2020, %
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Германия	2623	3291	3516	3952	4442	4996	190,4
Индия	2764	4310	2854	3672	4350	5111	184,9
Китай	1703	1931	2560	2293	2479	2686	157,7
Россия (2013–2021), сглаженный ряд	542	564	839	929	126,9

Table 5
Medium-term forecast for the volume of exports of key countries and Russian products "Sugar and sugar confectionery", million USD

Exporting country	Actual values			Forecast values			Growth rates, 2025 to 2020, %
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Germany	2623	3291	3516	3952	4442	4996	190.4
India	2764	4310	2854	3672	4350	5111	184.9
China	1703	1931	2560	2293	2479	2686	157.7
Russia (2013–2021), smoothed series	542	564	839	929	126.9

Таблица 6
Трендовые модели экспорта сахарной продукции из Ставропольского края

Страна-импортер	Уравнение тренда	R ²
Экспорт Ставропольского края в целом	$y = -209,27x^2 + 3031,3x - 4479$	0,3289
Азербайджан	$y = -201,1x^2 + 2615,1x - 3944,3$	0,2506
Казахстан	$y = -9,2232x^2 + 91,691x - 70,78$	0,2060
Украина	$y = -10,427x^2 + 130,6x - 134,39$	0,8200

Table 6
Trend models of export of sugar products from the Stavropol Territory

Importing country	Trend equation	R ²
Export of the Stavropol Territory as a whole	$y = -209,27x^2 + 3031,3x - 4479$	0,3289
Azerbaijan	$y = -201,1x^2 + 2615,1x - 3944,3$	0,2506
Kazakhstan	$y = -9,2232x^2 + 91,691x - 70,78$	0,2060
Ukraine	$y = -10,427x^2 + 130,6x - 134,39$	0,8200

Важным инструментом управления экспортной деятельностью является формирование и реализация стратегии экспорта наиболее важных видов продукции с использованием сценарного подхода. Описание возможных сценарных условий развития экспорта сахара в Ставропольском крае представлено в таблице 7.

Успешная реализация наиболее вероятного оптимистичного (с элементами ускоренного) сценария может дать достаточно высокие результаты:

- осуществить эффективное импортозамещение в семеноводстве сахарной свеклы;
- увеличить к 2025 г. в 1,6 раза объем отгруженной сахарной продукции, повысив в нем долю кондитерских изделий, позиционируемых, например,

в качестве полезных продуктов премиум-класса из сырья, выращенного на основе органических методов земледелия.

Ориентация сельхозтоваропроизводителей на расширение объемов производства, а переработчиков – на увеличение поставок за рубеж позволит рассматривать сахар как стратегический ресурс по наращиванию экспорта продукции АПК, как в Ставропольском крае, так и в других регионах России.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Исследования показали, что мировой рынок сахара за последние 7 лет рос незначительными темпами. При этом позиции России с 2016 по 2021 гг. заметно улучшались. В ее внешнеторговых показателях отмечались существенные колебания, связанные с взаимными поставками и внутриотраслевой торговлей между странами. Так, в импорте следует

Сценарии развития экспортной деятельности по группе СиКИС в Ставропольском крае

Действующие условия и ограничения	Драйверы роста
Инерционный сценарий	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкая инвестиционная активность. 2. Отсутствие бюджетных средств на поддержку экспорта. 3. Снижение цен на нефть, которое обычно способствует ослаблению цен на сахар). 4. Сохранение или ужесточение санкционного режима 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Реализация нескольких проектов, способствующих развитию сахарной отрасли. 2. Незначительное наращивание объемов экспорта сахарной продукции. 3. Точечное привлечение федеральных средств на развитие экспорто-ориентированных производств, поддержку внешнеторговой деятельности
Умеренно-оптимистичный сценарий	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Сохранение санкций и ограничение поставки комплектующих и оборудования для свеклосахарной и кондитерской отрасли. 2. Восстановление доступа к внешнему кредитному рынку. 3. Сохранение мер государственной поддержки экспорта 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модернизация производств, направленных на увеличение добавленной стоимости. 2. Наличие необходимых запасов как абсолютное конкурентное преимущество для наращивания экспортного потенциала. 3. Разработка новых логистических маршрутов в страны-партнеры. 4. Развитие инфраструктуры поддержки экспортной деятельности в регионе. 5. Увеличение числа конгрессно-выставочных мероприятий за рубежом
Ускоренный сценарий	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Активизация развития инновационных, экспортно ориентированных секторов экономики. 2. Отмена санкций, расширение рынков технологий и внешних заимствований. 3. Корректировка таможенного законодательства 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Реализация крупных инновационных проектов в сахарной и кондитерской промышленности. 2. Масштабные бюджетные инвестиции в развитие экспортной деятельности. 3. Вывод на международные рынки новых видов кондитерских изделий из сахара. 4. Расширение информационно-консультационных услуг по ведению экспортной деятельности. 5. Активное продвижение региональных компаний за рубежом, систематическое участие в бизнес-миссиях и конгрессно-выставочных мероприятиях. 6. Импортзамещение по семенам свеклы

Table 7
Scenarios for the development of export activities for the group “Sugar and sugar confectionery”
in the Stavropol Territory

Operating conditions and restrictions	Drivers of growth
Inertial scenario	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Low investment activity. 2. Lack of budget funds to support exports. 3. Decline in oil prices, which usually contributes to the weakening of sugar prices). 4. Maintaining or tightening the sanctions regime 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementation of several projects that contribute to the development of the sugar industry. 2. Slight increase in exports of sugar products. 3. Target attraction of federal funds for the development of export-oriented industries, support for foreign trade activities

<i>Moderately optimistic scenario</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Maintaining sanctions and limiting the supply of components and equipment for the sugar beet and confectionery industries.</i> 2. <i>Restoring access to the external credit market.</i> 3. <i>Preservation of measures of state support for exports</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Modernization of production facilities aimed at increasing added value.</i> 2. <i>Availability of necessary reserves as an absolute competitive advantage for building up export potential.</i> 3. <i>Development of new logistics routes to partner countries.</i> 4. <i>Development of infrastructure to support export activities in the region.</i> 5. <i>Increase in the number of congress and exhibition events abroad</i>
<i>Accelerated scenario</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Activation of the development of innovative, export-oriented sectors of the economy.</i> 2. <i>Lifting sanctions, expanding technology markets and external borrowing.</i> 3. <i>Correction of customs legislation</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Implementation of major innovative projects in the sugar and confectionery industry.</i> 2. <i>Large-scale budget investments in the development of export activities.</i> 3. <i>Bringing new types of sugar confectionery products to international markets.</i> 4. <i>Expansion of information and consulting services for export activities.</i> 5. <i>Active promotion of regional companies abroad, systematic participation in business missions and congress and exhibition events.</i> 6. <i>Import substitution for beet seeds</i>

выделить снижавшиеся объемы ввозимого тростникового сахара (сахара-сырца), частично компенсируемые ростом стоимости кондитерских изделий из сахара. В экспорте все наоборот: вывозился преимущественно свекловичный сахар, а доля продукции глубокой переработки снижалась.

Ситуация 2022 г. привела к резкому сокращению объемов внешних поставок российской продукции. Однако, опираясь на анализ ситуации и мнения экспертов как регионального, так и федерального уровня, можно прогнозировать возможность восстановления утраченных позиций и дальнейшего расширения экспорта продукции СиКИС.

Экспертные оценки перспектив развития рассматриваемого сектора продовольственного рынка

России позволили дифференцировать следующие стратегические направления: для сегмента «Сахар» необходимо использовать преимущество в затратах, а для сегмента «Кондитерские изделия из сахара» – совершенствовать их с учетом потребительских предпочтений стран-импортеров российской продукции.

Реализация предложенных мероприятий позволит сформировать в перспективе в Ставропольском крае конкурентоспособный экспортно ориентированный кластер производства сахарной продукции. Она может быть достаточно конкурентоспособной на мировом рынке при условии изучения вкусов и запросов конечных потребителей, введения и поддержания стандартов качества, дополнительных усилий в области продвижения продукции.

Библиографический список

1. Федеральный проект «Экспорт развития АПК» [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-informatsionnoy-politiki-i-spetsialnykh-proektov/industry-information/info-federalnyi-proekt-eksport> (дата обращения: 12.01.2023).
2. Воронина В. М. Производство и потребление сахара в России: состояние, тенденции, перспективы // Менеджмент в АПК. 2021. № 2. С. 5–10.
3. Лосева А. В., Степаненко И. Ю. Мировая сахарная промышленность: состояние, тенденции, перспективы // Менеджмент в АПК. 2021. № 1. С. 22–31.
4. Сидак М. В. Мировой рынок сахара: предварительные итоги сезона 2018/19 и прогнозы на 2019/2020 г. // Сахар. 2019. № 3. С. 12–15.
5. Сидак М. В. Статистический анализ и прогнозирование развития рынка сахара России: дис. ... канд. экон. наук. Москва: Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, 2020. 275 с.
6. Отинова М. Е., Полунина Н. Ю. Экспорт сахара – одно из приоритетных направлений развития АПК России // Экономические отношения. 2019. Т. 9. № 2. С. 1071–1084.

7. Raza S. A., Guesmi R., Belaid N. Time-frequency causality and connectedness between oil price shocks and the world food prices // *Research in International Business and Finance*. 2022. Vol. 62. Article number 101730. DOI: 10.1016/j.ribaf.2022.101730
8. Fernandes-Diaz J. M., Morey B. Interdependence among agricultural commodity markets, macroeconomic factors, crude oil and commodity index // *Research in International Business and Finance*. 2019. Vol. 47. Pp. 174–194.
9. Чернышова Е. А. Мировой рынок сахара как конкурентная среда для российского экспорта // *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2020. Т. 3. № 8. С. 96–104.
10. Калининчева Е. Ю., Уварова М. Н., Кустова Н. А., Жилина Л. Н. Мониторинг рынка сахара // *Вестник аграрной науки*. 2022. № 1 (94). С. 85–90.
11. McGree S., Schreider S., Prakash B. On the use of mean and extreme climate indices to predict sugar yield in western Fiji // *Weather and Climate Extremes*. 2020. Vol. 29. Article number 10021. DOI: 10.1016/j.wace.2020.100271
12. Carter C. A., Schaefer R. A., Scheittrum D. Raising cane: Hedging calamity in Australian sugar // *Journal of Commodity Markets*. 2021. Vol. 21. Article number 100126. DOI: 10.1016/j.jcomm.2020.100126.
13. Чернышева Е. А. Тенденции и перспективы реализации экспортного потенциала России на мировом рынке сахара: дис. ...канд. экон. наук. Москва: Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, 2021. 198 с.
14. Фазрахманов И. И., Лукьянова М. Т. Экспорт и импорт сахара: перспективы развития // *Вестник БГАУ*. 2017. № 1. С. 140–143.
15. Fujimoto T., Watanabe M. Comparison of the price adjustment program and subsidy scheme in Japan: Evaluation of domestic sugar support policy to internalize positive externalities // *Japan and the World Economy*. 2020. Vol. 61. Article number 101118. DOI: 10.1016/j.japwor.2022.101118.
16. Киселев С. В., Ромашкин Р. А., Белугин А. Ю. Агропродовольственный экспорт России до 2030 г.: прогноз на основе модели частичного равновесия // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2022. № 4 (56). С. 69–90.
17. Гладков И. С. Международная торговля 2021: на подъеме // *Экономические и социально-гуманитарные исследования*. 2022. № 2 (34). С. 17–25.
18. Лайши Ю. Мировой рынок сырья и продовольствия [Электронный ресурс] URL: https://spravochnik.ru/mezhdunarodnye_otnosheniya/mirovoy_rynok_syrya_i_prodoovolstviya (дата обращения: 22.04.2023).
19. Шабалина Л. В., Безжон Е. О. Анализ мирового рынка продовольствия в разрезе ключевых сегментов // *Торговля и рынок*. 2021. Т. 2. Ч. 1. № 3 (59). С. 184–196.
20. International Trade Center Trade Map (ITC Trade Map). 2022. Trade map database [e-resource]. URL: <https://www.trademap.org/Index.aspx> (date of reference: 16.01.2023).
21. Trading economics [e-resource]. URL: <https://tradingeconomics.com> (date of reference: 16.01.2023).
22. Итоги 2022: сахар и сахарная свекла [Электронный ресурс]. URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/sugar-beet/itogi-2022-sakhar-i-sakharnaya-svekla.html> (дата обращения: 02.05.2023).
23. Официальный сайт Управления федеральной службы государственной статистики России [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения 22.12.2022).
24. Что будет с ценами в России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/489457-cto-budet-s-senami-na-sahar-v-rossii> (дата обращения: 02.05.2023).
25. ИКАР оценил экспортный потенциал сахара в сезоне 2022/2023 на уровне 250 тыс. тонн [Электронный ресурс]. URL: <https://поле.рф/journal/publication/1564> (дата обращения: 02.05.2023).
26. Участникам ВЭД [Электронный ресурс]. URL: <https://customs.gov.ru/uchastnikam-ved> (дата обращения: 20.01.2023).
27. Экспорт из России [Электронный ресурс]. URL: <https://ru-stat.com/date-M201701-201712/RU/export/world/01> (дата обращения: 22.12.2022).
28. Голицова Н. Н. Стратегический менеджмент: учеб.-практ. пособие. Санкт-Петербург: Издательско-полиграфический центр Санкт-Петербургского университета технологии и дизайна (ИПЦ СПбГУТД), 2016. 49 с.
29. Jäkel I. C. Product appeal, differences in tastes, and export performance: Evidence for Danish chocolate and confectionery // *International Journal of Industrial Organization*. 2019. Vol. 63. Pp. 417–459.

Об авторах:

Наталья Владимировна Банникова¹, доктор экономических наук, профессор,
ORCID 0000-0002-9796-9656, AuthorID 268511; +7 962 400-98-45, nbannikova@mail.ru

Наталья Валерьевна Воробьева¹, кандидат экономических наук, доцент, ORCID 0000-0002-2786-826X, AuthorID 616240; +7 906 465-24-92, vorobeva1979@mail.ru

Татьяна Николаевна Костюченко¹, кандидат экономических наук, профессор, ORCID 0000-0003-1571-9459, AuthorID 621516; +7 918 771-82-54, kostuchenkotn@mail.ru

¹Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

References

1. Federal'nyy proekt "Eksport razvitiya APK" [Federal project "Export of development of the agro-industrial complex"] [e-resource]. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-informatsionnoy-politiki-i-spetsialnykh-proektov/industry-information/info-federalnyi-proekt-eksport> (date of reference: 12.01.2023). (In Russian.)
2. Voronina V. M. Proizvodstvo i potreblenie sakhara v Rossii: sostoyanie, tendentsii, perspektivy [Production and consumption of sugar in Russia: status, trends, prospects] // Management in agriculture. 2021. No. 2. Pp. 5–10. (In Russian.)
3. Loseva A. V., Stepanenko I. Yu. Mirovaya sakharnaya promyshlennost': sostoyanie, tendentsii, perspektivy [World sugar industry: state, trends, prospects] // Management in agriculture. 2021. No. 1. Pp. 22–31. (In Russian.)
4. Sidak M. V. Mirovoy rynek sakhara: predvaritel'nye itogi sezona 2018/19 i prognozy na 2019/2020 g. [World sugar market: preliminary results of the 2018/19 season and forecasts for 2019/2020] // Sugar. 2019. No. 3. Pp. 12–15. (In Russian.)
5. Sidak M. V. Statisticheskii analiz i prognozirovaniye razvitiya rynka sakhara Rossii: dis. ...kand. ekon. nauk [Statistical analysis and forecasting of the development of the Russian sugar market: dissertation ... candidate of economic sciences]. Moscow: Russian Economic University named after G. V. Plekhanov, 2020. 275 p.
6. Otinova M. E., Polunina N. Yu. Eksport sakhara – odno iz prioritnykh napravleniy razvitiya APK Rossii [Export of sugar is one of the priority areas for the development of the agro-industrial complex of Russia] // Ekonomicheskie otnosheniya. 2019. Vol. 9. No. 2. Pp. 1071–1084. (In Russian.)
7. Raza S. A., Guesmi R., Belaid N. Time-frequency causality and connectedness between oil price shocks and the world food prices // Research in International Business and Finance. 2022. Vol. 62. Article number 101730. DOI: 10.1016/j.ribaf.2022.101730
8. Fernandes-Diaz J. M., Morey B. Interdependence among agricultural commodity markets, macroeconomic factors, crude oil and commodity index // Research in International Business and Finance. 2019. Vol. 47. Pp. 174–194.
9. Chernyshova E. A. Mirovoy rynek sakhara kak konkurentnaya sreda dlya rossiyskogo eksporta [The world sugar market as a competitive environment for Russian exports] // Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya. 2020. Vol. 3. No. 8. Pp. 96–104. (In Russian.)
10. Kalinicheva E. Yu., Uvarova M. N., Kustova N. A., Zhilina L. N. Monitoring rynka sakhara [Monitoring of the sugar market] // Bulletin of agrarian science. 2022. No. 1 (94). Pp. 85–90. (In Russian.)
11. McGree S., Schreider S., Prakash B. On the use of mean and extreme climate indices to predict sugar yield in western Fiji // Weather and Climate Extremes. 2020. Vol. 29. Article number 10021. DOI: 10.1016/j.wace.2020.100271
12. Carter C. A., Schaefer R. A., Scheittrum D. Raising cane: Hedging calamity in Australian sugar // Journal of Commodity Markets. 2021. Vol. 21. Article number 100126. DOI: 10.1016/j.jcomm.2020.100126.
13. Chernysheva E. A. Tendentsii i perspektivy realizatsii eksportnogo potentsiala Rossii na mirovom rynke sakhara: dis. ...kand. ekon. nauk [Trends and prospects for realizing Russia's export potential in the world sugar market: dissertation ... candidate of economic sciences]. Moscow: Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, 2021. 198 p. (In Russian.)
14. Fazrakhmanov I.I., Luk'yanova M.T. Eksport i import sakhara: perspektivy razvitiya [Export and import of sugar: development prospects] // Vestnik BSAU. 2017. No. 1. Pp. 140–143. (In Russian.)
15. Fujimoto T., Watanabe M. Comparison of the price adjustment program and subsidy scheme in Japan: Evaluation of domestic sugar support policy to internalize positive externalities // Japan and the World Economy. 2020. Vol. 61. Article number 101118. DOI: 10.1016/j.japwor.2022.101118.
16. Kiselev S. V., Romashkin R. A., Belugin A. Yu. Agroprodovol'stvennyy eksport Rossii do 2030 g.: prognoz na osnove modeli chastichnogo ravnovesiya [Agro-food exports of Russia until 2030: forecast based on a partial equilibrium model] // Journal of the new economic association. 2022. No. 4 (56). Pp. 69–90. (In Russian.)
17. Gladkov I. S. Mezhdunarodnaya trgovlya 2021: na pod'eme [International trade 2021: on the rise] // Economic and social research. 2022. No. 2 (34). Pp. 17–25. (In Russian.)

18. Layshi Yu. Mirovoy rynek syr'ya i prodovol'stviya [World market of raw materials and food] [e-resource]. URL: https://spravochnick.ru/mezhdunarodnye_otnosheniya/mirovoy_rynok_syrya_i_prodovalstviya (date of reference: 22.04.2023). (In Russian.)
19. Shabalina L. V., Bezzhon E. O. Analiz mirovogo rynka prodovol'stviya v razreze klyuchevykh segmentov [Analysis of the global food market by key segments] // Trade and market. 2021. Vol. 2. Ch. 1. No. 3 (59). Pp. 184–196. (In Russian.)
20. International Trade Center Trade Map (ITC Trade Map). 2022. Trade map database [e-resource]. URL: <https://www.trademap.org/Index.aspx> (date of reference: 16.01.2023).
21. Trading economics [e-resource]. URL: <https://tradingeconomics.com> (date of reference: 16.01.2023).
22. Itogi 2022 sakhar i sakharinaia svekla [Results of 2022: sugar and sugar beets] [e-resource]. URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/sugar-beet/itogi-2022-sakhar-i-sakharnaya-svekla.html> (date of reference: 02.05.2023). (In Russian.)
23. Ofitsial'nyy sayt Upravleniya federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki Rossii [Official site of Office of the Federal State Statistics Service of Russia] [e-resource]. URL: <https://rosstat.gov.ru> (date of reference: 22.12.2022). (In Russian.)
24. Chto budet s tsenami v Rossii? [What will happen to prices in Russia?] [e-resource]. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/489457-cto-budet-s-cenami-na-sahar-v-rossii> (date of reference: 02.05.2023). (In Russian.)
25. IKAR otsenil eksportnyi potentsial sakhara v sezone 2022/2023 na urovne 250 tys tonn [IKAR estimated the export potential of sugar in the 2022/2023 season at the level of 250 thousand tons] [e-resource]. URL: <https://поле.рф/journal/publication/1564> (date of reference: 02.05.2023). (In Russian.)
26. Uchastnikam VED [To participants of foreign economic activity] [e-resource]. URL: <https://customs.gov.ru/uchastnikam-ved> (date of reference: 20.01.2023). (In Russian.)
27. Eksport iz Rossii [Export from Russia] [e-resource]. URL: ru-stat.com/date-M201701-201712/RU/export/world/01 (date of reference: 22.12.2022). (In Russian.)
28. Golivtsova N. N. Strategicheskiy menedzhment: ucheb.-prakt. posobie [Strategic management: educational and practical manual]. Saint Petersburg: Publishing and Printing Center of the Saint Petersburg University of Technology and Design (IPC SPbGUTD), 2016. 49 p. (In Russian.)
29. Jäkel I. C. Product appeal, differences in tastes, and export performance: Evidence for Danish chocolate and confectionery // International Journal of Industrial Organization. 2019. Vol. 63. Pp. 417–459.

Authors' information:

Natalya V. Bannikova¹, doctor of economics sciences, professor, ORCID 0000-0002-9796-9656, AuthorID 268511; +7 962 400-98-45, nbannikova@mail.ru

Natalya V. Vorobyeva¹, candidate of economic sciences, associate professor, ORCID 0000-0002-2786-826X, AuthorID 616240; +7 906 465-24-92, vorobeveva1979@mail.ru

Tatyana N. Kostyuchenko¹, candidate of economic sciences, professor, ORCID 0000-0003-1571-9459, AuthorID 621516; +7 918 771-82-54, kostuchenkotn@mail.ru

Моделирование системы мониторинга аграрных экологических систем на основе больших данных

Д. М. Назаров¹✉, В. В. Сулимин¹, В. В. Шведов¹

¹ Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: slup20005@mail.ru

Аннотация. С учетом постоянного роста мирового населения и увеличения потребности в продуктах питания эффективный мониторинг аграрных экологических систем становится все более важным. Это связано с необходимостью оптимизировать использование ресурсов, повысить урожайность и обеспечить устойчивость аграрных систем в условиях изменяющегося климата и возрастающего антропогенного воздействия. Применение таких технологий позволяет получить более точные и объективные данные о состоянии аграрных экосистем, что, в свою очередь, способствует принятию обоснованных решений, направленных на улучшение управления аграрными экосистемами и оптимизацию сельскохозяйственных практик. **Цель.** В данной научной работе целью является моделирование мониторинга аграрных экологических систем, разработанной на основе использования больших данных (Big Data). **Методы.** Авторы статьи анализируют существующие методы мониторинга агроэкосистем и обосновывают необходимость создания нового подхода, который улучшит качество и точность мониторинговых результатов. Основной акцент сделан на применение методов анализа больших данных и машинного обучения для получения более точной и объективной информации о состоянии аграрных экосистем. **Научная новизна.** Авторами проведено моделирование систем мониторинга аграрных экологических систем, основанное на методологии больших данных. Это представляет собой переход от классических подходов к более высокоэффективным и точным, что является значительным шагом вперед в данной области исследований. **Результаты.** Новая модель мониторинга аграрных экологических систем предоставляет возможности для более точного и объективного изучения и оценки состояния агроэкосистем. Она также позволяет принимать обоснованные решения на основе полученной информации, что является важным инструментом для устойчивого развития аграрного сектора. В заключение авторы обсуждают возможности дальнейшего усовершенствования модели и ее применения в различных сферах аграрной деятельности.

Ключевые слова: большие данные, агропромышленный комплекс, аграрные экологические системы.

Для цитирования: Назаров Д. М., Сулимин В. В., Шведов В. В. Моделирование системы мониторинга аграрных экологических систем на основе больших данных // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 11. С. 138–150. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-138-150.

Дата поступления статьи: 03.05.2023, **дата рецензирования:** 16.06.2023, **дата принятия:** 22.09.2023.

Modeling a monitoring system for agricultural ecological systems based on Big Data

D. M. Nazarov¹✉, V. V. Sulimin¹, V. V. Shvedov¹

¹ Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

✉ E-mail: slup20005@mail.ru

Abstract. Due to population growth and food demand, the monitoring of agrarian ecological systems is becoming increasingly important. This is due to the expected use of resources, increased yields and the impacts of agricultural systems in the face of climate change and increasing anthropogenic pressure. The use of such technologies makes it possible to obtain more accurate and objective data on the state of agricultural ecosystems, which, in turn, is based on decisions made aimed at improving the management of agricultural ecosystems and optimizing agricultural practices. **Purpose.** In this scientific paper, the purpose is to present the results of the assessment of agricultural ecological systems, developed on the basis of the use of Big Data. **Methods.** The authors of the article

analyze the methods of monitoring agroecosystems and justify a new observation that will improve the quality and control of monitoring results. The main emphasis is placed on the use of big data analysis and machine learning methods to obtain more accurate and objective information about the state of agricultural ecosystems. **Scientific novelty.** The authors have carried out modeling of monitoring systems for agrarian ecological systems based on big data methodology. This represents a transition from classical approaches to more efficient and accurate ones, which is a significant step forward in this field of research. **Results.** The new model for monitoring agrarian ecological systems provides opportunities for a more accurate and objective study and assessment of the state of agroecosystems. It also allows you to make informed decisions based on the information received, which is an important guarantee for the sustainable development of the agricultural sector. In conclusion, the authors consider the possibilities for improving efficiency and its application models in various areas of agricultural activity.

Keywords: Big Data, agro-industrial complex, agrarian ecological systems.

For citation: Nazarov D. M., Sulimin V. V., Shvedov V. V. Modelirovaniye sistemy monitoringa agrarnykh ekologicheskikh sistem na osnove bol'shikh dannykh [Modeling a monitoring system for agricultural ecological systems based on Big Data] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 11. Pp. 138–150. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-11-138-150. (In Russian.)

Date of paper submission: 03.05.2023, **date of review:** 16.06.2023, **date of acceptance:** 22.09.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Мониторинг и оценка состояния природных экосистем в первую очередь предполагают создание и использование систем наблюдения, данные которых служат основой для анализа и оценки состояния этих экосистем. Важным аспектом оценки является анализ количественных показателей экосистем, которые обладают динамичными свойствами и изменяются под воздействием различных внешних факторов (специфика факторов зависит от типа экосистемы).

В случае экосистем сельского хозяйства такие системы обычно называют агроэкосистемами. Эти агроэкосистемы также подвержены воздействию множества факторов, влияющих на их динамику и устойчивость. С учетом сложности и многообразия агроэкосистем особое внимание уделяется разработке и внедрению прогрессивных методов мониторинга и оценки, которые позволят получать точные и актуальные данные для анализа и принятия обоснованных решений в области сельского хозяйства.

Мониторинг агроэкосистем играет значительную роль с экономической и экологической точек зрения. С одной стороны, он имеет существенное экономическое значение для региона, так как на основе результатов мониторинга управляющие агроэкосистемой могут разработать стратегии и принять меры по сохранению урожая, борьбе с вредителями и другим важным аспектам. С другой стороны, мониторинг агроэкосистем имеет важное экологическое значение, поскольку они являются составной частью более крупных природных экосистем.

В современных условиях мониторинг агроэкосистем становится невозможным без применения технологий обработки больших объемов данных. Это связано с тем, что агроэкосистемы характеризуются динамичностью и постоянными изменениями,

что требует от управляющих быстрого получения актуальной информации о состоянии агроэкосистемы для своевременного и эффективного управления. Таким образом, использование технологий анализа больших данных становится неотъемлемой частью современного мониторинга агроэкосистем и ключевым фактором для обеспечения их устойчивости и процветания.

Методология и методы исследования (Methods)

Для качественного анализа методик мониторинга агроэкосистем в теоретической части статьи применяется метод анализа технологий и источников Big Data и анализ инструментов больших данных для определенного сектора сельского хозяйства. В практической части статьи для разработки модели применяются моделирование, классификация и формализация.

Результаты (Results)

Таким образом, возникла необходимость разработки методики оценки готовности агроэкосистемы к анализу данных о ее состоянии с использованием технологий больших данных (Big Data), или, другими словами, методики оценки уровня эффективности мониторинга агроэкосистем с помощью технологий Big Data. Основная идея здесь заключается в определении того, является ли использование технологий Big Data оптимальным и эффективным для конкретной агроэкосистемы.

Примером может служить гипотетическое сельскохозяйственное поле (агроэкосистема), на котором установлено всего 10 датчиков кислотности почвы. В таком случае применение технологий Big Data может быть избыточным, так как полученные данные можно анализировать с помощью простых инструментов, таких как Microsoft Excel, без необходимости разработки специализированного программного обеспечения на основе Python или другого языка программирования.

Разработка такой методики позволит более рационально использовать ресурсы, определять оптимальные подходы к анализу данных и, таким образом, повышать эффективность управления агроэкосистемами. Это поможет принимать более обоснованные решения в области сельского хозяйства, снижая затраты и повышая устойчивость агроэкосистем.

Таким образом, существует определенный минимальный объем данных, который необходимо получать с сельскохозяйственного поля (агроэкосистемы), чтобы применение технологий Big Data стало целесообразным. Кроме того, даже при наличии достаточного объема данных важно определить, какие из многочисленных существующих технологий Big Data для сельского хозяйства подходят для проведения анализа.

На примере Свердловской области представим таблицу, демонстрирующую распределение технологий анализа больших данных в зависимости от области сельского хозяйства (таблица 1). Такая таблица может служить полезным инструментом для определения наиболее подходящих технологий Big Data для конкретной агроэкосистемы, что облегчит принятие решений в области сельского хозяйства.

В результате анализа становится очевидным, что наиболее подготовленными областями сельского хозяйства являются посевные культуры, состояние почвы и фермерские хозяйства. Именно на основе этих областей можно разработать первоначальные онтологические графы для создания методики, основанной на инженерной онтологии. Это позволит учесть особенности и потребности каждой из рассмотренных областей и сформировать более точную систему оценки мониторинга аграрных экологических систем на основе больших данных.

Построение онтологического графа мониторинга агроэкосистем на примере области сельского хозяйства «Посевные культуры»

Так как наибольший процент представленности данных у области «Посевные культуры», опишем процесс разработки онтологического графа для данного сектора.

Первым шагом необходимо выбрать инструмент Big Data для реализации модели. Для этого был проведен анализ инструментов больших данных для этого сектора и представлен в таблице 2.

Используя анализ из таблицы 2, построим онтологический граф области «Посевные культуры» (рис. 1–3). Для построения используем программное обеспечение Protégé – бесплатный и открытый инструмент для редактирования онтологий и создания фреймворков знаний. Платформа Protégé предлагает два основных подхода к моделированию онтологий с использованием редакторов Protégé-Frames и Protégé-OWL.

Первый шаг – необходимо создать сущности для онтологического графа. В данном программном обеспечении они именуется как Entities. Сущность Historical_datasets описывает историческую информацию, размещенную в свободном доступе. Сущность Ground_sensors_are_devices содержит данные по наземным датчикам, сущность Satellite_data описывает спутниковые данные.

Далее, создадим Individuals по аналогии. Individuals будет содержать в себе все технологии больших данных, применяемые в данном секторе «Посевные культуры». В результате, сопоставив все зависимости Entities и Individuals, представим онтологический граф для вышеописанного сектора.

Как видно на представленном графе, источники Big Data были представлены в виде Entities в среде Protégé, а технологии Big Data были представлены в виде Individuals. Такой подход позволяет нам прежде всего проследить «парные» источники для анализа больших данных.

В практической перспективе это означает возможность использования одних и тех же технологий анализа и одного и того же программного обеспечения для обработки данных из различных источников, но в рамках одной агроэкосистемы. Такой подход упрощает работу специалистов по анализу больших данных при определении зависимостей, получении дополнительной информации, составлении прогнозов и т. д.

Практическая значимость использования технологий Big Data в сельском хозяйстве располагает множеством возможностей, но внедрение этих технологий в реальное хозяйство может столкнуться с различными трудностями. В первую очередь для внедрения потребуется обучение персонала, внедрение новых технологий и инфраструктуры для сбора и обработки данных. Экономическая эффективность и окупаемость использования технологий Big Data могут варьироваться в зависимости от конкретной области применения и специфики хозяйства. Однако в целом использование данных технологий может привести к увеличению продуктивности и эффективности производства, а также к снижению затрат. Стоит также отметить, что окупаемость вложений в технологии Big Data может быть не сразу очевидна, поскольку эффекты их применения часто проявляются в долгосрочной перспективе. Однако даже краткосрочные преимущества, такие как улучшение управления ресурсами и оптимизация процессов, могут вносить значительный вклад в рентабельность хозяйства.

Кроме того, в онтологической диаграмме можно заметить, что источник, такой как историческая информация, размещенная в свободном доступе, анализируется только одной методикой и при этом не пересекается с другими источниками Big Data. Это, в свою очередь, наталкивает на мысль о том,

что при развитии Big Data в регионе существуют два возможных направления:

1. Ограничить использование такого источника без необходимости его дальнейшего развития и анализа больших данных.

2. Представить данные в формате, доступном для анализа другими технологиями Big Data.

Таким образом, можно понять, что подобные онтологические диаграммы могут быть построены для любой области сельского хозяйства и адаптиро-

ваны для любой агроэкосистемы. Для наглядности расширим существующую диаграмму, добавив такие области, как «Состояние почвы», «Фермерские хозяйства» и «Погода и климат», создавая таким образом гипотетическую агроэкосистему, которая охватывает указанные области. Иными словами, области были выбраны таким образом, чтобы они отвечали за анализ метаобласти и удовлетворяли интересы фермерских хозяйств, занимающихся растениеводством.

Таблица 1

Распределение технологий анализа больших данных в зависимости от области сельского хозяйства в разрезе их доступности в Свердловской области

Область анализа данных	Источники Big Data	Технологии Big Data	Доступность данных
Погода и климат	Геопространственные данные	Статистический анализ.	–
	Метеорологические станции	Машинное обозначение (алгоритм кластеризации K-means, алгоритм построения случайных/глубоких деревьев).	+
	Историческая информация, размещенная в свободном доступе	GIS-анализ.	+
	Иные данные, полученные дистанционно	Модель распределенных вычислений	–
Животноводство	Наземные датчики	Нейронные сети.	+
	Тепловые данные	Масштабируемые векторные машины.	–
	Оптические сенсоры	Деревья принятия решений	–
	Датчики поступающего корма		+
	Данные по мясо-молочной продукции		+
Посевные культуры	Историческая информация, размещенная в свободном доступе	Алгоритм кластеризации K-means. Машина опорных векторов. Преобразование Фурье. Вейвлет-анализ	+
	Спутниковые данные		+
	Наземные датчики		+
Земельные ресурсы	Геопространственные данные	Алгоритм кластеризации K-means.	–
	Историческая информация, размещенная в свободном доступе	Алгоритм построения случайных/глубоких деревьев. Обработка изображений.	+
	Иные данные, полученные дистанционно	Вегетационный индекс NDVI.	+
	Данные с аэрофотосъемок		–
Сорняки	Историческая информация, размещенная в свободном доступе	Нейронные сети. Логистическая регрессия. Обработка изображений	–
	Данные, получаемые с дронов		–
	Данные с аэрофотосъемок		–
	Датчик размещенные на полях		–
	Цифровые веб-библиотеки		–
Состояние почвы	Историческая информация, размещенная в свободном доступе	Алгоритм кластеризации K-means. Нейронные сети	+
	Наземные датчики		+
	Информация, размещенная в базе данных госучреждений		+
	Датчики влажности		+
	Оптические датчики		–
Биологическая устойчивость	Геопространственные данные	Статистическое моделирование. Байесовские функции	+
	Историческая информация, размещенная в свободном доступе		–
	Информация, размещенная в базе данных госучреждений		+

Пищевая безопасность	Геопространственные данные	Нейронные сети. Геопространственное моделирование. Статистическое моделирование. Обработка изображений	–	
	Историческая информация, размещенная в свободном доступе		–	
	Иные данные, полученные дистанционно		+	
	Данные опросов		–	
	Датчики глубины роста		–	
	Фермерские хозяйства	Историческая информация, размещенная в свободном доступе	Бенчмаркинги больших данных. Веб-сервисы. Мобильные приложения	+
		Оптические сенсоры		–
		Информация, размещенная в базе данных госучреждений		+
		Метеорологические станции		+
		Социальные сети		+
	Дистанционное зондирование	Спутниковые данные	Облачные вычисления с моделью распределенных вычислений. Геопространственное моделирование. Компьютерное зрение. Искусственный интеллект	–
		Геопространственные данные		–
		Метеорологические станции		–
		Данные, получаемые с дронов		–
		Цифровые веб-библиотеки		–
		Оптические сенсоры		–
Страхование и финансы	Информация, размещенная в базе данных госучреждений	Статистическое моделирование. Предиктивная аналитика. Облачные технологии	–	
	Цифровые веб-библиотеки		+	
	Информация частных банков		–	
	Данные опросов		–	

Table 1
Distribution of big data analysis technologies depending on the field of agriculture in terms of their availability in the Sverdlovsk region

Area of data analysis	Big Data Sources	Big Data Technologies	Data Availability
Weather and climate	Geospatial data	Statistical analysis. K - means clustering algorithm , algorithm for constructing random/ deep trees). GIS analysis. Distributed computing model	–
	Meteorological stations		+
	Historical information posted in the public domain		+
	Others data received remotely		–
Livestock	Ground sensors	Neural networks. Scalable vector machines. Decision trees	+
	Thermal data		–
	Optical sensors		–
	Sensors incoming stern		+
	Data on meat and dairy products		+
Sowing culture	Historical information posted in the public domain	K-means clustering algorithm. Support vector machine. Fourier transform. Wavelet analysis	+
	Satellite data		+
	Ground sensors		+
Land resources	Geospatial data	K-means clustering algorithm. Algorithm for constructing random/ deep trees. Image processing. Vegetation index NDVI	–
	Historical information posted in the public domain		+
	Others data received remotely		+
	Data from aerial photographs		–
Weeds	Historical information posted in the public domain	Neural networks. Logistic regression. Image processing	–
	Data received from drones		–
	Data from aerial photographs		–
	Sensor posted on fields		–
	Digital web libraries		–

State soil	Historical information posted in the public domain	K-means clustering algorithm. Neural networks	+
	Ground sensors		+
	Information posted in the database of government agencies		+
	Sensors humidity		+
	Optical sensors		-
Biological sustainability	Geospatial data	Statistical modeling Bayesian functions	+
	Historical information posted in the public domain		-
	Information posted in the database of government agencies		+
Food safety	Geospatial data	Neural networks. Geospatial modeling. Statistical modeling. Treatment images	-
	Historical information posted in the public domain		-
	Others data received remotely		+
	Data polls		-
	Sensors depths growth		-
Farm farms	Historical information posted in the public domain	Big data benchmarking. Web services. Mobile applications	+
	Optical sensors		-
	Information posted in the database of government agencies		+
	Meteorological stations		+
	Social networks		+
Remote probing	Satellite data	Cloud computing with a distributed computing model. Geospatial modeling. Computer vision. Artificial intelligence	-
	Geospatial data		-
	Meteorological stations		-
	Data received from drones		-
	Digital web libraries		-
	Optical sensors		-
Insurance and finance	Information posted in the database of government agencies	Statistical modeling. Predictive analytics. Cloud technologies	-
	Digital web libraries		+
	Information private banks		-
	Data polls		-

Таблица 2

Анализ инструментов больших данных для сектора «Посевные культуры»

Название технологии	Описание и возможное применение технологии
Алгоритм кластеризации K-means	Технология алгоритма кластеризации K-means основана на разделении определенного набора наблюдений (точек) на заданное число кластеров, соответствующих определенному стандарту [6]. Основная характеристика этого метода заключается в наличии центроида для каждого кластера и распределении точек согласно их сходству. Другими словами, точки группируются в кластеры в зависимости от положения центральной точки (центроида), которая определяется путем усреднения координат всех точек или наоборот. После разделения на кластеры, сравнение двух и более образцов друг с другом осуществляется через расчет расстояний между ними. Применение данной технологии оправдано в случаях, когда имеется ряд точек, связанных с географическим положением. Таким образом, из имеющихся источников Big Data только наземные датчики в сочетании со спутниковыми данными или другими методами сбора пространственной информации о наземных датчиках могут быть использованы. Такой источник, как историческая информация, размещенная в свободном доступе, представляет собой слишком широкое понятие, поэтому его рейтинг использования для анализа «Посевы» с помощью технологий Big Data будет низким

Технология опорных векторных машин	<p>Технология опорных векторных машин основана на обучении с использованием прецедентов, которые учитывают линейную разделимость, оптимальные решения и зазоры между классами. Отметим, что анализ с использованием этой технологии часто применяется в задачах, связанных с линейной регрессией, включая параллельный поиск минимизации.</p> <p>Адекватное использование данной технологии предполагает наличие временной оси, то есть возможность отслеживать изменение информации во времени. Среди предложенных источников Big Data таким источником может выступать историческая информация, размещенная в свободном доступе, при условии, что эта информация может быть представлена в виде количественных метрик. Таким образом, опорные векторные машины могут быть применены для анализа данных, позволяющих выявить временные тенденции и закономерности в аграрных экологических системах</p>
Технология преобразования Фурье	<p>Технология преобразования Фурье предполагает сопоставление одной функции с комплексной переменной, что обеспечивает определение коэффициентов при разложении исходной функции на базовые компоненты. В рассматриваемой нами сфере такое преобразование применяется для обработки сигналов и их представления в виде временных рядов, а также для отображения их частотного спектра. Эффективное использование данной технологии возможно при постоянном поступлении сигналов, то есть при использовании наземных датчиков, которые обеспечивают сбор непрерывных данных в аграрных экологических системах</p>
Технология вейвлет-анализа	<p>Технология вейвлет-анализа [9] включает анализ различных частотных компонентов данных, обычно в соответствии с последовательностью «масштаб – время – уровень». Вейвлет-анализ часто применяется для уточнения результатов преобразования Фурье или для получения более точной информации после его выполнения, поскольку позволяет достичь более точной корреляции количественных характеристик параметра с временем. Таким образом, можно сделать вывод, что вейвлет-анализ является в основном дополнительным инструментом анализа и применяется в определенных ситуациях в комбинации с преобразованием Фурье</p>

Table 2
Analysis of Big Data tools for the crops sector

Technology name	Description and possible application of the technology
<i>K-means clustering algorithm</i>	<p><i>K-means clustering algorithm is based on dividing a certain set of observations (points) into a given number of clusters corresponding to a certain standard [6]. The main characteristic of this method is to have a centroid for each cluster and distribute the points according to their similarity. In other words, points are grouped into clusters depending on the position of a central point (centroid), which is determined by averaging the coordinates of all points or vice versa. After dividing into clusters, comparison of two or more samples with each other is carried out by calculating the distances between them.</i></p> <p><i>The use of this technology is justified in cases where there are a number of points related to geographic location. Thus, from the available Big Data sources, only ground sensors in combination with satellite data or other methods for collecting spatial information about ground sensors can be used. A source such as historical information posted in the public domain is too broad a concept, so its use rating for “Crops” analysis using Big Data technologies will be low</i></p>
<i>Support vector machine technology</i>	<p><i>Support vector machine technology is based on case-based learning that takes into account linear separability, optimal solutions, and gaps between classes. Note that analysis using this technology is often used in problems involving linear regression, including parallel minimization searches.</i></p> <p><i>Adequate use of this technology requires the presence of a time axis, that is, the ability to track changes in information over time. Among the proposed Big Data sources, such a source can be historical information posted in the public domain, provided that this information can be presented in the form of quantitative metrics. Thus , support vector machines can be used to analyze data to identify temporal trends and patterns in agricultural ecological systems</i></p>
<i>Fourier transform technology</i>	<p><i>Fourier transform technology involves mapping one function to a complex variable, which ensures the determination of coefficients when decomposing the original function into its basic components. In the area we are considering, such a transformation is used to process signals and present them in the form of time series, as well as to display their frequency spectrum. Effective use of this technology is possible with a constant supply of signals, that is, using ground-based sensors that provide continuous data collection in agricultural ecological systems</i></p>
<i>Wavelet analysis technology</i>	<p><i>Wavelet analysis technology [9] involves the analysis of various frequency components of data, usually in accordance with the sequence “scale - time - level”. Wavelet analysis is often used to clarify the results of the Fourier transform or to obtain more accurate information after its implementation, since it allows one to achieve a more accurate correlation of the quantitative characteristics of a parameter with time. Thus, we can conclude that wavelet analysis is mainly an additional analysis tool and is used in certain situations in combination with the Fourier transform</i></p>

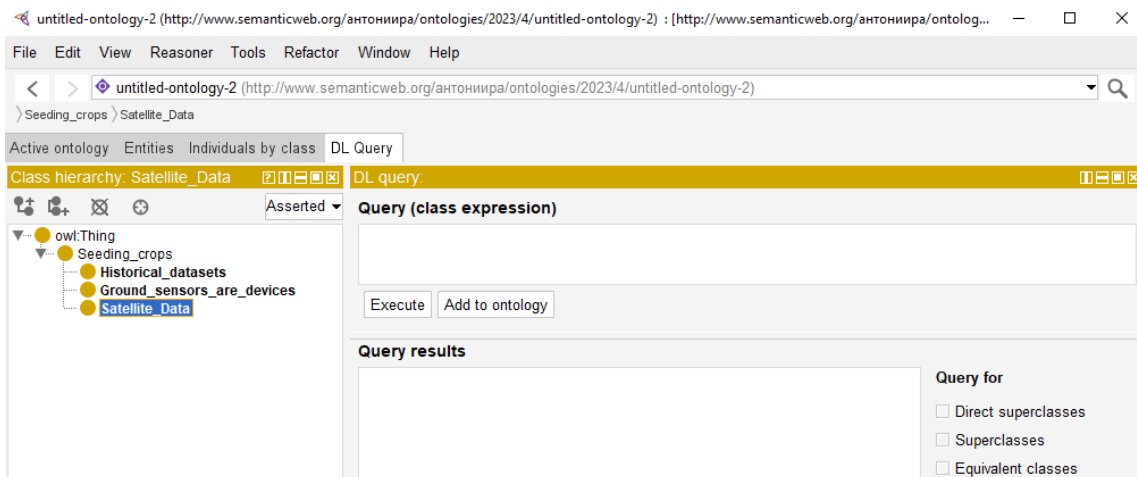


Рис. 1. Создание источников Big Data в виде Entities
 Fig. 1. Creation of Big Data sources in the form of "Entities"

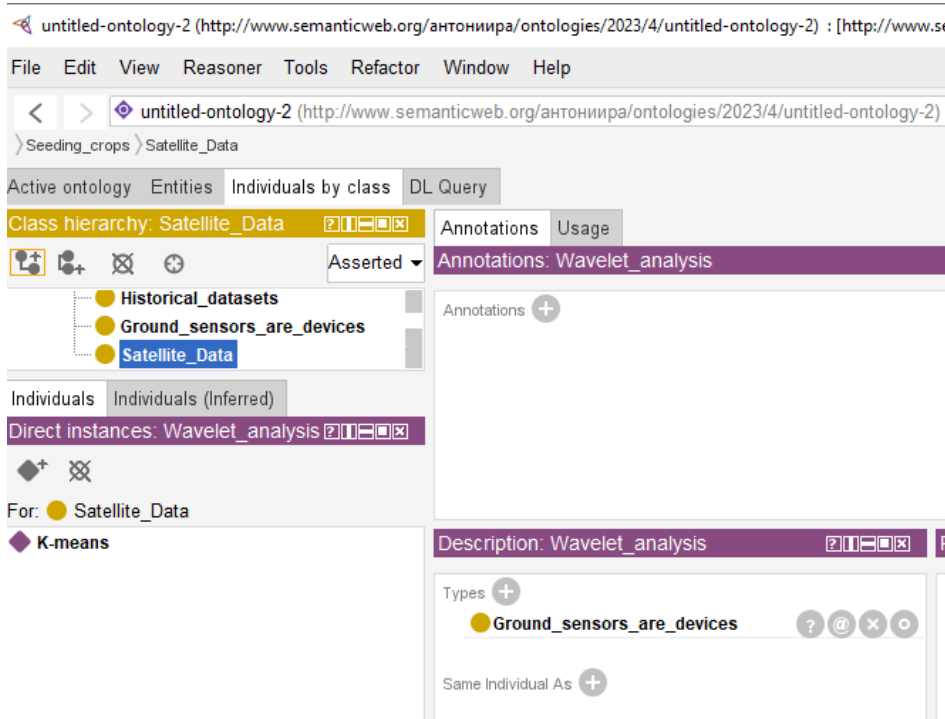


Рис. 2. Создание технологий Big Data в виде Individuals
 Fig. 2. Creation of Big Data technologies in the form of "Individuals"

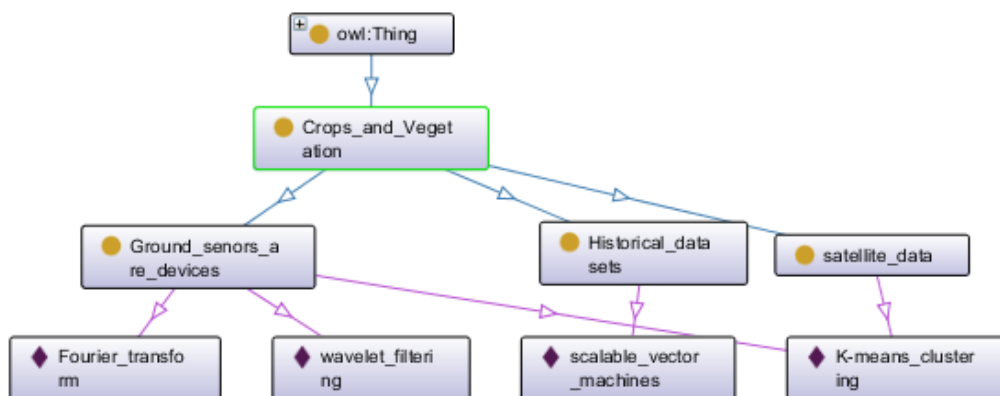


Рис. 3. Построенный онтологический граф для сектора «Посевные культуры»
 Fig. 3. The constructed ontological graph for the sector "Sowing crops"

В результате был сформирован поисковый онтологический граф (рис. 4). При выполнении поиска по ключевому слову data мы видим следующее.

Исходя из полученной информации можно сделать вывод о том, что представленная визуализация в виде онтологического графа существенно упрощит работу аналитика больших данных.

Например, используя разработанную онтологию, можно увидеть:

1) готовность области сельского хозяйства для внедрения технологий Big Data;

2) доступность источников для анализа больших данных;

3) зависимость применения источников в определенной области сельского хозяйства

Для получения количественной информации об оценке каждого сектора сельского хозяйства воспользуемся данными таблицы 1 и рис. 1 и визуализируем их с помощью функций Data properties и Object properties у каждого из Entities (рис. 5).

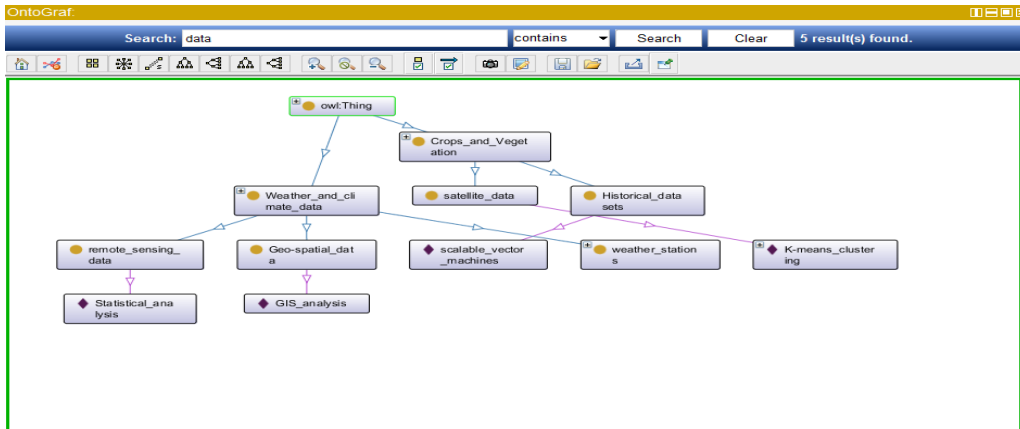


Рис. 4. Результат вывода поискового онтологического графа по ключевому слову data
Fig. 4. The result of the output of the search ontological graph for the keyword "data"

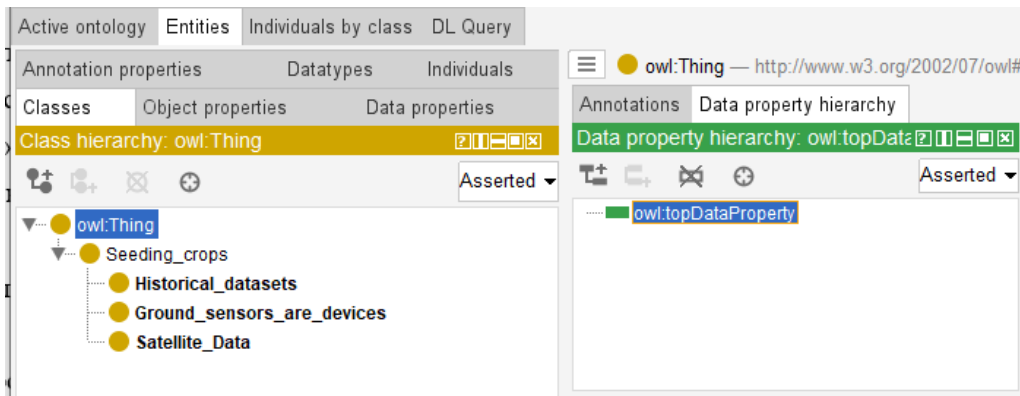


Рис. 5. Параметры Data properties и Object properties
Fig. 5. Parameters "Data properties" and "Object properties"

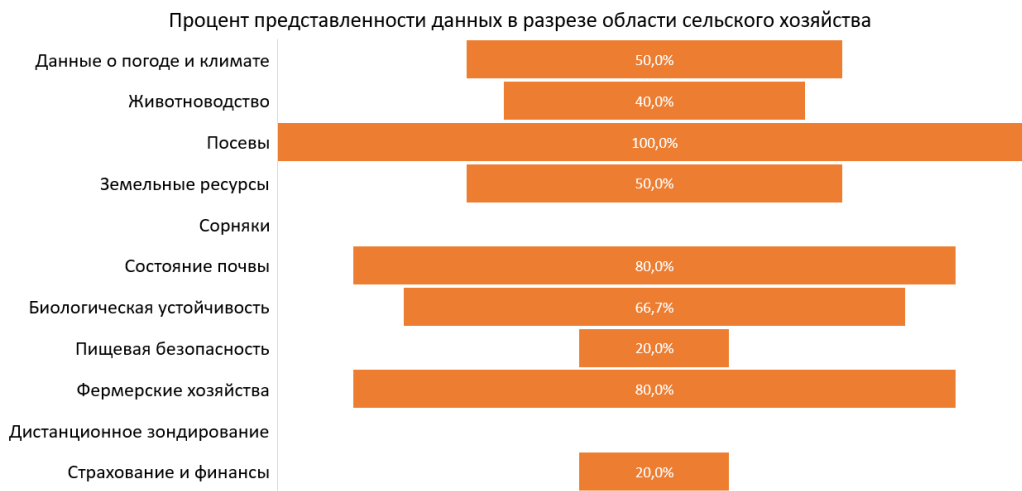


Рис. 6. Диаграмма оценки уровня эффективности мониторинга в разрезе областей сельского хозяйства

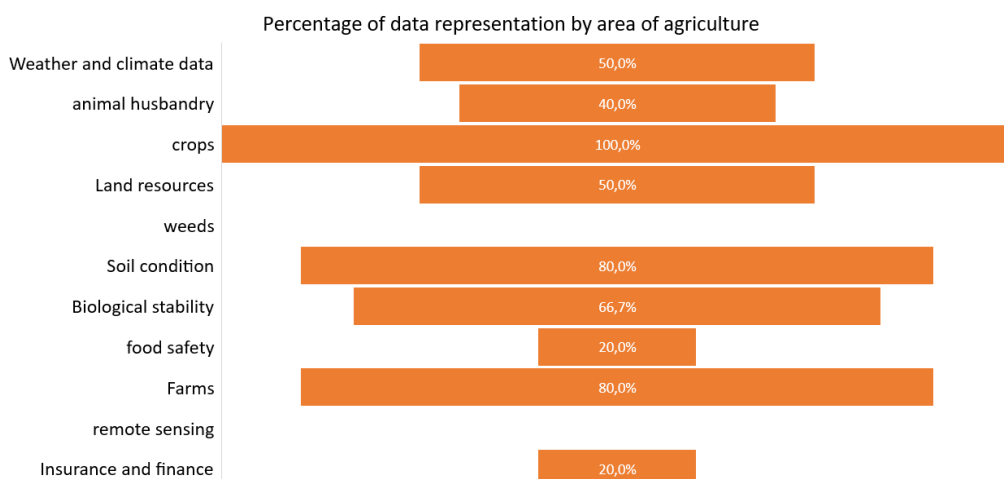


Fig. 6. Diagram for assessing the level of monitoring efficiency in the context of agricultural areas

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Заполнив данные, визуализируем их с помощью диаграммы «Воронка», которая показывает процент наличия источников информации для анализа агроэкосистем в разрезе областей сельского хозяйства (рис. 6).

Исходя из этой диаграммы мы можем сразу заметить отставание в определенных областях сельского хозяйства, а именно в областях «Дистанционное зондирование» и «Сорняки». Это объясняется тем, что в Тюменском регионе такие области не рассматриваются отдельно.

Однако для улучшения эффективности использования технологий Big Data необходимо увеличение количества источников Big Data. Такое распределение было заметно еще на этапе добавления столбца «наличие источника» и отражено в таблице 1.

Включение количественных метрик для Data properties и Object properties в онтологию позволит скорректировать метрики источников для агроэкосистемы и предоставить более точное представление об «эффективности использования технологий Big Data» на уровне, подходящем для специалистов. Корректные решения по развитию Big Data для различных агроэкосистем снизят затраты на оборудование (добавление разных типов источников данных) за счет понимания, какие источники устанавливать, и ускорят принятие решений о развитии области.

Таким образом, в результате моделирования системы мониторинга в разрезе областей сельского хозяйства можно сделать следующие выводы:

1. Управляющий агроэкосистемой должен не только опираться на подбор технологий Big Data для анализа информации об агроэкосистеме, но и ориентироваться на имеющиеся источники данных о ней.

2. Методика может быть улучшена путем использования инженерных онтологий и программного обеспечения Protégé, с помощью которого

можно проводить внутреннюю оценку технологий для агроэкосистем и поиск скрытых знаний, минимизируя человеческий фактор.

Для дальнейшего совершенствования методики необходимо провести сравнение различных агроэкосистем на эффективность использования технологий Big Data и проанализировать полученные результаты.

Проанализировав эффективность использования технологий Big Data в разных агроэкосистемах, специалисты смогут определить наиболее перспективные направления развития и применения данных технологий. В долгосрочной перспективе это может привести к улучшению сельскохозяйственного производства, снижению затрат на обработку данных и повышению конкурентоспособности регионов, активно использующих Big Data.

Кроме того, исследования в данной области могут способствовать совершенствованию существующих методов обработки данных, адаптации новых технологий и интеграции различных источников данных для более эффективного анализа и принятия решений на основе информации об агроэкосистеме.

Также необходимо учитывать, что развитие Big Data и анализ больших данных могут способствовать сотрудничеству между различными секторами сельского хозяйства, исследовательскими институтами и государственными организациями. Это может обеспечить лучшую координацию усилий, направленных на повышение устойчивости сельскохозяйственных систем и достижение целей развития сельского хозяйства на региональном и глобальном уровнях.

В целом совершенствование методики мониторинга агроэкосистем для оценки уровня эффективности использования технологий Big Data будет иметь положительное влияние на сельскохозяйственное производство и поддержку устойчивого развития сельскохозяйственных систем.

Библиографический список

1. Alves M. A. B., de Souza A. P., de Almeida F. T., Hoshide A. K., Araújo H. B., da Silva A. F., de Carvalho D. F. Effects of Land Use and Cropping on Soil Erosion in Agricultural Frontier Areas in the Cerrado-Amazon Ecotone, Brazil, Using a Rainfall Simulator Experiment // Sustainability. 2023. Vol. 15. Article number 4954. DOI: 10.3390/su15064954.
2. Antora S. S., Chang Y. K., Nguyen-Quang T., Heung B. Development and Assessment of a Field-Programmable Gate Array (FPGA)-Based Image Processing (FIP) System for Agricultural Field Monitoring Applications // AgriEngineering. 2023. Vol. 5. Pp. 886–905.
3. Chen L., He Z., Gu X., Xu M., Pan S., Tan H., Yang S. Construction of an Agricultural Drought Monitoring Model for Karst with Coupled Climate and Substratum Factors – A Case Study of Guizhou Province, China // Water. 2023. Vol. 15. Article number 1795. DOI: 10.3390/w15091795.
4. Hu L., Zhang C., Zhang M., Shi Y., Lu J., Fang Z. Enhancing FAIR Data Services in Agricultural Disaster: A Review // Remote Sens. 2023. Vol. 15. Article number 2024. DOI: 10.3390/rs15082024.
5. Аббасов И. Б., Дешмух Р. Р. Распознавание изображений сельскохозяйственных культур, растений и лесных массивов // Известия ЮФУ. Технические науки. 2020. № 3 (213). С. 202–212. DOI: 10.18522/2311-3103-2020-3-202-212.
6. Будзко В. И., Меденников В. И. Системный анализ образовательных цифровых экосистем в АПК // Системы высокой доступности. 2023. Т. 19. № 1. С. 46–58. DOI: 10.18127/j20729472-202301-04.
7. Германова С. Е., Дремова Т. В., Самброс П. А. Управление и оценка рисков загрязнения почвы нефтепродуктами в АПК // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 1. С. 59–61. DOI: 10.24411/2587-6740-2020-11013.
8. Диченский А. В., Гриц Н.В., Удотов А.Ю. Аспекты применения роботизированной техники в аграрном производстве - современное состояние и перспективы // Известия Международной академии аграрного образования. 2020. № 50. С. 15–19.
9. Ивановская В. В., Голубева Е. И., Труфанов А. В. Применение ГИС-технологий для оптимизации сельскохозяйственного природопользования // Проблемы региональной экологии. 2020. № 5. С. 36–41. DOI: 10.24412/1728-323X-2020-5-36-41.
10. Косенчук О. В. Типология аграрных территорий по оценке многофункциональности сельского хозяйства // Региональные проблемы преобразования экономики. 2019. № 11 (109). С. 57–66. DOI: 10.26726/1812-7096-2019-11-57-66.
11. Кузнецов В. К. Санжарова Н. И., Панов А. В., Исамов Н. Н. Радиационно-экологический мониторинг агроэкосистем в зоне воздействия АЭС: методология и результаты исследований // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2019. Т. 64. № 4. С. 25–31. DOI: 10.12737/article_5d1102809c5ac3.32613968.
12. Лобачевский Я. П., Дорохов А. С. Цифровые технологии и роботизированные технические средства для сельского хозяйства // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2021. Т. 15. № 4. С. 6–10. DOI: 10.22314/2073-7599-2021-15-4-6-10.
13. Мабиала Ж., Гниздыло В. С. Эколого-экономические проблемы территориальной политики развития Республики Крым // ЦИТИСЭ. 2020. № 3 (25). С. 38–52. DOI: 10.15350/2409-7616.2020.3.04.
14. Матвеева Н. И., Зволинский В. П. Предпринимательский потенциал как экономическая категория // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2020. Т. 44. № 2. С. 49–55. DOI: 10.32935/2221-7312-2020-44-2-49-55.
15. Назаров Д. М., Кондратенко И. С., Сулимин В. В., Шведов В. В. Цифровизация сельского хозяйства на примере Румынии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 6 (390). С. 622–624. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_6_622.
16. Холодов О. А. Комплексный мониторинг использования земель сельскохозяйственного назначения в современный период // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2019. Т. 21. № 3. С. 107–119. DOI: 10.15688/ek.jvolsu.2019.3.10.
17. Цветных А. В., Шевцова Н. В. Устойчивое развитие сельских территорий: сбалансированная система показателей // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9. № 2 (31). С. 366–370. DOI: 10.26140/anie-2020-0902-0088.

Об авторах:

Дмитрий Михайлович Назаров¹, доктор экономических наук, заведующий кафедрой бизнес-информатики, ORCID 0000-0002-5847-9718, AuthorID 646255; +7 922 205-18-88, slup20005@mail.ru

Владимир Власович Сулимин¹, кандидат экономических наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления, ORCID 0000-0003-2694-4352, AuthorID 518696; +7 912 623-06-32, vsulimin@bk.ru

Владислав Витальевич Шведов¹, кандидат исторических наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления, ORCID 0000-0003-2130-3273, AuthorID 579652; +7 912 687-79-41, shvedoff@mail.ru

¹ Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

References

1. Alves M. A. B., de Souza A. P., de Almeida F. T., Hoshide A. K., Araújo H. B., da Silva A. F., de Carvalho D. F. Effects of Land Use and Cropping on Soil Erosion in Agricultural Frontier Areas in the Cerrado-Amazon Ecotone, Brazil, Using a Rainfall Simulator Experiment // Sustainability. 2023. Vol. 15. Article number 4954. DOI: 10.3390/su15064954.
2. Antora S. S., Chang Y. K., Nguyen-Quang T., Heung B. Development and Assessment of a Field-Programmable Gate Array (FPGA)-Based Image Processing (FIP) System for Agricultural Field Monitoring Applications // AgriEngineering. 2023. Vol. 5. Pp. 886–905.
3. Chen L., He Z., Gu X., Xu M., Pan S., Tan H., Yang S. Construction of an Agricultural Drought Monitoring Model for Karst with Coupled Climate and Substratum Factors – A Case Study of Guizhou Province, China // Water. 2023. Vol. 15. Article number 1795. DOI: 10.3390/w15091795.
4. Hu L., Zhang C., Zhang M., Shi Y., Lu J., Fang Z. Enhancing FAIR Data Services in Agricultural Disaster: A Review // Remote Sens. 2023. Vol. 15. Article number 2024. DOI: 10.3390/rs15082024.
5. Abbasov I. B., Deshmuh R. R. Raspoznavanie izobrazheniy sel'skokhozyaystvennykh kul'tur, rasteniy i lesnykh massivov [Recognition of images of agricultural crops, plants and forests] // Izvestiya SFedU. Tekhnicheskie nauki. 2020. No. 3 (213). Pp. 202–212. DOI: 10.18522/2311-3103-2020-3-202-212.
6. Budzko V. I., Medennikov V. I. Sistemnyy analiz obrazovatel'nykh tsifrovyykh ekosistem v APK [System analysis of the development of digital ecosystems in the agricultural sector] // Highly available systems. 2023. Vol. 19. No. 1. Pp. 46–58. DOI: 10.18127/j20729472-202301-04.
7. Germanova S. E., Dremova T. V., Sambros P. A. Upravlenie i otsenka riskov zagryazneniya pochvy nefteproduktami v APK [Management and assessment of risks of soil pollution by petroleum products in the agro-industrial complex] // International Agricultural Journal. 2020. No. 1. Pp. 59–61. DOI: 10.24411/2587-6740-2020-11013.
8. Dichenskiy A. V., Grits N. V., Udotov A. Yu. Aspekty primeneniya robotizirovannoy tekhniki v agrarnom proizvodstve – sovremennoe sostoyanie i perspektivy [Aspects of the use of robotic technology in agricultural production – current state and prospects] // Izvestia MAAO. 2020. No. 50. Pp. 15–19.
9. Ivanovskaya V. V., Golubeva E. I., Trufanov A. V. Primenenie GIS-tekhnologiy dlya optimizatsii sel'skokhozyaystvennogo prirodopol'zovaniya [Application of GIS technologies to optimize agricultural environmental management] // Regional Environmental Issues. 2020. No. 5. Pp. 36–41. DOI: 10.24412/1728-323X-2020-5-36-41.
10. Kosenchuk O. V. Tipologiya agrarnykh territoriy po otsenke mnogofunktional'nosti sel'skogo khozyaystva [Typology of agricultural territories according to the efficiency of multifunctionality of agriculture] // Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki. 2019. No. 11 (109). Pp. 57–66. DOI: 10.26726/1812-7096-2019-11-57-66.
11. Kuznetsov V. K., Sanzharova N. I., Panov A. V., Isamov N. N. Radiatsionno-ekologicheskii monitoring agroekosistem v zone vozdeystviya AES: metodologiya i rezul'taty issledovaniy [Radiation-ecological monitoring of agroecosystems in the area affected by nuclear power plants: methodology and research results] // Medical Radiology and Radiation Safety. 2019. Vol. 64. No. 4. Pp. 25–31. DOI: 10.12737/article_5d1102809c5ac3.32613968.
12. Lobachevskiy Ya. P., Dorokhov A. S. Tsifrovye tekhnologii i robotizirovannyye tekhnicheskiye sredstva dlya sel'skogo khozyaystva [Digital technologies and robotic technical means for agriculture] // Agricultural Machinery and Technologies. 2021. Vol. 15. No. 4. Pp. 6–10. DOI: 10.22314/2073-7599-2021-15-4-6-10.
13. Mabilia Zh., Gnizdylo V. S. Ekologo-ekonomicheskiye problemy territorial'noy politiki razvitiya Respubliki Krym [Ecological and economic problems of the territory of development policy of the Republic of Crimea] // CITISE. 2020. No. 3 (25). Pp. 38–52. DOI: 10.15350/2409-7616.2020.3.04.
14. Matveeva N. I., Zvolinskiy V. P. Predprinimatel'skiy potentsial kak ekonomicheskaya kategoriya [Entrepreneurial potential as an economic category] // Theoretical and Applied Problems of Agro-industry. 2020. Vol. 44. No. 2. Pp. 49–55. DOI: 10.32935/2221-7312-2020-44-2-49-55.
15. Nazarov D. M., Kondratenko I. S., Sulimin V. V., Shvedov V. V. Tsifrovizatsiya sel'skogo khozyaystva na primere Rumynii [Digitalization of agriculture in Romania] // International Agricultural Journal. 2022. No. 6 (390). Pp. 622–624. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_6_622.
16. Kholodov O. A. Kompleksnyy monitoring ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya v sovremenny period [Integrated monitoring of the use of agricultural land in the modern period] // Journal of Volgograd State University. Economics. 2019. Vol. 21. No. 3. Pp. 107–119. DOI: 10.15688/ek.jvolsu.2019.3.10.

17. Tsvettsykh A. V., Shevtsova N. V. Ustoychivoe razvitie sel'skikh territoriy: sbalansirovannaya sistema pokazateley [Sustainable development of events: balanced scorecard] // Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration. 2020. Vol. 9. No. 2 (31). Pp. 366–370. DOI: 10.26140/anie-2020-0902-0088.

Authors' information:

Dmitriy M. Nazarov¹, doctor of economic sciences, head of the department of business informatics, ORCID 0000-0002-5847-9718, AuthorID 646255; +7 922 205-18-88, slup20005@mail.ru

Vladimir V. Sulimin¹, candidate of economic sciences, associate professor of the department of state and municipal administration, ORCID 0000-0003-2694-4352, AuthorID 518696; +7 912 623-06-32, vsulimin@bk.ru

Vladislav V. Shvedov¹, candidate of historical sciences, associate professor of the department of state and municipal administration, ORCID 0000-0003-2130-3273, AuthorID 579652; +7 912 687-79-41, shvedoff@mail.ru

¹Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

Учредитель и издатель:

Уральский государственный аграрный университет

Адрес учредителя, издателя и редакции:

620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42



Уральский государственный
аграрный университет

Founder and publisher:

Ural State Agrarian University

Address of founder, publisher and editorial board:

620075, Russia, Ekaterinburg, 42 K. Liebknecht str.

Подписной индекс 16356 в объединенном каталоге «Пресса России»

Редакция журнала:

А. В. Ручкин – кандидат социологических наук, шеф-редактор

О. А. Багретцова – ответственный редактор

А. В. Ерофеева – редактор

Н. А. Предеина – верстка, дизайн

Editorial:

A. V. Ruchkin – candidate of sociological sciences, chief editor

O. A. Bagretsova – executive editor

A. V. Erofeeva – editor

N. A. Predeina – layout, design

Учредитель и издатель: Уральский государственный аграрный университет.

Адрес учредителя, издателя и редакции: 620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42.

Ответственный редактор: факс (343) 350-97-49.

E-mail: agro-ural@mail.ru (для материалов).

Издание зарегистрировано в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Все публикуемые материалы проверяются в системе «Антиплагиат».

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12831 от 31 мая 2002 г.

Оригинал-макет подготовлен в Издательстве Уральского аграрного университета.

620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42.

Отпечатано в ООО Издательский Дом «Ажур».

620075, г. Екатеринбург, ул. Восточная, д. 54.

Дата выхода в свет: 01.11.2023 г. Усл. печ. л. 17,4. Авт. л. 14,3.

Тираж: 2000 экз. Цена: в розницу свободная.

Нас индексируют / Indexed



ВЫСШАЯ
АТТЕСТАЦИОННАЯ КОМИССИЯ (ВАК)
При Министерстве образования и науки
Российской Федерации



Food and Agriculture Organization
of the United Nations



ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY



