



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Научно-практический журнал «Вестник ИргСХА» ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Приглашаем к сотрудничеству ученых высшей школы и научно-исследовательских институтов, руководителей и специалистов организаций, работающих в агропромышленном комплексе и областях, связанных с агрономией, мелиорацией, биологией, охраной окружающей среды, ветеринарной медициной, зоотехнией.

Ждем от вас статей, в которых рассматриваются вопросы, связанные с проблемами в агрономии и мелиорации, биологии и охране природы, зоотехнии и ветеринарной медицине.

По вопросам, связанным с изданием Научно-практического журнала «Вестник ИргСХА» ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, обращаться:

664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный  
т. 8(3952)237330, 89500885005, e-mail: nikulina@igsha.ru

Научно-практический журнал  
**«ВЕСТНИК ИргСХА»**  
выпуск 4(123) октябрь  
Scientific and practical journal  
**“Vestnik IrGSHA”**  
Volume 4(123) October



ISSN 1999-3765

Молодежный - Иркутск  
2024

Научно-практический журнал  
**“Вестник ИрГСХА”**

**2024 Выпуск 4 (123)**

Scientific and practical journal  
**“Vestnik IrGSHA”**

**2024 Volume 4 (123)**

Журнал “Вестник ИрГСХА” зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

**Регистрационный номер** ПИ № ФС77 – 75281 от 25 марта 2019 года

**Учредитель:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

**DOI 10.51215/1999 - 3765-2024-123**

Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”, 2024, выпуск 4 (123), октябрь.

Издается по решению Ученого совета Иркутской государственной сельскохозяйственной академии с 26 ноября 1996 г.

**Главный редактор: В.И. Солодун, д.с.-х.н.**

**Зам. главного редактора: Н.А. Никулина, д.б.н.**

**Ответственный секретарь: И.И. Силкин, д.в.н.**

**Члены редакционного совета: ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежовского”:** Н.Н. Дмитриев, д.с.-х.н., Д.Ф. Леонтьев д.б.н., Р.А. Сагирова д.с.-х.н., В.О. Саловаров, д.б.н., Е.Г. Худоногова, д.б.н., Ш.К. Хуснидинов, д.с.-х.н.

**Иные организации: Россия:** СИФИБР, г. Иркутск: М.А. Раченко, д.с.-х.н.; Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, д. Жилина, Орловский р-н, Орловская обл.: Е.Н. Седов, д.с.-х.н., академик, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина”, д.с.-х.н., доцент С.В. Резвякова, д.с.-х.н.; Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, г. Владикавказ: Р.Б. Темираев, д.с.-х.н., Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины, г. Санкт-Петербург: Л.М. Белова, д.б.н.; Республика Карелия Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск: Э.В. Ивантер, д.б.н., чл.-кор. РАН; Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск: Ю.Н. Литвинов, д.б.н.; Омский педагогический университет, г. Омск: Г.Н. Сидоров, д.б.н.

**Республика Армения:** Институт проблем гидропоники им. Г.С.Давтяна, Национальная академия наук, РА, г. Ереван: А.О. Тадевосян, д.б.н.

**Республика Беларусь:** Витебская ордена “Знак Почета” академия ветеринарной медицины И.Н. Громов, д.в.н.

**Республика Казахстан:** Казахский научно-исследовательский институт пищевой и перерабатывающей промышленности, г. Нур-Султан: Р.А. Арынова, д.б.н.

**Монголия:** Монгольская академия наук, Улан-Батор Бямбаа Бадарч, д.в.н.;

Монгольский государственный сельскохозяйственный университет Очирбат Гэндэнгийя Зюодийнхэний, д.б.н.

В журнале опубликованы работы авторов по разным тематикам: агрономии, мелиорации, биологии, охране природы, ветеринарной медицине, зоотехнии.

Журнал “Вестник ИрГСХА” зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Регистрационный номер ПИ № ФС77 – 75281 от 25 марта 2019 года

Подписной индекс ПН274 в каталоге АО “Почта России”

Рукописи, присланные в журнал, не возвращаются. Авторы несут полную ответственность за подбор и изложение фактов, содержащихся в статьях; высказываемые ими взгляды могут не отражать точку зрения редакции. Любые нарушения авторских прав преследуются по закону. Перепечатка материалов журнала допускается только по согласованию с редакцией. Рецензии хранятся в редакции не менее 5 лет в бумажном и электронном вариантах и могут быть предоставлены в Министерство образования и науки РФ по запросу.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования электронной библиотеки eLIBRARY.RU. Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий согласно решению Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России.

Журнал входит во II квартал (K2) рейтинга ВАК.

Журнал удостоен диплома II степени в конкурсе изданий учреждений ДПО, подведомственных Минсельхозу РФ, “Новые знания – практикам” в номинации “Лучшее серийное издание”, диплома III степени Министерства сельского хозяйства РФ, диплом II степени в номинации “Лучшее печатное издание” I Международного конкурса за лучшее учебное и научное издание.

Статьи проверены с использованием Интернет-сервиса “Антиплагиат”.

Присвоен DOI: 10. 51215/ISSN1999 - 3765.2019.91.94

Учредитель – ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

**ISSN 1999 - 3765**

© ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2024, октябрь

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”, 2024, issue 4 (123), October.

It is published by the decision of the Academic Council of Irkutsk State Agricultural Academy since November 26, 1996.

**Editor-in-chief:** V.I. Solodun, Doctor of Agricultural Sc.

**Deputy editor-in-chief:** N.A. Nikulina, Doctor of Biological Sc.

**Executive secretary:** I.I. Silkin, Doctor of Veterinary Sc.

**Editorial Board members:** FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. EzhevskyN/N/ Dmitriev, Doctor of Agricultural Sc., D.F. Leontiev, Doctor of Biological Sc., R.A. Sagirova, Doctor of Agricultural Sc., V.O. Salovarov, Doctor of Biological Sc., E.G. Khudonogova, Doctor of Biological Sc., Sh. K. Khusnidinov, Doctor of Agricultural Sc.

**Other organizations:** *Russia:* SIPPB, Irkutsk: M.A. Rachenko, Doctor of Agricultural Sc.; Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina village, Orel district, Orel region: E.D.Sedov, Doctor of Agricultural Sc., academician, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin”, Doctor of Agricultural Sc., associate professor S.V. Rezvyakova, Doctor of Agricultural Sc.; North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov, Vladikavkaz: R.B. Temiraev, Doctor of Agricultural Sc., St. Petersburg Academy of Veterinary Medicine, St. Petersburg: L.M. Belova, Doctor of Biological Sc.; Republic of Karelia Petrozavodsk State University, Petrozavodsk: E. V. Ivanter, Doctor of Biological Sc., Corresponding Member of RAS; Institute of Systematics and Ecology of Animals of SB RAS, Novosibirsk: Yu.N. Litvinov, Doctor of Biological Sc.; Omsk Pedagogical University, Omsk: G.N. Sidorov, Doctor of Biological Sc.

*Republic of Armenia:* Institute of Hydroponics Problems named after G.S. Davtyan, National Academy of Sciences, RA, Yerevan: A.O. Tadevosyan, Doctor of Biological Sc.

*Republic of Belarus:* Vitebsk Order “Badge of Honor” State Academy of Veterinary Medicine I.N. Gromov, Doctor of Veterinary Sc.

*Republic of Kazakhstan:* Kazakh Research Institute of Food and Processing Industry, Nur-Sultan: R.A. Arynova, Doctor of Biological Sc.

*Mongolia:* Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar Byambaa Badarch, Doctor of Veterinary Sc.; Mongolian State Agricultural University Ochirbat Gendengiya Zyuodiinheniy, Doctor of Biological Sc.

The journal publishes papers on various topics: agronomy, melioration, biology, nature protection, veterinary medicine, livestock farming

The journal is registered in the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications. Certificate PI No. FS 77-75281. Registration date: 25.03.2019

Subscription indexes in the Catalogue of the JSC “Russian Post” – IИH274.

Manuscripts are not returned to the authors. The authors are solely responsible for the selection and presentation of the facts contained in the articles; the views expressed by them may not reflect the views of the editorial board. Any copyright infringement is prosecuted by law. Reprinting of journal materials is allowed only by agreement with the editors. No part of the journal materials may be reproduced without the prior permission from the editorial board. Reviews are stored in the editorial office for 5 years in the paper and electronic versions and can be provided to the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on request.

The journal is included in the II quartile (K2) of the Higher Attestation Commission ranking.

The journal is included in the Russian Science Citation Index of the Electronic Library eLIBRARY.RU. The journal is included in the List of leading peer-reviewed scientific journals and publications in accordance with the decision of the Presidium of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of Russia. The journal was awarded a II Dgree Diploma in the competition of publications of AVT institutions subordinated to the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, “New Knowledge for Practitioners” in the nomination “Best Serial Edition”, a III Degree Diploma of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, a II Degree Diploma in the nomination “Best Printed Edition” of the I International Competition for the best educational and scientific publication.

The articles were checked using the “Anti-plagiarism” Internet service.

Assigned with DOI: 10.51215/ ISSN1999 - 3765.2019.91.94

The founder - FSBEI HE Irkutsk SAU

© FSBEI HE Irkutsk SAU, 2024, October

## СОДЕРЖАНИЕ

### **АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ**

- Большешапова Н.И., Бурлов С.П., Абрамова И.Н.* Экологическая пластичность и стабильность среднеранних сортов картофеля Иркутского ГАУ 6
- Ли И.* Состояние развития соевой промышленности в Китае 14
- Николаева Е.В., Голубева О.А.* Использование фукусной крупки в качестве добавки к почвенной смеси при выращивании рассады томата и перца сладкого 22
- Полномочнов Д.А., Солодун В.И.* Особенности роста и развития суданской травы в лесостепи Предбайкалья 30
- Хантакова В.М., Швецова С.В.* К вопросу о систематизации терминологии предметной области “растениеводство” (на материале английского языка) 40

### **БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ**

- Баева А.А., Баева З.Т., Кочиева И.В., Столбовская А.А., Кубалова Л.М.* Действие фосфолипидного препарата и сорбента на мясную продуктивность и качество мяса бройлеров, выращиваемых в техногенной зоне 49
- Борисова Н.Г. Зайцева С.В., Чимитов Д.Г., Ильченко О.Г.* Анализ микробиома кишечника туруханской пищухи (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934) 61
- Мурзина Т.В., Вершинин А.С., Зубкова Д.М., Ильченко А.А.* Совершенствование продуктивных показателей овец забайкальской породы 75
- Полякова М.С. Горностай Т.Г.* Биодеструкция хвойных отходов с применением коллекционных штаммов базидиальных грибов 88
- Сидоров Г.Н., Кассал Б.Ю., Сидорова Д.Г.* Полевая мышь Омской области: плотность популяции и динамика численности 96
- Татаринов К.А.* Экосистемные услуги: сущность и принципы оценки 108
- Титаренко Е.С., Абдулхаликов Р.З., Кцоева И.И., Козырев С.Г., Никколова Б.С.* Способ оптимизации продуктивности и процессов пищеварения у мясных перепелов при нарушении экологии кормления 118
- Туаева З.З., Темираев Р.Б., Темираев В.Х., Цогоева Ф.Н., Бобылева Л.А.* Влияние сорбента и витамина Е на гематологические показатели бройлеров при нарушении экологии питания 129
- Ханхасыков С.П.* Патоморфологическое проявление заболеваний птиц, вызванных нарушением обмена веществ в условиях промышленного птицеводства 139

## CONTENS

### **AGRONOMY. MELIORATION**

- Bolsheshapova N.I., Burlov S.P., Abramova I.N.* Ecological plasticity and stability of mid-early potato varieties of Irkutsk SAU 6
- Lee Yi.* The state of development of soybean industry in China 14
- Nikolaeva E.V., Golubeva O.A.* Using fucus granules as an additive to soil mixture when growing tomato and sweet peppers seedlings 22
- Polnomochnov D.A., Solodun V.I.* Specific features of the growth and development of Sudanese grass in the forest-steppe of the Pre-Baikal region 30
- Khantakova V.M., Shvetsova S.V.* On the issue of systematization of terminology of the subject area "Crop production" (based on the material of the English language) 40

### **BIOLOGY. NATURE PROTECTION**

- Baeva A.A., Baeva Z.T., Kochieva I.V., Stolbovskaya A.A., Kubalova L.M.* Effect of phospholipid preparation and sorbent on meat productivity and meat quality of broilers grown in the technogenic zone 49
- Borisova N.G., Zaitseva S.V., Chimitov D.G., Ilchenko O.G.* Analysis of the gut microbiome of turuchan pika (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934) 61
- Murzina T.V., Vershinin A.S., Zubkova D.M., Ilchenko A.A.* Improvement of productive indicators of Zabaikalskaya sheep breed 75
- Polyakova M.S., Gornostai T.G.* Biodestruction of coniferous waste using collection strains of basidiomycetes 88
- Sidorov G.N., Kassal B. Yu, Sidorova D.G.* Field mouse of Omsk region: population density and dynamics of number 96
- Tatarinov K. A.* Ecosystem services: essence and assessment principles 108
- Titarenko E.S., Abdulkhalikov R.Z., Ktsoeva I.I., Kozyrev S.G., Nikkolova B.S.* A method for optimizing productivity and digestive processes in meat quails in violation of the feeding ecology 118
- Tuaeva Z. Z., Temiraev R.B., Temiraev V.Kh., Tsogoeva F.N., Bobyleva L.A.* The effect of sorbent and vitamin E on the hematological parameters of broilers in violation of the ecology of nutrition 129
- Khankhasykov S.P.* Morphological manifestations of poultry diseases caused by metabolic disorders in industrial poultry farming 139



**АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ**

**AGRONOMY. MELIORATION**

DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-6-13

УДК 635.21/.24(571.53)

Научная статья

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ  
СРЕДНЕРАННИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ИРКУТСКОГО ГАУ**

**Н.И. Большешапова, С.П. Бурлов, И.Н. Абрамова**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *п. Молодежный,  
Иркутский район, Иркутская область, Россия*

**Аннотация.** В статье рассматривается анализ экологической стабильности и пластичности среднеранних сортов картофеля. В период с 2019 по 2022 гг. проводились испытания урожайности разных сортов картофеля в Иркутской области. Были проведены комплексные исследования по оценке урожайности и качественных характеристик 10 сортов картофеля различной селекции. Опыты проводились на полях Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского и научно-исследовательской лаборатории "Селекционно-генетический центр" кафедры земледелия и растениеводства. Исследуемыми объектами были выбраны следующие сорта картофеля: “Аляска”, “Кетский”, “Дар”, “Бриз”, “Криница”, “Сарма”, “22009”, “Зекура”, “Агата”, “Сафо”. В качестве стандарта был выбран сорт картофеля “Сарма”, выведенный Иркутской сельскохозяйственной академией. Сорт характеризуется среднеранним сроком созревания, высокой урожайностью и хорошими вкусовыми качествами. В годы проведения опытов наиболее урожайными показали себя следующие сорта картофеля – “Сафо” (287 ц/га), “Аляска” (263 ц/га), “Бриз” (281 ц/га), “Криница” (248 ц/га). Из проведенного анализа к сортам интенсивного типа относятся сорта “Агата” ( $bi=1.52$ ), “Дар” ( $bi=1.72$ ), “Сафо” ( $bi=1.07$ ), “Криница” ( $bi=1.50$ ), “22009” ( $bi=1.04$ ). К пластичным сортам относятся “Зекура” ( $bi=0.67$ ), “Кетский” ( $bi=0.88$ ), “Бриз” ( $bi=0.78$ ), “Сарма” ( $bi=0.80$ ). Высокую стабильность показали сорта картофеля “Кетский” ( $Si_2=22.01$ ), “Бриз” ( $Si_2=36.14$ ), “22009” ( $Si_2=36.10$ ). Результаты исследования могут быть использованы сельскохозяйственными предприятиями региона для оптимизации производства картофеля и обеспечения населения качественной и доступной продукцией. Работа проводится в рамках федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2017-2025 гг.

**Ключевые слова:** картофель, сорт, экологическая пластичность, стабильность, урожайность.

**Для цитирования:** Большешапова Н.И., Бурлов С.П., Абрамова И.Н. Экологическая пластичность и стабильность среднеранних сортов картофеля Иркутского ГАУ. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 4 (123): 6-13. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-6-13.

## ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY OF MID-EARLY POTATO VARIETIES OF IRKUTSK SAU

Nadezhda I. Bolsheshapova, Sergey P. Burlov, Irina N. Abramova,

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

**Abstract.** The paper considers the analysis of the ecological stability and plasticity of mid-early potato varieties. In the period from 2019 to 2022, yield tests of different potato varieties were conducted in Irkutsk region. Comprehensive studies were conducted to assess the yield and quality characteristics of 10 potato varieties of various selections. The experiments were conducted in the fields of Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky and the scientific research laboratory "Breeding and Genetic Center" of the Department of Agriculture and Crop Production. The following potato varieties were selected as the studied objects: “Alaska”, “Ketsky”, “Dar”, “Briz”, “Krinitsa”, “Sarma”, “22009”, “Zekura”, “Agata”, “Safo”. The “Sarma” potato variety developed by Irkutsk Agricultural Academy, was chosen as the standard. The variety is characterized by mid-early ripening, high yield and good taste qualities. During the years of the experiments, the following potato varieties proved to be the most productive – “Safo” (287 c/ha), “Alaska” (263 c/ha), “Briz” (281 c/ha), “Krinitsa” (248 c/ha). According to the conducted analysis, the following varieties belong to the intensive type: “Agata” (bi=1.52), “Dar” (bi=1.72), “Saf” (bi=1.07), “Krinitsa” (bi=1.50), “22009” (bi=1.04). Plastic varieties include “Zekura” (bi=0.67), “Ketsky” (bi=0.88), Briz (bi=0.78), “Sarma” (bi=0.80). The following potato varieties showed high stability: “Ketsky” (Si<sub>2</sub>=22.01), “Briz” (Si<sub>2</sub>=36.14), 22009 (Si<sub>2</sub>=36.10). The results of the study can be used by agricultural enterprises in the region to optimize potato production and provide the population with high-quality and affordable products. The work is carried out within the framework of the federal scientific and technical program for the development of agriculture in the Russian Federation for 2017-2025.

**Keywords:** potatoes, variety, environmental plasticity, stability, yield.

**For citation:** Bolsheshapova N.I., Burlov S.P., Abramova I.N. Ecological plasticity and stability of mid-early potato varieties of Irkutsk SAU. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 4 (123): 6-13. DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-6-13.

**Введение.** Одним из основных продуктов питания населения России, в т. ч. и Иркутской области, является картофель. Климатические условия региона резко континентальные с суровой продолжительной сухой зимой и относительно теплым летом. Несмотря на суровые погодные условия произрастания, в Иркутской области получают стабильные и высокие урожаи картофеля. Однако в последние годы из-за нетипичных климатических условий средний урожай картофеля в регионе остается на низком уровне - 12-15 т/га.

В регионе слабо развита селекция, первичное и сельскохозяйственное семеноводство местных сортов картофеля, включенных в государственный реестр. Для селекционеров первоочередной задачей является создание высокоурожайных сортов картофеля в регионе. Новые сорта картофеля,

адаптированные к местным условиям, позволяют производить и перерабатывать экологически чистый картофель для питания не только жителей Иркутской области, но и других регионов страны. [1,5].

В научно-исследовательской лаборатории "Селекционно-генетический центр" Иркутского государственного аграрного университета ведется селекционная работа по выведению высокопродуктивных сортов картофеля для условий Иркутской области. Работа проводится в рамках федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2017-2025 гг.

**Цель** - оценка экологической устойчивости и пластичности среднеранних сортов картофеля, предназначенных для выращивания в Иркутской области.

**Материалы и методы.** В период с 2019 по 2022 гг. проводились испытания урожайности разных сортов картофеля в Иркутской области. Были проведены комплексные исследования по оценке урожайности и качественных характеристик 10 сортов картофеля различной селекции. Опыты проводились на полях Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского и научно-исследовательской лаборатории "Селекционно-генетический центр" кафедры земледелия и растениеводства.

Исследуемыми объектами были выбраны следующие сорта картофеля: "Аляска", "Кетский", "Дар", "Бриз", "Криница", "Сарма", "22009", "Зекура", "Агата", "Сафо".

В качестве стандарта был выбран сорт картофеля "Сарма", выведенный Иркутской сельскохозяйственной академией. Сорт характеризуется среднеранним сроком созревания, высокой урожайностью и хорошими вкусовыми качествами.

Опыт проводился в трехкратной повторности, по рендомизированному плану. Размер делянки - 8 м<sup>2</sup>, сроки посадки - 23-25 мая. Клубни массой 60-80 г, не проращивались. Норма посадки - 50 тыс. клубней на гектар. Схема посадки - 70x35 см. Глубина посадки - 10-12 см. Уход за растениями: довсходовое окучивание проводилось через 7-10 дней после посадки по междурядьям, второе окучивание выполнялось после всходов при высоте растений 10-12 см. Сорная растительность удалялась вручную на протяжении всего вегетационного периода. Минеральные удобрения вносились в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Уборка картофеля проводилась в первой декаде сентября, в сухую погоду, до отмирания ботвы.

Обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа [6]. Для оценки среднеранних сортов картофеля по параметрам экологической пластичности использовали методику S.A. Eberhart, W.A. Russell в изложении В.А. Зыкина [1,2, 7, 8,9].

Почва опытного участка – серая лесная. Характеризуется серой окраской пахотного горизонта, который достигает 25 см. Структура гумусового горизонта - мелкокомковатая. По гранулометрическому составу почва относится к тяжелым суглинкам, плотность почвы составляет 1.10-1.15 г/см<sup>3</sup>.

Реакция почвенного раствора в пахотном горизонте слабо кислая или близкая к нейтральной (рН солевой вытяжки 5.6-6.8). [1,8,9].

Погодные условия в 2019-2022 гг. проведения исследований были сложными для возделывания сельскохозяйственных культур, но благоприятными для роста и развития картофеля, за прошедший период сумма активных температур воздуха выше 10°C составляла 1861.5-2276.2°C, что выше среднееголетних данных на 224.5-639.2°C, осадков за этот период выпало от 173.7мм и 327мм, когда среднееголетняя норма осадков составляет 302.4мм. В 2021 году осадков выпало на 24.6 мм больше среднееголетней нормы.

Гидротермический коэффициент в период вегетации составлял 2019г. – 1.6; 2020г. – 1.3; 2021г. – 2.0; 2022г. – 1.1. Все года в период вегетации оказались влажными.

**Результаты и обсуждение.** В среднем урожайность среднеранних сортов картофеля колебалась и составляла от 112 ц/га в 2020 г. до 372 ц/га в 2022г. В таблице 1 представлены результаты оценки экологической пластичности ( $b_i$ ) и стабильности ( $S_i^2$ ) сортов картофеля.

За исследуемый период, согласно полученной средней урожайности, превысили стандартный сорт “Сарма” следующие сорта: “Сафо” – 287 ц/га, “Аляска” – 263 ц/га, “Бриз” – 281 ц/га, “Криница” – 248 ц/га находился на уровне стандарта.

Таблица 1 – Урожайность и параметры экологической пластичности и стабильности у среднеранних сортов картофеля, 2019-2022 гг.

Table 1 – Yield and parameters of ecological plasticity and stability in mid-early potato varieties, 2019-2022

Сорт	Урожайность, ц/га					$b_i$	$S_i^2$
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее		
“Сарма” (ст)	292	263	151	284	248	0.80	75.53
“Аляска”	-	306	155	327	263	0.35	123.54
“Зекура”	225	263	151	284	231	0.67	53.05
“Кетский”	281	182	203	310	244	0.98	22.01
“22009”	302	187	198	311	203	1.04	36.10
“Агата”	302	141	155	327	231	1.52	64.46
“Дар”	335	112	144	324	229	1.72	151.72
“Сафо”	311	186	279	372	287	1.07	67.02
“Бриз”	288	208	279	348	281	0.78	36.14
“Криница”	313	184	152	341	248	1.50	49.48
НСР <sub>05</sub>	18	16	11	19			
Среднее $X_j$	29.43	20.32	18.67	32.28			
Индекс среды $I_i$	2.278	-4.120	-5.770	7.840			

К нейтральному типу (с низкой экологической пластичностью) были отнесены сорта картофеля, коэффициент регрессии которых значительно

находился ниже единицы. Эти сорта слабо отзываются на изменения факторов среды и в условиях интенсивного земледелия не могут достигать высоких результатов, но при плохих условиях у них меньше снижаются показатели по сравнению с сортами интенсивного типа. Нулевое или близкое значение коэффициента регрессии показывает, что сорт не реагирует на изменение среды [4,5]. К этому типу с низкой экологической пластичностью был отнесен сорт “Аляска”  $b_i=0.35$ , так как он слабо отзывался на изменения факторов среды в условиях интенсивного типа.

Сорта “Агата” ( $b_i=1.52$ ), “Дар” ( $b_i=1.72$ ), “Сафо” ( $b_i=1.07$ ), “Криница” ( $b_i=1.50$ ), 22009 ( $b_i=1.04$ ) можно отнести к интенсивному типу, коэффициент регрессии (пластичность  $b_i$ ) этих сортов превышал единицу, и они хорошо отзывались на улучшение выращивания. При низком агрофоне и неблагоприятных погодных условиях у этих сортов снижалась урожайность.

К пластичным сортам были отнесены: “Зекура” ( $b_i=0.67$ ), “Кетский” ( $b_i=0.88$ ), “Бриз” ( $b_i=0.78$ ), “Сарма” ( $b_i=0.80$ ). Коэффициент этого показателя приближался к единице, т.е. они оказались хорошо адаптированными к различным условиям среды.

Высокую стабильность показали следующие сорта картофеля “Кетский” ( $S_i^2=22.01$ ), “Бриз” ( $S_i^2=36.14$ ), “22009” ( $S_i^2=36.10$ ), остальные сорта считаются менее стабильными.

**Закключение.** Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы: для выращивания высокоурожайных сортов картофеля в условиях резко-континентального климата Иркутской области предпочтительны экологически пластичные и стабильные сорта. Несмотря на то что погодные условия в период исследования были относительно благоприятными, высокая урожайность наблюдалась только у интенсивных сортов, в то время как пластичные и нейтральные сорта картофеля были заметны при неблагоприятных погодных условиях. За период исследования самыми урожайными сортами картофеля были выделены – “Сафо” (287 ц/га), “Аляска” (263 ц/га), “Бриз” (281 ц/га), “Криница” (248 ц/га).

Анализ экологической пластичности и стабильности позволил рекомендовать среднеранние сорта и гибрид картофеля: “Агата” ( $b_i=1.52$ ), “Дар” ( $b_i=1.72$ ), “Сафо” ( $b_i=1.07$ ), “Криница” ( $b_i=1.50$ ), 22009 ( $b_i=1.04$ ), как интенсивные, а пластичные – “Зекура” ( $b_i=0.67$ ), “Кетский” ( $b_i=0.88$ ), “Бриз” ( $b_i=0.78$ ), “Сарма” ( $b_i=0.80$ ). Высокая стабильность отмечена у сортов картофеля “Кетский” ( $S_i^2=22.01$ ), “Бриз” ( $S_i^2=36.14$ ), “22009” ( $S_i^2=36.10$ ). Проведенные исследования позволили выявить сорта картофеля, наиболее адаптированные к условиям Иркутской области и обладающие высокой урожайностью, устойчивостью к неблагоприятным факторам и ценными качественными характеристиками. Результаты исследования могут быть использованы сельскохозяйственными предприятиями региона для оптимизации производства картофеля и обеспечения населения качественной и доступной продукцией.

### Список литературы

1. Большешапова, Н.И. Оценка сортов и гибридов картофеля на экологическую пластичность и стабильность урожайности, качества клубней в лесостепи Иркутской области / Н.И. Большешапова: Автореф. дис. на соиск.уч.степени к.с.х.н. -Тюмень, 2019. - 16 с.
2. Большешапова, Н.И. Оценка перспективных гибридов картофеля для условий Иркутской области / Н. И. Большешапова, С. П. Бурлов // Картофель и овощи. – 2019. – № 12. – С. 36-37. – DOI 10.25630/PAV.2019.33.53.010.
3. Власенко Г.П. Экологическая пластичность и стабильность новых сортов картофеля / Г.П. Власенко // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. - №2(42) - С11-15.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Зыкин, В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации / В.А. Зыкин, В.В. Мешкова, В.А. Сапега – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1984. – 24 с.
6. Рычков В.А. Особенности выращивания программированного урожая картофеля / В.А. Рычков // Интенсификация зональной системы земледелия Иркутской области и Забайкалья// Сб. науч. тр. //Иркутск: ИСХИ, 1988. – С. 3-7.
7. Солодун В.И. Научные основы адаптивно-ландшафтных систем земледелия Предбайкалья: Учебное пособие / В.И. Солодун, А.М. Зайцев, А.С. Филиппов, Г.О. Такаландзе - Иркутск, Изд-во ИрГСХА, 2012. – 448 с.
8. Шапенкова С.В. Сравнительная оценка устойчивости масличных культур семейства капустные (Brassicaceae) к болезням в условиях Предбайкалья /С.В. Шапенкова// Вестник ИрГСХА.- 2024. – Вып.3(122). - С.83 -92.
9. Bol'sheshapova, N.I. et al. Promising Middle-Early Potato Varieties for Baikal Region / N. Bolsheshapova, S. Burlov, I. Abramova, E. Boyarkin // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East: Agricultural Innovation Systems, Vol. 1, Volozhenin (21–22 июня 2021 года).– Ussuriysk: Springer, 2022. - Vol. 353. – P. 88-95. – DOI 10.1007/978-3-030-91402-8\_11.
10. Bol'sheshapova, N.I. et al. Promising early potato varieties for the conditions of the Baikal region / Burlov S.P., Boyarkin E.V., Abramova I.N. // Research on Crops. - 2021. - Vol.22. № special issue. - С.26-30.

### References

1. Bol'sheshapova N.I. Otsenka sortov i gibridov kartofelya na e'kologicheskuyu plastichnost` i stabil`nost` urozhajnosti, kachestva klubnej v lesostepi Irkutskoj oblasti [Evaluation of potato varieties and hybrids for ecological plasticity and stability of yield, quality of tubers in the forest-steppe of Irkutsk region]. Cand.Dis.Thesis, Tyumen`, 2019, 16 p.
2. Bol'sheshapova, N.I., Burlov, S.P. Otsenka perspektivny`kx gibridov kartofelya dlya uslovij Irkutskoj oblasti [Evaluation of promising potato hybrids for the conditions of Irkutsk region]. Kartofel` i ovoshhi, 2019, no. 12, pp. 36-37, DOI 10.25630/PAV.2019.33.53.010.
3. Vlasenko, G.P. E'kologicheskaya plastichnost` i stabil`nost` novy`kx sortov kartofelya / [ Ecological plasticity and stability of new potato varieties]. Dal`nevostochny`j agrarny`j vestnik, 2017, no.2 (42), pp.11-15.
4. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opy`ta [Field experience methodology]. Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
5. Zy`kin, V.A.et al. Parametry` e'kologicheskoy plastichnosti sel`skokhozyajstvenny`kx rastenij, ikx raschet i analiz: metodicheskie rekomendaczii [Parameters of ecological plasticity of agricultural plants, their calculation and analysis: methodological recommendations]. Novosibirsk: VASHNIL, 1984, 24 p.
6. Ry`chkov, V.A. Osobennosti vy`rashhivaniya programmirovannogo urozhaya kartofelya

[Features of growing a programmed potato crop]. Intensifikacziya zonal'noj sistemy` zemledeliya Irkutskoj oblasti i Zabajkal`ya, Irkutsk: ISHI, 1988, pp. 3-7.

7. Solodun, V.I. et al. Nauchny`e osnovy` adaptivno-landshaftny`kh sistem zemledeliya Predbajkal`ya [Scientific foundations of adaptive landscape farming systems in the Pre-Baikal region]. Irkutsk: Izd-vo IrGSHA, 2012, 448 p.

8. Shapenkova, S.V. Sravnitel'naja ocenka ustojchivosti maslichnyh kul'tur semejstva kapustnye (Brassicaceae) k boleznjam v uslovijah Predbajkal'ja [Comparative assessment of the resistance of oilseeds of the cabbage family (Brassicaceae) to diseases under the conditions of the Pre-Baikal region]. Vestnik IrGSHA, 2024, no. 4(122), pp.83-92.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.**

**Author Contributions.** All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

**Conflict of Interest.** The authors declare no conflict of interest.

**The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article.**

### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 20.05.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.08.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 16.09.2024

### **Сведения об авторах**

Абрамова Ирина Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ имени А.А. Ежовского

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: irinanikabramova@mail.ru.

Большешапова Надежда Ивановна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией “Селекционно-генетический центр” ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ имени А.А. Ежовского, Автор более 50 научных работ.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: nade1982@mail.ru.

Бурлов Сергей Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедра земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ имени А.А. Ежовского. Область исследований – селекция сельскохозяйственных культур. Автор более 100 научных работ.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: 89501298375@yandex.ru.

### **Information about authors**

Irina N. Abramova– Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production. FSBEI HE Irkutsk SAU named after A.A. Ezhevsky.

**Contact information:** FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: irinanikabramova@mail.ru.

Nadezhda I. Bolsheshapova – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the laboratory "Selection and genetic center" FSBEI HE Irkutsk SAU named after A.A. Ezhevsky. Author of over 50 scientific papers.

**Contact information:** FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: nade1982@mail.ru.

Sergey P. Burlov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production. FSBEI HE Irkutsk SAU named after A.A. Ezhevsky. The field of research - selection of agricultural crops. Author of over 100 scientific papers.

**Contact information:** FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: 89501298375@yandex.ru.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-14-21

УДК 633.34

Научная статья

## СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ СОЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КИТАЕ

Ли И

Центр современного сельскохозяйственного развития городского района, г. Дин, Китай

**Аннотация.** Национальная продовольственная безопасность в основном отражается на способности страны добывать продовольствие, а способность добывать продовольствие зависит от производства продовольствия в стране, запасов продовольствия и импорта продовольствия. Как страна с большим населением, Китай всегда придерживался концепции продовольственной безопасности, заключающейся в базовой самообеспеченности зерном и абсолютной безопасности рационов. Основными районами производства сои в Китае находятся в бассейне рек Желтой Хуайхэ, Янцзы, в основном сосредоточенные в провинциях Хэйлунцзяне, Аньхой, Хэнань, Сычуань и Внутренняя Монголия. На период с 2004 по 2022 гг., общие посевные площади сои в Китае демонстрировали тенденцию сначала к сокращению, а затем к увеличению. В частности, это можно условно разделить на три этапа. На первом этапе, с 2004 по 2015 год, общие посевные площади сои продолжали сокращаться с 9 588.15 тыс. га до 6 827.39 тыс. га. Среди них наибольшее сокращение посевных площадей сои произошло в 2010-2012 гг., при среднегодовом сокращении более чем на 640 тыс. га. На втором этапе, с 2016 по 2020 год, площадь посева сои постепенно увеличивалась, превысив максимальную площадь посева на первом этапе. Среди них наибольшее увеличение посевных площадей сои произошло в 2016-2017 и 2019 гг., при ежегодном увеличении на 650-920 тыс. га. Третий этап – 2021-2022 гг. В 2021 г. площадь посева сои была резко сокращена на 1.467 тыс. га, а в 2022 г. она резко увеличилась на 1.828 тыс. га.

**Ключевые слова:** соя, площадь, урожайность, импорт, цена.

**Для цитирования:** Ли И. Состояние развития соевой промышленности в Китае. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 4 (123): 14-21. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-14-21.

## THE STATE OF DEVELOPMENT OF SOYBEAN INDUSTRY IN CHINA

Lee Yi

The center of modern agricultural development of the urban area, *Ding, China*

**Abstract.** National food security is mainly reflected in the ability of a country to produce food, and the ability to produce food depends on the country's food production, food reserves and food imports. As a country with a large population, China has always adhered to the concept of food security, which consists in basic self-sufficiency in grain and absolute safety of diets. The main soybean production areas in China are in the Yellow River basin of Huaihe, Yangtze, mainly concentrated in the provinces of Heilongjiang, Anhui, Henan, Sichuan and Inner Mongolia. For the period from 2004 to 2022, the total soybean acreage in China has shown a tendency first to decrease and then to increase. In particular, it can be divided into three stages. At the first stage, from 2004 to 2015, the total soybean acreage continued to decrease from 9.588.15 thousand hectares to 6,827.39 thousand hectares. Among them, the largest reduction in soybean acreage occurred in 2010-2012, with an average annual reduction of more than 640 thousand hectares. At the second stage, from 2016 to 2020, the area of soybean sowing gradually increased from 6.827.39 thousand hectares to 9.882.5 thousand hectares, exceeding the maximum area of sowing at the first stage. Among them, the largest increase in soybean acreage occurred in 2016-2017 and 2019, with an annual increase of 650-920 thousand hectares. The third stage - 2021-2022. In 2021, the area of soybean cultivation was sharply reduced by 1.467 thousand hectares and in 2022 it increased sharply by 1.828 thousand hectares.

**Keywords:** soybeans, area, yield, import, price.

**For citation:** Lee Yi. The state of development of soybean industry in China. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 4 (123): 14-21. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-14-21.

**Введение.** Соя является одной из традиционных культур и как четвертая по величине культура в сельском хозяйстве, выращивается в Китае на протяжении тысячелетий. Она является основным источником растительного масла и кормового белка для животных. С одной стороны, соевые бобы, как культура с высоким содержанием белка, могут обеспечить потребность человека как в пищевом белке, так и в масле. С развитием экономики и повышением уровня потребления людьми спрос на соевые бобы также возрос; с другой стороны, соевые бобы, произведенные после отжима сои, являются один из основных ингредиентов кормов в индустрии аквакультуры.

Основными районами производства сои в Китае являются северная зона для весенней сои, зона летней сои в бассейне Желтой реки и р. Хуайхэ, в бассейне р. Янцзы, зона осенней сои к югу от реки Янцзы и две зоны зрелой сои на юге, в основном, сосредоточенные в провинциях Хэйлунцзяне, Аньхой, Хэнань, Сычуань и Внутренней Монголии. Общая посевная площадь сои в этих пяти провинциях превышает 70% от общей посевной площади страны, аналогично и общий объем производства составляет 70% от общего объема производства в стране. Ведущей соепроизводящей провинцией в Китае

является северо-восточная провинция Хэйлуунцзян, граничащая с Амурской областью, Приморским и Хабаровским краями РФ. В этой провинции производится треть общего валового производства сои в Китае [2].

Отечественные соевые бобы – это соевые бобы без ГМО, преимущество которых заключается в высоком содержании белка, поэтому они в основном используются при переработке соевых продуктов и приправ. Из-за низкого содержания масла и высокой цены на отечественную сою отечественные нефтяные компании предпочитают использовать импортную генетически модифицированную сою, а спрос на отечественную сою невысок. Если посмотреть на период с 2004 по 2022 гг., общие посевные площади сои в Китае (рис. 1) демонстрировали тенденцию сначала к сокращению, а затем к увеличению. В частности, его можно условно разделить на три этапа. На первом этапе, с 2004 по 2015 год, общие посевные площади сои продолжали сокращаться с 9 588.15 тыс. га до 6 827.39 тыс. га. Среди них наибольшее сокращение посевных площадей сои произошло в 2010-2012 гг., при среднегодовом сокращении более чем на 640 тыс. га. На втором этапе, с 2016 по 2020 гг., площадь посева сои постепенно увеличивалась с 6 827.39 тыс. га до 9 882.5 тыс. га, превысив максимальную площадь посева на первом этапе. Среди них наибольшее увеличение посевных площадей сои произошло в 2016-2017 и 2019 гг., при ежегодном увеличении на 650-920 тыс. га. Третий этап – 2021-2022 гг. В 2021 г. площадь посева сои была резко сокращена на 1.467 тыс. га, а в 2022 г. она резко увеличилась на 1.828 тыс. га.

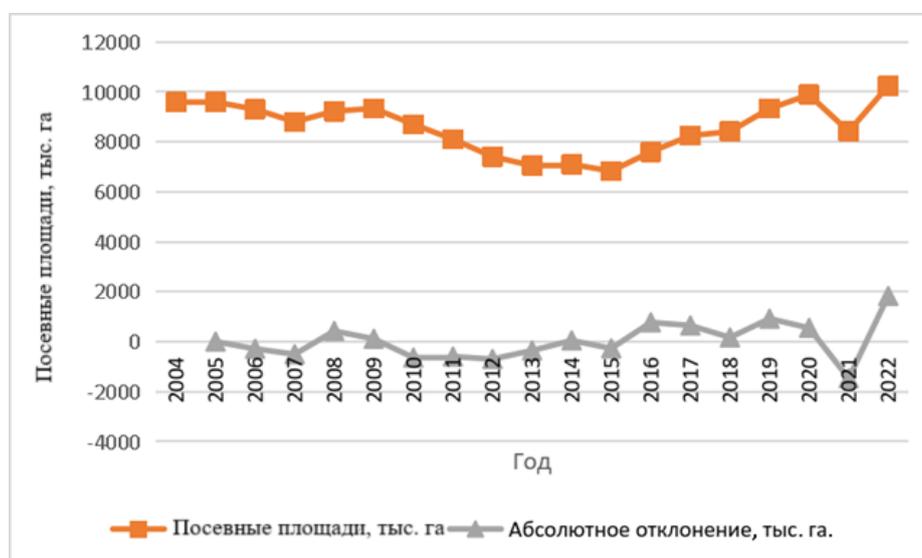


Рисунок 1 – Посевные площади сои в Китае 2004-2022 гг., тыс. га [3]

Figure 1 – Soybean acreage in China 2004-2022, thousand hectares [3]

Если посмотреть на 2004-2022 гг., то общий объем производства сои в Китае и единичное производство в целом (рис. 2) демонстрируют тенденцию к

росту. Изменение общего объема производства в целом соответствует изменению площади посева сои, которое можно разделить на три этапа.

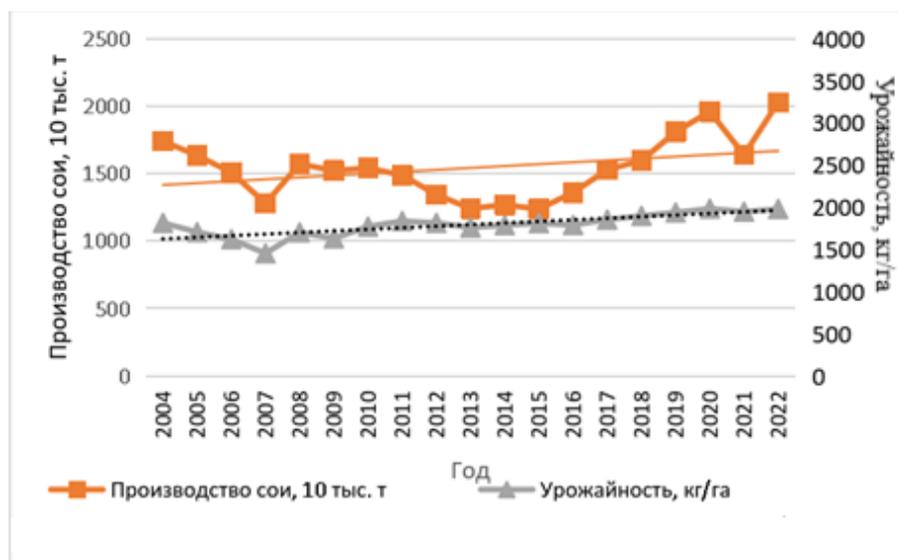


Рисунок 2 – Производство сои, 10 тыс. т и урожайность, кг/га [3]

Figure 2 – Soybean production, 10 thousand tons and yield, kg/ha [3]

*Первый этап* был с 2004 по 2015 год. Общий объем производства продолжал снижаться с 17.4015 млн. т до 12.3674 млн. т. Среди них 2007 год был особенным. Из-за снижения единичного производства общий объем производства в том году резко снизился до 12.7934 млн. т. В 2008 году общий объем производства вырос до 15.709 млн. т., и в последующие несколько лет общий объем производства продолжал падать до исторического минимума в 12.3674 млн. т за эти годы.

*Второй этап* – 2016-2020 гг. С увеличением посевных площадей сои общее производство сои постепенно восстанавливалось, и в 2019 году оно превзошло самый большой общий объем производства сои с 2004 года, достигнув 18.0918 млн. т. В 2020 году общее производство сои продолжило расти до 19.6054 млн. т.

*Третий этап* – 2021-2022 гг. В 2021 г. при резком сокращении посевных площадей соевых бобов общее производство сои также сократилось до 16.3954 млн. т, а при резком увеличении посевных площадей соевых бобов в 2022 г. общее производство сои также достигло самого высокого значения за эти годы – 20.2835 млн. т. С 2004 по 2022 год единовременное производство соевых бобов можно разделить на два этапа. На *первом этапе*, с 2004 по 2007 год, урожайность соевых бобов снизилась с 1 814.78 кг/га до 1 453.65 кг/га.

На *втором этапе*, с 2008 по 2022 гг., урожайность соевых бобов постепенно увеличивалась с 1702.80 кг/га до 2028.35 кг/га. Причины, стоящие

за этими данными, сложны, и стоит провести дальнейший анализ данных и изучить причины.

В последние годы из-за ограниченности ресурсов пахотных земель и технологии выращивания сои, а также растущего потребительского спроса населения мощности по производству сои в Китае не могут удовлетворить огромный спрос. Производство сои в Китае никогда не превышало 20 млн. т [4]. Основной причиной слабой конкурентоспособности китайской соевой промышленности является высокая стоимость посева и низкие производственные мощности. Зарубежные страны используют для посадки генетически модифицированные соевые бобы, в то время в Китае - негенетические. Содержание белка в соевых бобах, не содержащих ГМО, чрезвычайно высокое, но способность противостоять болезням и вредителям слабая. В период посева требуется больше инвестиций в удобрения, рабочую силу и другие производственные факторы. Затраты на рабочую силу при выращивании сои в Китае более чем в 10 раз выше, чем в Соединенных Штатах [5].

Особенно после 2021 года, из-за значительного увеличения стоимости земли, конкурентоспособность китайской индустрии выращивания сои на международном рынке будет постепенно снижаться, а разрыв в затратах на выращивание сои между Китаем и Соединенными Штатами будет постепенно увеличиваться.

В настоящее время посевные площади соевых бобов в Китае составляют 9.6 млн. га, а посевные площади соевых бобов в Соединенных Штатах составляют 34.67 млн. га. Кроме того, степень механизации сельского хозяйства в Соединенных Штатах выше, чем в Китае, что также привело к удорожанию посева соевых бобов в стране и это на 32% выше, чем в Соединенных Штатах [6]. Влияние высококачественных и дешевых соевых бобов на международный рынок и относительно низкий уровень внутреннего производства серьезно повлияли на энтузиазм фермеров по выращиванию соевых бобов. Соответственно, исходя из ресурсов Китая и потребностей потребителей, импортируемые соевые бобы в основном используются для производства растительных масел и переработки кормов. Масляный остаток используется в комбикормовой промышленности и является основным источником белка в комбикормовой промышленности. Более 80% импортируемых соевых бобов ежегодно используются для переработки масла и кормов [7].

Огромный внутренний потребительский спрос на соевые бобы сделал их связующим звеном между Китаем и другими странами. Торговля соей может отражать степень модернизации и интернационализации сельского хозяйства Китая, а также скрытые угрозы промышленной безопасности, связанные с торговлей. Китай когда-то был крупнейшей страной в мире производителем и экспортером сои, на долю которого приходилось более 90% общемировой доли [8].

В 1996 году Китай превратился из чистого экспортера сои в чистого импортера [9]. Урожайность сои в Китае всегда была на низком уровне, а

постоянная отсталость эффективности производства является ключевым фактором, ведущим к снижению конкурентоспособности китайской сои.

С 2000 года Китай является самым крупным импортером сои [10]. За последние 10 лет потребление сои в Китае оставалось зависимым от международного рынка более, чем на 80. Страны-поставщики импорта сои отличаются высокой концентрацией, основными являются Бразилия, Соединенные Штаты и Аргентина. После китайско-американских торговых трений в 2018 году зависимость Китая от американских соевых бобов снизилась, и импорт сои постепенно переместился в южноамериканские страны, такие как Бразилия и Аргентина [11, 12]. Чтобы лучше адаптироваться к изменениям на международном рынке сои и реализовать диверсифицированную стратегию импорта, Китай значительно увеличил импорт соевых бобов из России, Украины, Индии и других стран. Импорт сои в Китай в целом продемонстрировал значительную тенденцию к росту, при этом импорт сои превысил 100 млн. т в 2020 году.

Рассматривая период с 2004 по 2022 гг., можно отметить, что общий объем, общая цена и цена единицы импортируемой Китаем сои (рис. 3-4) демонстрировали колеблющуюся тенденцию к росту. В течение этого периода на них влияли многие факторы, такие как конъюнктура международного рынка, эпидемия и изменения обменного курса.

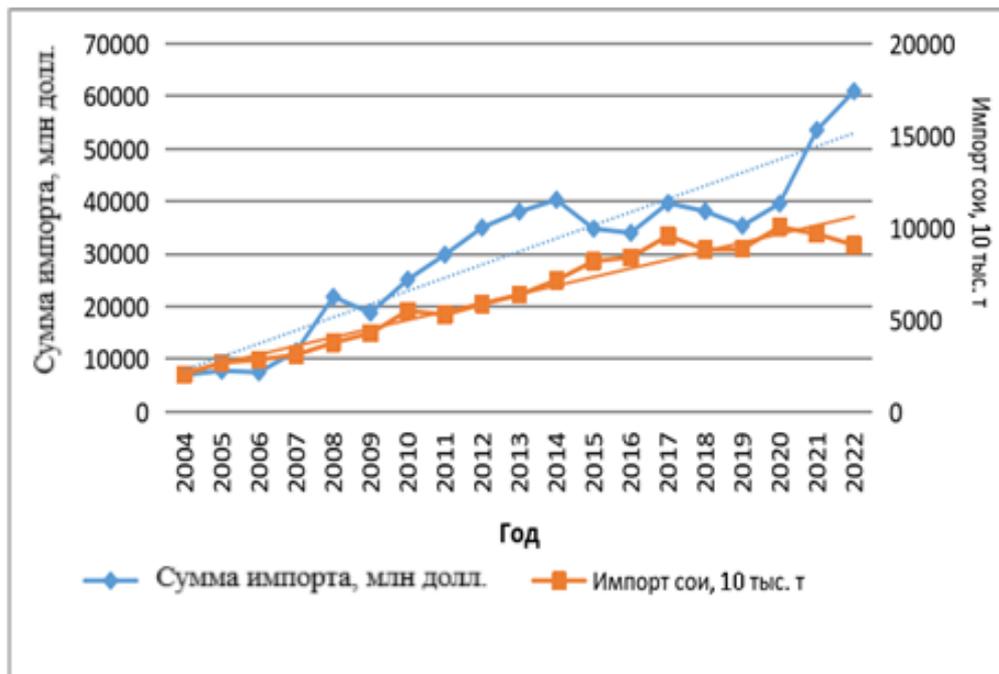


Рисунок 3 – Сумма импорта сои, млн долл. и импорт сои, 10 тыс. т [3]

Figure 3 – The amount of soybean imports, mln dollars and soybean imports, 10 thousand tons [3]

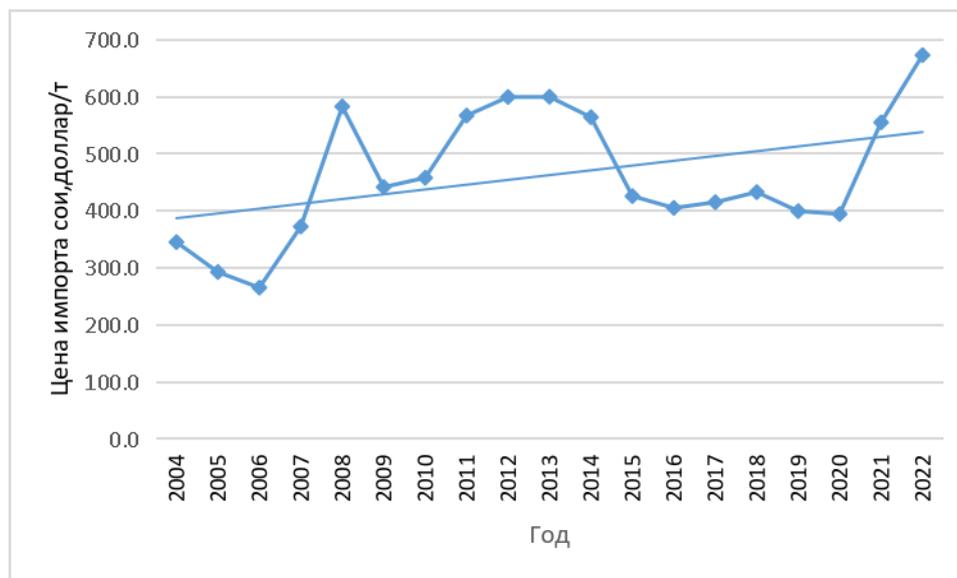


Рисунок 4 – Цена импорта сои, доллар/т [3]

Рисунок 4 – Soybean import price, dollar/t [3]

**Заключение.** Китайская соевая промышленность все еще находится в стадии развития. Ресурсы пахотных земель в Китае ограничены, стоимость земли растет год от года, а прибыль от производства сои невелика. На международном уровне продолжаются торговые трения между Китаем и США, часто возникают региональные конфликты, и ситуация сложная. По-прежнему существует много проблем, которые предстоит решить в будущем.

#### Список литературы/References

1. Зеленцов, С.В. Некоторые итоги viii всемирной научной конференции по сое в Пекине. Масличные культуры/ С.В. Зеленцов// Науч.-тех. бюлл. Всеросс. науч.-исслед. инста масличных культур. – 2009. – № 2 (141). – С. 99-104/ Zelencov, S.V. Nekotorye itogi viii vsemirnoj nauchnoj konferencii po soe v Pekine. Maslichnye kul'tury [Some results of the VIII World Scientific Conference on Soybeans in Beijing. Oilseeds]. Nauch.-teh. bjull. Vseross. nauch.-issled. ins-ta maslichnyh kul'tur, 2009, no. 2 (141), pp. 99-104.
12. Ли, Ян Состояние производства сои в Китае /Ян Ли // Матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. “Климат, экология, сельское хозяйство Евразии”// Молодежный: ИрГАУ, 2019. – С. 233-239/ Li, Jan Sostojanie proizvodstva soi v Kitae [Status of soybean production in China]. Molodezhnyj: IrGAU, 2019, pp. 233-239.
3. Национальное бюро статистики [National Bureau of Statistics]. <http://www.stats.gov.cn>.
4. Ding, S J. To ensure the safety of the world's food is a major national strategy. Heilongjiang Grain, 2018(10): 22-25.
5. Zhang, Y.M. et al. Potential impacts of Sino-US trade agreements on the world soybean—Based on global agricultural partial equilibrium model with bilateral trade module. Journal of Agrotechnical Economics, 2021(4): 4-16.
6. Gu, Q P, Zhoum, J Du, J.D. China's soybean industry safety analysis based on the perspective of trade. Soybean Science, 2015, 34(2): 314-319.
7. Yu J J, Si W. Comparative analysis of soybean production cost between China and USA. Soybean Science & Technology, 2020(2): 4-10.

8. Yang, Hui, Lin, Jia-bai, Lin, Jia. Analysis of China's Soybean Industry Safety under Exogenous Impact: Current Situation, Challenges and Opportunities. Soybean Science, 2022, 41(03):352-357.

9. Zhai, Tao, Wu Ling. Study on Development Situation and Revitalization Strategy of Soybean Industry in China from an Open Perspective. Soybean Science, 2020, 39(03):472-478.

10. Liu, Q., Lim Y., Ni, G. H. et al. Study on the mechanism of soybean price formation from the perspective of cost. Food and Nutrition in China, 2018(6):51-54.

11. Chen W, Zhu J F, Tian G Q. The impact and countermeasures analysis of Sino-US trade friction on China's soybean. Soybean Science, 2019, 38(1):118-123.

12. Cui G, Jiao Y P. Soybean trade in China from the perspective of national food security. Society and Science, 2019(2):13-28.

**Авторский вклад.** Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомился и одобрил окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Автор несет полную ответственность за изложение материала в статье.

**Author Contributions.** Author of this study was directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. Author of this article has read and approved the final version.

**Conflict of Interest.** The author declare no conflict of interest.

**The author is fully responsible for the presentation of the material in the article.**

#### **История статьи/ Article history:**

Дата поступления в редакцию/ Received: 20.05.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 13.08.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 16.09.2024

#### **Сведения об авторе**

Ли И – сотрудник центра современного сельскохозяйственного развития городского района.

**Контактная информация:** 048001, Китай, Про Шаньси, г. Дин, Цзенжоу, 3065, li05161020@163.com.

#### **Information about author**

Lee Yi – employee of the center of modern agricultural development of the urban area.

**Contact information:** 3065 Zengzhou Ding, Pro Shanxi, China, 048001, e-mail: li05161020@163.com.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-22-29

УДК 631.873.3:635.64

Научная статья

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУКУСНОЙ КРУПКИ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ К ПОЧВЕННОЙ СМЕСИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАССАДЫ ТОМАТА И ПЕРЦА СЛАДКОГО

Е.В. Николаева, О.А. Голубева

Петрозаводский государственный университет, *Петрозаводск, Республика Карелия, Россия*

**Аннотация.** Использование стимуляторов роста и питательных веществ, входящих в состав фукуса пузырчатого, считается одним из перспективных направлений в сельском хозяйстве. В связи с этим, целью настоящей работы является изучение влияния фукусной крупки как добавки к почвенной смеси при подготовке субстрата для выращивания рассады томата и перца сладкого. Экспериментальные исследования проведены на базе кафедры зоотехнии, рыбоводства, агрономии и землеустройства Института биологии, экологии и агротехнологий Петрозаводского государственного университета. Фукусную крупку с размером частиц не более 5 мм добавляли к верховому торфу (250 г) в различных концентрациях: 0.5; 1.0; 1.5 и 2.0 г. В качестве контроля использовали вариант без добавления фукуса. Опыты закладывали во время пикировки растений томата (сорт “Сибирский скороспелый”) и перца сладкого (сорт “Белоснежка”). Методика исследований включала проведение биометрических наблюдений в динамике – измерение длины стебля и подсчет количества настоящих листьев. Полученные экспериментальные данные обрабатывали с привлечением элементарной статистики. Проведенные исследования показали, что применение крупки из фукусных водорослей неодинаково действует на растения томата и перца сладкого в рассадный период. Более интенсивные рост стебля и образование листьев у томата отмечены в варианте с добавлением фукуса в дозе 0.5 г/250 г, а перца сладкого – 1.5 г/250 г верхового торфа. Наибольшая (2.0 г/250 г) концентрация фукусной крупки отрицательно влияет на рост и развитие растений изученных овощных культур.

**Ключевые слова:** фукус пузырчатый, фукусная крупка, томат, перец сладкий, выращивание рассады.

**Для цитирования:** Николаева Е.В., Голубева О.А. Использование фукусной крупки в качестве добавки к почвенной смеси при выращивании рассады томата и перца сладкого. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 4 (123): 22-29. DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-22-29.

## USING FUCUS GRANULES AS AN ADDITIVE TO SOIL MIXTURE WHEN GROWING TOMATO AND SWEET PEPPERS SEEDLINGS

Elena V. Nikolaeva, Olga A. Golubeva

Petrozavodsk State University, *Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia*

**Abstract.** The use of growth stimulants and nutrients included in *Fucus vesiculosus* is considered one of the promising areas in agriculture. In this regard, the objective of this work is to study the effect of fucus granules as an additive to the soil mixture in the preparation of a substrate for growing seedlings of tomato and sweet pepper. Experimental studies were conducted at the Department of Animal Husbandry, Fish Farming, Agronomy and Land Management of the Institute of Biology, Ecology and Agrotechnology of Petrozavodsk State University. Fucus granules with a particle size of no more than 5 mm were added to high-moor peat (250 g) in various concentrations: 0.5; 1.0; 1.5 and 2.0 g. The option without the addition of fucus was used as a control. The experiments were carried out during the picking of tomato plants (Sibirsky skorospely variety) and sweet peppers (Belosnezhka variety). The research methodology included biometric observations in dynamics – measuring the length of the stem and counting the number of true leaves. The experimental data obtained were processed using elementary statistics. The conducted studies have shown that the use of fucus algae granules has different effects on tomato and sweet pepper plants during the seedling period. high-moor peat. The highest concentration (2.0 g/250 g) of fucus granules has a negative effect on the growth and development of plants of the studied vegetable crops.

**Keywords:** *Fucus vesiculosus*, fucus granules, tomato, sweet pepper, seedlings growing.

**For citation:** Nikolaeva E.V., Golubeva O.A. Using fucus granules as an additive to soil mixture when growing tomato and sweet peppers seedlings. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 4 (123): 22-29. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-22-29.

**Введение.** В современном овощеводстве многие страны мира вводят ограничения на применение химических веществ и отдают предпочтение биопрепаратам и стимуляторам роста природного происхождения, которые, обладая активизирующим и иммуностимулирующим действием, позволяют растениям максимально реализовать потенциал продуктивности [7]. Одним из развивающихся в настоящее время в сельском хозяйстве направлений является использование морских водорослей в качестве стимуляторов роста [5, 10].

Наибольшее промышленное распространение среди водорослей Баренцева, Балтийского и Белого морей получил фукус пузырчатый (*Fucus vesiculosus* L.), преимущественно перерабатываемый на крупку [2]. Бурые морские водоросли в своем составе содержат фитогормоны, витамины, аминокислоты, антибиотики и макро- микроэлементы [3, 6, 8]. Ряд авторов отмечают, что применение фукуса пузырчатого благоприятно влияет на рост, развитие, урожайность растений, а также качество получаемой продукции. Как показывают исследования [8], предпосадочная обработка репчатого лука, выращиваемого на

перо, наиболее эффективна в концентрированном 10%-ом экстракте фукуса, приготовленном горячим способом.

В результате 4-кратной некорневой подкормки полученным на основе бурых водорослей удобрением “ЭкоФус” выращиваемых в защищенном грунте растений томата, установлено ускорение созревания, повышение урожайности и качества плодов [1]. При использовании в небольших концентрациях (60, 120 и 300 мг/л) экстракта фукуса, полученного методом изопропаноловой мацерации, отмечен положительный эффект на проростках пшеницы и огурца, реакция которых на более высокую концентрацию (1200 мг/л) была различной [9].

Агротехника томата и перца сладкого предполагает выращивание рассады, от состояния которой во многом зависит урожайность этих овощных культур. Сокращение рассадного периода и получение качественного посадочного материала требуют применения комплекса мероприятий, включая применение стимуляторов роста и питательных веществ, потенциальным источником которых может быть фукус пузырчатый.

**Цель** – изучить влияние фукусной крупки как добавки к почвенной смеси при подготовке субстрата для выращивания рассады томата и перца сладкого.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в лабораторных условиях на кафедре зоотехнии, рыбоводства, агрономии и землеустройства Института биологии, экологии и агротехнологий Петрозаводского государственного университета в течение двух лет.

Таллом бурых водорослей был собран на побережье Белого моря, высушен и измельчен до состояния крупки с размером частиц не более 5 мм, который использовали как добавку во время подготовки грунта для выращивания рассады. Основу почвенной смеси составлял верховой торф, добытый из месторождений Тверской области. Его смешивали с фукусной крупкой в различных концентрациях: 0.5; 1.0; 1.5 и 2.0 г на 250 г торфа.

За контроль принят вариант без применения фукуса. В качестве объектов для изучения эффективности добавки выбраны растения томата сорта “Сибирский скороспелый” и перца сладкого сорта “Белоснежка”.

Опыты закладывали во время пикировки сеянцев в фазе двух настоящих листьев. Каждый вариант представлен 12 растениями. На протяжении эксперимента в динамике через каждые 7 дней оценивали рост и развитие овощных культур путем измерения длины стебля и подсчета количества настоящих листьев.

Математическую обработку полученных опытных данных осуществляли с использованием показателей элементарной статистики и критерия Стьюдента ( $t$ ) [4].

**Результаты и их обсуждение.** Биометрические наблюдения показали, что подобранные для исследования дозы фукусной крупки неодинаково повлияли на рост и развитие томата сорта “Сибирский скороспелый” в рассадный период. На первую дату учета экспериментальные растения существенно не отличались от контрольных как по длине стебля, так и по количеству листьев (табл. 1, 2). Более выраженный эффект от добавления крупки стал проявляться спустя две недели от

начала опыта. На вторую и третью даты учета установлено достоверное снижение длины стебля в варианте с максимальной (2.0 г) дозой фукусной крупки. Наилучшие результаты получены при использовании дозы 0.5 г. На этом этапе существенных различий по количеству листьев не выявлено.

Таблица 1 – Влияние фукусной крупки в качестве добавки к почвенной смеси на рост растений томата в рассадный период

Table 1 – The effect of fucus granules as an additive to the soil mixture on the growth of tomato plants during the seedling period

Вариант	Дата учета					
	08.04	15.04	22.04	29.04	06.05	13.05
Длина стебля, см						
Контроль	5.9 ± 0.3	9.5 ± 0.4	14.5 ± 0.5	20.5 ± 0.7	24.5 ± 0.8	32.7 ± 1.3
0.5 г	5.8 ± 0.3	10.1 ± 0.5	16.2 ± 0.8	26.6 ± 1.5*	33.5 ± 1.7*	40.1 ± 1.1*
1.0 г	6.3 ± 0.3	9.5 ± 0.3	15.5 ± 0.8	23.9 ± 1.4*	31.7 ± 2.1*	37.1 ± 2.1
1.5 г	6.3 ± 0.3	9.4 ± 0.4	13.3 ± 0.6	19.0 ± 1.0	24.1 ± 1.4	30.6 ± 1.7
2.0 г	5.8 ± 0.3	8.5 ± 0.3*	12.4 ± 0.5*	18.4 ± 1.1	23.0 ± 1.5	29.6 ± 1.8

Примечание: \* – достоверные различия на 5%-ом уровне значимости по сравнению с контролем ( $t_{\text{табл.}} = 2.09$ ).

Измерения, проведенные на четвертую дату учета, показали достоверное увеличение в 1.29 и 1.17 раза длины стебля растений томата в вариантах с концентрацией крупки 0.5 г и 1.0 г соответственно. При внесении фукуса в этих дозах также отмечено достоверно большее количество листьев на растении. Повышенные концентрации крупки 1.5 г и особенно 2.0 г негативно отразились на росте стебля в длину. Количество листьев в двух последних вариантах было на уровне контрольных значений.

Таблица 2 – Динамика образования настоящих листьев растений томата в рассадный период при использовании разной концентрации фукуса в субстрате

Table 2 – Dynamics of formation of true leaves of tomato plants during the seedling period when using different concentrations of fucus in the substrate

Вариант	Дата учета					
	08.04	15.04	22.04	29.04	06.05	13.05
Количество листьев, шт.						
Контроль	3 ± 0.1	4 ± 0.1	5 ± 0.1	5 ± 0.2	7 ± 0.2	7 ± 0.2
0.5 г	3 ± 0.1	4 ± 0.1	5 ± 0.2	6 ± 0.2*	8 ± 0.3*	8 ± 0.4*
1.0 г	3 ± 0.1	4 ± 0.1	5 ± 0.2	6 ± 0.2*	7 ± 0.3	7 ± 0.3
1.5 г	3 ± 0.1	4 ± 0.1	5 ± 0.1	5 ± 0.1	7 ± 0.2	7 ± 0.3
2.0 г	2 ± 0.1	3 ± 0.1	4 ± 0.2	5 ± 0.1	7 ± 0.2	7 ± 0.2

Примечание: \* – достоверные различия на 5%-ом уровне значимости по сравнению с контролем ( $t_{\text{табл.}} = 2.09$ ).

В последующих двух измерениях выявленная тенденция не изменилась. На пятую дату учета доза крупки 0.5 г вызвала существенное превышение длины стебля до 37%, а 1.0 г – до 29%. К концу рассадного периода вышеуказанные варианты обеспечили увеличение данного показателя до 22.7% и 13.5% соответственно. Количество настоящих листьев томата, свидетельствующее о более интенсивном развитии растений, было достоверно выше на 14% в варианте с наименьшей концентрацией.

Подобные наблюдения за ростом и развитием рассады перца сладкого выявили иную реакцию растений на добавление фукусной крупки в выбранных концентрациях (табл. 3, 4). На первую дату учета отмечено незначительное превышение длины стебля на фоне равного количества листьев во всех вариантах опыта по сравнению с контролем.

**Таблица 3 – Влияние фукусной крупки в качестве добавки к почвенной смеси на рост растений перца сладкого в рассадный период**

**Table 3 – The effect of fucus granules as an additive to the soil mixture on the growth of sweet pepper plants during the seedling period**

Вариант	Дата учета					
	20.03	27.03	03.04	10.04	17.04	24.04
Длина стебля, см						
Контроль	2.3 ± 0.1	3.1 ± 0.2	5.5 ± 0.3	9.7 ± 0.5	18.4 ± 1.0	20.8 ± 1.0
0,5 г	2.6 ± 0.2	3.6 ± 0.2	6.0 ± 0.4	10.5 ± 0.6	18.0 ± 0.9	21.0 ± 0.9
1,0 г	2.5 ± 0.2	3.9 ± 0.3*	6.0 ± 0.3	10.0 ± 0.4	17.3 ± 0.8	19.6 ± 0.8
1,5 г	2.5 ± 0.2	3.6 ± 0.3	5.9 ± 0.3	10.3 ± 0.5	18.6 ± 0.5	21.1 ± 0.6
2,0 г	2.4 ± 0.2	3.6 ± 0.3	5.6 ± 0.5	9.2 ± 0.7	16.1 ± 0.9	18.8 ± 0.7

Примечание: \* – достоверные различия на 5%-ом уровне значимости по сравнению с контролем ( $t_{\text{табл.}} = 2.09$ ).

**Таблица 2 – Динамика образования настоящих листьев растений перца сладкого в рассадный период при использовании разной концентрации фукуса в субстрате**

**Table 2 – Dynamics of formation of true leaves in sweet pepper plants during the seedling period using different concentrations of fucus in the substrate**

Вариант	Дата учета					
	20.03	27.03	03.04	10.04	17.04	24.04
Количество листьев, шт.						
Контроль	2 ± 0.0	3 ± 0.2	4 ± 0.2	7 ± 0.3	9 ± 0.3	10 ± 0.4
0,5 г	2 ± 0.2	4 ± 0.3	5 ± 0.3	7 ± 0.3	10 ± 0.4	10 ± 0.4
1,0 г	2 ± 0.2	4 ± 0.2	5 ± 0.2*	7 ± 0.3	9 ± 0.3	10 ± 0.4
1,5 г	2 ± 0.2	4 ± 0.2	5 ± 0.3	6 ± 0.3	10 ± 0.5	11 ± 0.3
2,0 г	2 ± 0.1	3 ± 0.3	4 ± 0.2	6 ± 0.2	8 ± 0.4	9 ± 0.4

Примечание: \* – достоверные различия на 5%-ом уровне значимости по сравнению с контролем ( $t_{\text{табл.}} = 2.09$ ).

Измерения, проведенные на вторую дату, показали также превышение длины, при этом достоверное отклонение (на 0.8 см) от контрольного значения установлено в варианте с концентрацией 1.5 г. В этот же период стал проявляться положительный эффект от внесения фукуса в увеличении количества листьев в вариантах с дозами 0.5; 1.0 и 1.5 г. Эта же тенденция сохранилась и на третью дату учета. В варианте с концентрацией 1.0 г получены существенные различия при подсчете количества настоящих листьев.

Начиная с четвертой даты учета, отмечено негативное действие фукусной добавки в повышенной (2.0 г) концентрации на рост и развитие растений перца сладкого. К концу рассадного периода наилучшие показатели получены в варианте с концентрацией 1.5 г. По сравнению с контролем превышение длины стебля составляет 1.4%, а количества листьев – 1.0%.

**Заключение.** Таким образом, применение фукусной крупки в качестве добавки к почвенной смеси в выбранных для исследования концентрациях по-разному влияет на рост и развитие рассады томата и перца сладкого. Доза крупки 0.5 г/250 г верхового торфа обеспечивает у растений томата увеличение длины стебля и количества листьев к концу рассадного периода, что позволяет сократить время получения посадочного материала. Перец сладкий менее отзывчив на внесение фукуса. Наилучший результат получен в варианте с концентрацией 1.5 г/250 г торфа. Добавление в почвенную смесь максимальной (2.0 г/250 г) концентрации оказывает негативный эффект на рост и развитие томата и перца сладкого.

#### Список литературы

- 1.Алексеева, К.Л. Применение регулятора роста Эпин-Экстра и органоминерального удобрения ЭкоФус при выращивании томата в защищенном грунте / К.Л. Алексеева, Л.А. Дорожкина // Плодородие. – 2022. – № 5. – С. 107–110. DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.27.
- 2.Бахмет, И.Н. Водоросли Белого моря: перспективы использования / И.Н. Бахмет, С.В. Тишков // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2014. – № 6 (43). – С. 36–38.
- 3.Боголицын, К.Г. Особенности минерального состава бурых водорослей Белого и Баренцева морей / К.Г. Боголицын, П.А. Каплицин, Е.М. Кашина, Н.Л. Иванченко, Н.М. Кокрятская, Д.В. Овчинников // Химия растительного сырья. – 2014. – № 1. – С. 243–250.
- 4.Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- 5.Имбс, Т.И. Сравнительное изучение химического состава этанольных экстрактов бурых водорослей и их влияние на рост проростков и урожайность сои *Glycine max* (L.) Merr. / Т.И. Имбс, Е.Л. Чайкина, Л.А. Дега, А.П. Ващенко, М.М. Анисимов // Химия растительного сырья. – 2010. – № 1. – С. 143–148.
- 6.Клиндух, М.П. Химический состав и антиоксидантная активность настоек фукусовых водорослей / М.П. Клиндух, У.Д. Облучинская // Фармация. – 2015. – № 3. – С. 8–11.
- 7.Петриченко, В.Н. Применение регуляторов роста растений нового поколения на овощных культурах / В.Н. Петриченко, С.В. Логинов // Агрехимический вестник. – 2010. – № 2. – С. 24–26.

8. Юркевич, М.Г. Использование стимуляторов растений на основе бурых морских водорослей и шунгита при выгонке лука на перо / М.Г. Юркевич, В.А. Сидорова, И.А. Дубровина // Аграрный вестник Приморья. – 2019. – № 1 (13). – С. 5–10.

9. Shibaeva T. Plant growth promoting properties of four arctic seaweed extracts / T. Shibaeva, E. Sherudilo, Bogolitsyn K., Parshina A., Mamatmurodov K. // BIO Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference “Innovations, Technological Solutions and Management in Modern Biotechnology and Biomedicine” (ITSM-2022). – 2023. – 57, 06005. DOI: 10.1051/bioconf/20235706005.

10. Toresano-Sanchez, F. Effect of application of monosilicic acid of the production and quality of triploid watermelon / F. Toresano-Sanchez, M. Diaz-Perez, F. Dianez-Martinez, F. Camacho-Ferre // Journal of Plant Nutrition. - 2010. - V.33. - Issue 13. - P. 1553-1562.

### References

1. Alekseeva, K.L., Dorozhkina, L.A. Primenenie regulatora rosta Epin-Ekstra i organomineral'nogo udobreniya EkoFus pri vyrashhivanii tomata v zashhishhennom grunte [Application of growth regulator Epin-Extra and organomineral fertilizer EcoFus when growing tomatoes in protected soil]. Plodorodie, 2022, no. 5, pp. 107–110. DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.27.

2. Bahmet, I.N., Tishkov, S.V. Vodorosli Belogo morya: perspektivy ispol'zovaniya [White Sea algae: prospects for use]. Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka, 2014, no. 6 (43), pp. 36–38.

3. Bogolitsyn, K.G. et al. Osobennosti mineral'nogo sostava burykh vodoroslej Belogo i Barentseva morej [Features of the mineral composition of brown algae of the White and Barents Seas]. Khimiya rastitel'nogo syr'ya, 2014, no. 1, pp. 243–250.

4. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta [Field experiment methodology]. Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.

5. Imbs, T.I. et al. Sravnitel'noe izuchenie khimicheskogo sostava e'tanol'nykh e'kstraktov burykh vodoroslej i ikh vliyanie na rost prorostkov i urozhaynost' soi *Glycine max* (L.) Merr. [Comparative study of the chemical composition of ethanol extracts of brown algae and their effect on seedling growth and soybean yield *Glycine max* (L.) Merr.]. Khimiya rastitel'nogo syr'ya, 2010, no. 1, pp. 143–148.

6. Klindukh, M.P., Obluchinskaya, U.D. Khimicheskij sostav i antioksidantnaya aktivnost' nastoek fukusovykh vodoroslej [Chemical composition and antioxidant activity of fucus algae tinctures]. Farmaciya, 2015, no. 3. pp. 8–11.

7. Petrichenko, V.N., Loginov, S.V. Primenenie regulyatorov rosta rastenij novogo pokoleniya na ovoshchnykh kul'turakh [Application of new generation plant growth regulators on vegetable crops]. Agrokhimicheskij vestnik, 2010, no. 2, pp. 24–26.

8. Yurkevich, M.G. et al. Ispol'zovanie stimulyatorov rastenij na osnove burykh morskikh vodoroslej i shungita pri vygonke luka na pero [Using plant stimulants based on brown seaweed and shungite when forcing onions to sprout]. Agrarnyj vestnik Primor'ya, 2019, no. 1 (13), pp. 5–10.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.**

**Author Contributions.** All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

**Conflict of Interest.** The authors declare no conflict of interest.

**The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article.**

**История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 16.05.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 17.07.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 16.09.2024

### **Сведения об авторах**

Голубева Ольга Алексеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии, рыбоводства, агрономии и землеустройства Института биологии, экологии и агротехнологий, Петрозаводский государственный университет. Область исследований – овощеводство, кормопроизводство. Автор 42 научных и учебно-методических публикаций.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Петрозаводский государственный университет. 185910, Россия, Республика Карелия, г. Петрозаводск; e-mail: GolOlga2010@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8514-4489>.

Николаева Елена Валентиновна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии, рыбоводства, агрономии и землеустройства Института биологии, экологии и агротехнологий, Петрозаводский государственный университет. Область исследований – растениеводство, защита растений, селекция и семеноводство. Автор 90 научных и 12 учебно-методических публикаций.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Петрозаводский государственный университет. 185910, Россия, Республика Карелия, г. Петрозаводск; e-mail: ln21@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0614-5510>.

### **Information about authors**

Olga A. Golubeva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Science, Fish Farming, Agronomy and Land Management of the Institute of Biology, Ecology and Agrotechnology, Petrozavodsk State University. Research area: vegetable growing, forage production. Author of 42 scientific and educational publications.

**Contact information:** FSBEI HE Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia, 185910; e-mail: GolOlga2010@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8514-4489>.

Elena V. Nikolaeva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Science, Fish Farming, Agronomy and Land Management of the Institute of Biology, Ecology and Agrotechnology, Petrozavodsk State University. Research area: plant growing, plant protection, selection and seed production. Author of 90 scientific and educational publications.

**Contact information:** FSBEI HE Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia, 185910; e-mail: ln21@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0614-5510>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-30-39

УДК 633.28:631.5(571.5)

Научная статья

## ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В ЛЕСОСТЕПИ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Д.А. Полномочнов, В.И. Солодун

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, п. Молодежный,  
Иркутский район, Иркутская область, Россия

**Аннотация.** В Иркутской области проблема производства высокопродуктивных кормов остаётся крайне острой. Получаемые в регионе корма отличаются низким качеством по питательности, что обусловлено преобладанием малоурожайных однолетних и многолетних злаковых трав. В статье изучены результаты исследований по влиянию сроков посева и норм высева суданской травы на изменение морфологических признаков, фотосинтетическую деятельность, продуктивность и урожайность. Установлено, что все три изучаемые агротехнические приемы возделывания: сроки посева, нормы высева и удобрения - существенно влияют на урожайность, основные показатели фотосинтетической деятельности и продуктивности суданской травы. Выявлены условия и элементы агротехники, позволяющие раскрыть огромные потенциальные возможности суданской травы, как кормовой культуры и, в частности, при оптимальных сроках посева 10 июня, нормы высева 2 млн. зёрен на 1 га и расчёте доз минеральных удобрений на планируемую урожайность 30 и 35 т/га. Выполнение данных условий позволяют сформировать уровень урожайности до 44-55 т/га, что превышает уровень урожайности всех возделываемых в Иркутской области однолетних кормовых культур, включая и традиционную силосную культуру – кукурузу, более чем в два раза. По основным показателям качества и питательной ценности для кормления животных суданская трава является перспективной и адаптивной кормовой культурой Иркутской области. Вместе с тем она должна служить не заменой, а существенным дополнением к общему производству кормов в регионе.

**Ключевые слова:** суданская трава, норма высева, срок посева, удобрение, урожайность, эффективность.

**Для цитирования:** Полномочнов Д.А., Солодун В.И. Особенности роста и развития суданской травы в лесостепи Предбайкалья. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 4(123): 30-39. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-30-39.

## SPECIFIC FEATURES OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SUDANESE GRASS IN THE FOREST-STEPPE OF THE PRE-BAIKAL REGION

Dmitry A. Polnomochnov, Vladimir I. Solodun

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

**Abstract.** In Irkutsk region, the problem of producing highly productive feed remains extremely acute. The feed obtained in the region is of low nutritional quality, which is due to the predominance of low-yielding annual and perennial cereal grasses. The article considers the results of research on the influence of sowing dates and seeding rates of Sudanese grass on changes in morphological characteristics, photosynthetic activity, productivity and yield. It has been established that all three studied agrotechnical methods of cultivation: sowing dates, seeding rates and fertilizers significantly affect yield, the main indicators of photosynthetic activity and productivity of Sudanese grass. The conditions and elements of agricultural technology have been identified that make it possible to reveal the enormous potential of Sudanese grass as a forage crop, and in particular, with optimal sowing dates of June 10, seeding rates of 2 million grains per 1 hectare and calculation of mineral fertilizer doses for the planned yield of 30 and 35 t/ha. Fulfilment of these conditions allows to form yield level of up to 44-55 t/ha, which exceeds the yield level of all annual forage crops cultivated in Irkutsk region, including the traditional silage crop - corn by more than two times. According to the main indicators of quality and nutritional value for animal feeding, Sudanese grass is a promising and adaptive forage crop for Irkutsk region. At the same time, it should serve not as a substitute, but as a significant addition to the overall feed production in the region.

**Keywords:** Sudanese grass, seeding rate, sowing period, fertilizer, yield, efficiency.

**For citation:** Polnomochnov D.A., Solodun V.I. Specific features of the growth and development of Sudanese grass in the forest-steppe of the Pre-Baikal region. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 4(123): 30-39. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-30-39.

**Введение.** Одна из наиболее ценных кормовых культур для условий Сибири – суданская трава (*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf – *Sudan grass*). Она принадлежит к числу лучших кормовых растений, хотя в культуру введена сравнительно недавно, в начале 20 века [5, 7, 15]. Экологическая пластичность, многогранность использования, высокая питательная ценность позволяют осваивать всё новые территории, а высокий коэффициент размножения делает её экономически выгодной [6, 17].

Культура суданской травы не является новой для полевого кормопроизводства Иркутской области. Первые опыты возделывания суданской травы в регионе относятся к 1927-1928 гг. и продолжены в Иркутском СХИ в 1952-1953 гг. Они показали, что суданскую траву можно использовать на зеленый корм, сено, силос и получать (реже) семена [3, 8, 14].

Расход семян на 1 га примерно в 10 раз меньше, чем при посеве овса на зелёнку. Одной из причин медленного распространения суданской травы явилось то, что в 50-е годы сначала широко пропагандировалась и внедрялась кукуруза, которая была введена в ранг “королевы полей” и поэтому интерес к суданской траве снизился.

В настоящее время многие учёные признали выдающееся значение суданской травы и других сорговых культур, особенно с учётом выведенных селекцией сорго-суданковых гибридов. Это привело к активизации научных исследований по многим регионам страны и распространению культуры в производстве [1, 2, 11, 12]. Выведено значительное количество новых сортов, пригодных для условий Западной и Восточной Сибири.

Несмотря на то, что суданская трава – культура больших возможностей, её потенциал может быть реализован только при разработке эффективных технологий её возделывания.

До настоящего времени в условиях Иркутской области многие элементы технологии её возделывания остаются малоизученными, особенно по срокам посева, нормам высева и уровням минерального удобрения.

**Цель** – установить влияние сроков посева, норм высева и доз минеральных удобрений на рост, развитие и продуктивность суданской травы.

**Объекты и методы.** Исследования проводились в 2020-2023 гг. в условиях стационарного полевого опыта на опытном участке агрономического факультета Иркутского аграрного университета имени А.А. Ежевского в п. Молодёжный, расположенном в юго-восточном лесостепном агроландшафтном районе.

Объект исследований – суданская трава, сорт “Кинельская 100”, районированная по 11 региону, включающему Восточную Сибирь.

Почва опытного участка – светло-серая, тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 4.1-4.3%, pH сол. 5.2-5.4; общего азота 0.17; сумма поглощенных оснований 26-28 мг.-экв. на 100 г. почвы; степень насыщенности оснований 85-88 %; гидролитическая кислотность 3,5; содержание  $P_2O_5$  – 14-16 мг/100 г;  $K_2O$  – 11.8-12.2 мг/100 г.

Исследования проводились в полевом севообороте: занятый (горох + овёс) – пшеница – суданская трава – овёс.

Схема опыта включала следующие варианты:

Фактор А – сроки посева:

20 мая

10 июня

20 июня

Фактор Б – нормы высева:

1 млн. шт/га

1,5 млн. шт/га

2,0 млн. шт/га

2,5 млн. шт/га

Фактор С – удобрение:

Без удобрений – контроль

Удобрение на планируемую урожайность 30 т/га

Удобрение на планируемую урожайность 35 т/га

В качестве удобрений вносились нитрофоска с содержанием азота 10%, фосфора и калия по 26%, аммиачная селитра с содержанием азота 34%. Суданская трава высевалась сеялкой СС-11 с междурядьями 15 см.

Учётная площадь делянок 50 м<sup>2</sup>, расположение делянок систематическое, повторность 3-кратная. Агротехника в опыте была общепринятой для зоны.

В опытах проводились следующие исследования: динамика роста, фенологические наблюдения, полевая всхожесть, выживаемость, урожайность и структура урожая – по методике ВНИИ кормов [9, 13] и методике Госсорткомиссии [10]; засорённость посевов в 3-кратной повторности в фазу всходов и перед уборкой количественным методом с шести учётных площадок 0.25 м<sup>2</sup>.

Химический анализ растений проводился в сертифицированной испытательной лаборатории ФГБУ ЦАС “Иркутский”, учёт урожая кормовой массы проводили вручную в фазу вымётывания метёлки; выход кормовых единиц перевариваемого протеина и обменной энергии с урожаем – расчетным методом по данным химических анализов. Статистическая обработка по Б.А. Доспехову [4].

**Результаты и их обсуждение.** Биологической основой формирования урожая является фотосинтетическая деятельность растений [16]. К числу основных показателей продукционного процесса относят площадь ассимиляционной поверхности листьев, нормы высева. Сочетание разных факторов по морфологическим признакам приводит к тому, что наибольшую массу и биологическую урожайность зелёной массы к фазе уборки (вымётывания метёлки) показал 2 срок сева (10 июня) с нормой высева 2 млн. всхожих зёрен на 1 га. Основные показатели морфологических признаков определили и особенности фотосинтетической деятельности изучаемых вариантов суданской травы (табл. 1). Наиболее интенсивный прирост сухой массы и площадь листьев шли при 2 сроке посева и нормах высева 1.5-2.0 млн. зёрен на 1 га. Это привело к наилучшему фотосинтетическому потенциалу и обеспечило наибольшую чистую продуктивность фотосинтеза.

Основные показатели продуктивности суданской травы сорта “Кинельская 100”, представленные в таблице 2, показали, что они зависели как от способов посева, так и удобрений. Наибольший выход сухого вещества, кормовых единиц и сырого протеина получен при втором сроке посева как на контроле, так и при внесении доз удобрений на планируемую урожайность 30 и 35 т/га. По сухому веществу его больший выход получен при нормах высева 1.5-2.0 млн. зёрен на 1 га, по кормовым единицам и протеину аналогично, как в варианте без удобрений, так и при их внесении. При посеве во второй срок вклад в повышение продуктивности суданской травы внесли все три изучаемые

факторы: срок посева (оптимальный 10 июня), норма высева (оптимальный 1.5-2.0 млн. зёрен на 1 га) и расчет доз на планируемую урожайность с учетом выноса питательных веществ и содержание в почве.

**Таблица 1 – Основные показатели фотосинтетической деятельности посевов суданской травы (среднее за 2020-2022 г.)**

**Table 1 – The main indicators of photosynthetic activity of Sudanese grass crops (average for 2020-2022)**

Срок посева	Нормы высева млн. зёрен на 1 га	Прирост сухой массы в сутки, ц/га	Площадь листьев перед уборкой, м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал тыс.м <sup>2</sup> × дней/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> в сутки
20 мая	1.0	18.7	35.3	660	15.3
	1.5	21.6	37.8	816	18.9
	2.0	21.4	38.4	821	20.5
	2.5	18.4	42.3	778	19.4
10 июня	1.0	24.0	42.4	848	21.2
	1.5	25.7	43.1	1076	26.9
	2.0	28.0	43.6	1220	32.9
	2.5	26.0	34.4	894	24.1
20 июня	1.0	22.6	36.2	818	22.7
	1.5	24.4	38.6	897	25.6
	2.0	22.8	37.1	846	24.2
	2.5	20.8	35.0	728	22.0

Урожайность зелёной массы суданской травы, учитываемая в фазу вымётывания метёлки, показала (табл. 3), что в зоне проведения исследований максимальная урожайность достигается, во-первых, при посеве во второй срок – 10 июня; во-вторых, при норме высева 2 млн. зёрен на 1 га; в третьих, при внесении удобрений на планируемую урожайность.

Следует отметить, что в среднем за три года уровень урожайности зелёной массы суданской травы был высоким и значительно превышал среднеобластной уровень урожайности всех возделываемых в регионе однолетних трав, включая и традиционную силосную культуру – кукурузу, более чем в два раза. Это свидетельствует о перспективности этой культуры в условиях Предбайкалья.

**Заключение.** Суданская трава является адаптивной и наиболее высокоурожайной однолетней кормовой культурой с универсальным использованием на зелёный корм, силос, сено, сенаж и должна служить не как конкурентом, а существенным дополнением к травяному ассортименту кормовых культур Иркутской области.

Таблица 2 – Продуктивность суданской травы в зависимости от сроков посева, норм высева и удобрений (среднее за 2020-2022г.), т/га

Table 2 – Productivity of Sudanese grass depending on the timing of sowing, seeding rates and fertilizers (average for 2020-2022), t/ha

Срок посева	Норма высева млн.зёрен на 1 га	Дозы удобрений								
		контроль (без удобрений)			на планируемую урожайность 30 т/га (N <sub>45-60</sub> )			на планируемую урожайность 35 т/га (N <sub>60-65</sub> P <sub>40-45</sub> K <sub>35-40</sub> )		
		сухое вещество	кормовые единицы	сырой протеин	сухое вещество	кормовые единицы	сырой протеин	сухое вещество	кормовые единицы	сырой протеин
30 мая	1.0	12.5	6.0	0.68	12.8	6.2	0.70	13.4	6.4	0.73
	1.5	13.9	6.7	0.76	14.4	6.9	0.78	14.8	7.1	0.81
	2.0	12.8	6.2	0.70	14.5	6.9	0.79	15.0	7.2	0.82
	2.5	11.3	5.4	0.61	14.8	7.1	0.80	15.3	7.3	0.83
10 июня	1.0	16.2	7.7	0.82	18.0	8.6	0.70	21.4	10.3	11.7
	1.5	17.2	8.2	0.93	19.3	9.2	1.04	22.4	10.7	12.1
	2.0	19.2	9.2	1.04	21.3	10.2	1.15	23.7	11.3	12.8
	2.5	17.5	8.4	0.95	20.6	9.9	1.12	22.0	10.5	11.9
20 июня	1.0	14.9	7.1	0.81	16.9	8.1	0.93	17.3	8.3	0.94
	1.5	16.0	7.7	0.87	15.8	9.6	1.09	21.4	10.3	1.17
	2.0	15.1	7.3	0.82	20.3	9.6	1.10	22.0	10.5	1.19
	2.5	14.0	6.7	0.76	17.7	8.5	0.96	21.0	10.0	1.13

**Таблица 3 – Урожайность зелёной массы суданской травы в зависимости от сроков посева, норм высева и удобрений (среднее за 2020-2022 гг.) т/га**

**Table 3 – The yield of the green mass of Sudanese grass depending on the timing of sowing, seeding rates and fertilizers (average for 2020-2022) t/ha**

Срок посева (фактор А)	норма высева млн.шт/га (фактор В)	Вариант удобрений (фактор С)		
		контроль (без удобрений)	на планируемую урожайность 30 т/га (N <sub>45-60</sub> )	на планируемую урожайность 35 т/га (N <sub>60-65</sub> P <sub>40-45</sub> K <sub>35-40</sub> )
30 мая	1.0	28,9	29,6	30,9
	1.5	32,1	33,1	34,1
	2.0	29,6	33,3	34,6
	2.5	26,1	34,2	35,2
10 июня	1.0	37,4	41,6	49,4
	1.5	39,6	44,4	51,6
	2.0	44,3	49,0	54,6
	2.5	40,4	47,6	50,6
20 июня	1.0	34,3	38,9	39,9
	1.5	36,9	46,6	49,4
	2.0	34,9	46,7	50,6
	2.5	32,2	40,8	48,3
НСР <sub>0,5</sub>	для фактора А – 4.4 для фактора В – 3.1 для фактора С – 3.7 для фактора АВС – 3.8			

Для получения высокой урожайности и качества зелёной массы оптимальной нормой высева культуры является 1.5-2 млн. зёрен на 1 га и сроком посева в конце первой – начале второй декады июня. Внесение минеральных удобрений в дозах на планируемую урожайность (азотных или азотно-фосфорно-калийных).

#### Список литературы

1. Агафонов, В.А. Кормовое достоинство суданской травы с бобовыми культурами в Предбайкалье / В.А. Агафонов, Е.В. Бояркин // Вестник Бурятской ГСХА им В.Р. Филиппова. – 2020. - №3(60). – С.14-20.
2. Ведение Кормопроизводства в Сибири: Практическое пособие // Новосибирск: Россельхозакадемия. Сиб. рег. отд-ние СИБНИИ кормов, 2013. – 80 с.
3. Дмитриев, В.И. Однолетние кормовые культуры в полевом кормопроизводстве Омской области / В.И. Дмитриев // Вестник Омского ГАУ. – 2014. - №2(14). – С. 12-14.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Кашеваров, Н.И. Суданка в кормопроизводстве Сибири / Н.И. Кашеваров, Р.И. Полюдина, Н.В. Балыкина, А.П. Штаус – Новосибирск: ВАСХНИЛ, 2004.- 172 с.

6. Кашеваров, Н.И. Итоги и перспективы освоения суданской травы в Сибири / Н.И. Кашеваров, В.С. Сапрыкин // Растениеводство и селекция. Кормовая база. – 2007. - №5.– С. 25-32.
7. Кривых, Ф.П. Суданская трава / Ф.П. Кривых // Сб.науч.трудов: Новые кормовые культуры// Иркутск: Иркут. книжн. изд-во, 1954. - С. 37-42.
8. Латфуллин, В.З. Приёмы посева суданской травы в среднем Предуралье: / В.З. Латфуллин: Автореф.дис. на соиск.уч.степени к.с.х.н. – Уфа, 2015. – 20 с.
9. Методические рекомендации по проведению опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ Кормов им В.Г. Вильямса, 1987. – 198 с.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос 1971. – Вып. 1: общая часть. – 48 с.
11. Мардваев, Н.Б. Влияние норм высева и сроков посева на урожайность и качество суданской травы в сухостепной зоне Бурятии/ Н.Б. Мардваев: Автореф.дис. на соиск.уч.степени к.с.х.н. – Улан-Удэ, 2011. – 22 с.
12. Наседкина, М.Б. Элементы технологии возделывания суданской травы в условиях низкогорий Горного Алтая/ М.Б. Наседкина: Автореф.дис. на соиск.уч.степени к.с.х.н. – Барнаул, 2011. – 17 с.
13. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и урожай / А.А. Ничипорович – М.: Знание, 1966. – 46 с.
14. Полномочнов, Д.А. Влияние сроков посева и удобрений на урожайность зеленой массы суданской травы / Д.А. Полномочнов, В.И. Солодун, Е.В. Бояркин // Вестник ИрГСХА. – 2021. - №5 (106). – С. 63-72.
15. Производство кормовых культур в условиях юга России: Методическое пособие / В.В. Кулинцев, А.В. Володин, С.И. Кацетин [и др.] – Ставрополь: ФГБНУ “Северо-Кавказский ФНАЦ”, 2019. – 40 с.
16. Рахманов, И.В. Продуктивность суданской травы в зависимости от норм высева и минерального питания в условиях Закамья Татарстана. – / И.В. Рахманов: Автореф.дис. на соиск.уч.степени к.с.х.н. – Йошкар-Ола, 2004. – 22 с.
17. Суданская трава в Забайкалье: Монография / А.Г. Кушнарёв, С.Н. Шансович, Н.Б. Мардваев – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Б. Филиппова, 2013. – 212 с.

### References

1. Agafonov, V.A., Bojarkin, E.V. Kormovoe dostoinstvo sudanskoj travy s bobovymi kul'turami v Predbaikal'e [The fodder value of Sudanese grass with legumes in the Pre-Baikal region]. Vestnik Burjatskoj GSHA im V.R. Filippova, 2020, no.3(60), pp 14-20.
2. Vedenie Kormoproizvodstva v Sibiri: Prakticheskoe posobie [Conducting Feed Production in Siberia: A practical guide]. Novosibirsk: Sib. reg. otd-nie SIBNII kormov, 2013, 80 p.
3. Dmitriev, V.I. Odnoletnie kormovye kul'tury v polevom kormoproizvodstve Omskoj oblasti [Annual fodder crops in the field feed production of Omsk region]. Vestnik Omskogo agrarnogo universiteta, 2014, no.2(14), pp. 12-14.
4. Dosepohov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [The methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
5. Kashevarov, N.I. et al. Sudanka v kormoproizvodstve Sibiri [Sudanka in Siberian feed production]. Novosibirsk: VASHNIL, 2004, 172 p.
6. Kashevarov, N.I., Saprykin, V.S. Itogi i perspektivy osvoenija sudanskoj travy v Sibiri [The results and prospects of the development of Sudanese grass in Siberia] Rastenievodstvo i selekcija. Kormovaja baza, 2007, no.5, pp. 25-32.
7. Krivyh, F.P. Sudanskaja trava [Sudanese grass]. Irkutsk: Irkut. knizhn. izd-vo, 1954, pp. 37-42.

8. Latfullin, V.Z. Prijomu poseva sudanskoj travy v srednem Predural'e [Methods of sowing Sudanese grass in the middle Urals]. Cand.Dis.Thesis, Ufa, 2015, 20 p.
9. Metodicheskie rekomendacii po provedeniju opytov s kormovymi kul'turami [Methodological recommendations for conducting experiments with forage crops]. Moscow: VNIИ Kormov im V.G. Vil'jamsa, 1987, 198 p.
10. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur [The methodology of the state variety testing of agricultural crops]. Moscow: Kolos 1971, no. 1, 48 p.
11. Mardvaev, N.B. Vlijanie norm vyseva i srokov poseva na urozhajnost' i kachestvo sudanskoj travy v suhostepnoj zone Burjatii [The influence of seeding rates and sowing dates on the yield and quality of Sudanese grass in the dry steppe zone of Buryatia]. Cand.Dis.Thesis, Ulan-Ude, 2011, 22 p.
12. Nasedkina, M.B. Jelementy tehnologii vzdelyvaniya sudanskoj travy v uslovijah nizkogorij Gornogo Altaja [Elements of the technology of cultivation of Sudanese grass in the conditions of the low mountains of the Altai Mountains]. Cand.Dis.Thesis, Barnaul, 2011, 17 p.
13. Nichiporovich, A.A. Fotosintez i urozhaj [Photosynthesis and harvest]. Moscow: Znanie, 1966, 46 p.
14. Polnomochnov, D.A. et al. Vlijanie srokov poseva i udobrenij na urozhajnost' zelenoj massy sudanskoj travy [The effect of sowing dates and fertilizers on the yield of the green mass of Sudanese grass]. Vestnik IrGSHA, 2021, no.5 (106), pp. 63-72.
15. Proizvodstvo kormovyh kul'tur v uslovijah juga Rossii [Production of forage crops in the conditions of the South of Russia]. Stavropol': FGBNU “Severo-Kavkazskij FNAC”, 2019, 40 p.
16. Rahmanov, I.V. Produktivnost' sudanskoj travy v zavisimosti ot norm vyseva i mineral'nogo pitaniya v uslovijah Zakam'ja Tatarstana [Productivity of Sudanese grass depending on seeding rates and mineral nutrition in the conditions of the Transcamian region of Tatarstan]. Cand.Dis.Thesis, Joshkar-Ola, 2004, 22 p.
17. Cydanskaja trava v Zabajkal'e [Sudanese grass in Transbaikalia]. Ulan-Udje: Izd-vo BGSHA im. V.B. Filippova, 2013, 212 p.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.**

**Author Contributions.** All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

**Conflict of Interest.** The authors declare no conflict of interest.

**The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article.**

### **История статьи/ Article history: -**

Дата поступления в редакцию/ Received: 14.08.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 01.09.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 16.09.2024

### **Сведения об авторах**

Полномочнов Дмитрий Анатольевич – аспирант, агрономический факультет, Иркутский государственный университет имени А.А. Ежовского. Область исследований – технология возделывания суданской травы на корм в лесостепи Предбайкалья. Автор 4 научных статей

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодёжный, e-mail: Polnomochnov@mail.ru.

Солодун Владимир Иванович – доктор сельскохозяйственных наук кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета, Иркутский государственный аграрный

университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – сельскохозяйственное районирование и использование агроландшафтов в земледелии Иркутской области, технологии возделывания полевых культур в условиях Прибайкалья, обработка почвы и ее научное обоснование в Прибайкалье и другие. Автор более 230 научных публикаций, 7 монографий.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодёжный, e-mail: Solodun.1951@mail.ru.

### **Information about authors**

Dmitry A. Polnomochnov – graduate student, Agronomy Faculty Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area - the technology of cultivation of Sudanese grass for food in the forest–steppe of the Pre-Baikal region. Author of 4 scientific publications.

**Contact information:** FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: Polnomochnov@mail.ru.

Vladimir I. Solodun – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Plant Growing, Agronomy Faculty Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area – agricultural zoning and the use of agricultural landscapes in agriculture in Irkutsk region, technologies for cultivating field crops in the Baikal region, soil cultivation and its scientific justification in the Baikal region, and others. Author of over 230 scientific publications, 7 monographs.

**Contact information:** FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: Solodun.1951@mail.ru.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-40-48

УДК 811.11-112

Научная статья

## К ВОПРОСУ О СИСТЕМАТИЗАЦИИ ТЕРМИНОЛОГИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ “РАСТЕНИЕВОДСТВО” (на материале английского языка)

В.М. Хантакова, С.В. Швецова

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская область, Россия*

**Аннотация.** Статья посвящена выявлению действенного и необходимого инструмента систематизации терминологических единиц предметной области растениеводства. Выбор английской терминологии растениеводства в качестве объекта рассмотрения обусловлен недостаточным описанием и отсутствием отдельных фундаментальных исследований средств репрезентации экспертных знаний и мнений в рассматриваемой области знания, а также признанием английского языка как средства межнационального и международного общения. Описание терминологических единиц растениеводства ориентировано на их систематизацию, упорядочение и стандартизацию, которые обеспечивают эффективную регуляцию экспертного профессионального общения и вместе с тем четкую и быструю координацию коллективных действий в профессиональной деятельности. Доказано, что в предметной области растениеводства условием систематизации ее терминологических единиц являются сближение и противопоставление их смысловых компонентов. Установлено, что синонимия и антонимия как универсальные семантические константы языка, базирующиеся на смысловом тождестве и различиях терминологических единиц, свойственные всем уровням терминологии растениеводства, могут служить действенным инструментом систематизации терминов. Основаниями для такого вывода являются, во-первых, совпадение основ систематизации с механизмами формирования синонимических рядов и антонимических пар в терминологии, во-вторых, сходство целевых установок систематизации и формирования синонимических рядов и антонимических отношений между терминами. Анализ фактического материала выявил, что конечной целью процессов систематизации, включения терминов в синонимический ряд или создания антонимических пар является достижение целостного представления описываемых научных понятий и стремление упорядочить средства их выражения. При этом осмысление каждого термина осуществляется в соотнесении с другими терминами одной системы.

**Ключевые слова:** термин, терминология, синонимические отношения, антонимические отношения, систематизация.

**Для цитирования:** Хантакова В.М., Швецова С.В. К вопросу о систематизации терминологии предметной области “растениеводство” (на материале английского языка). “Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2024: 4 (123): 40-48. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-40-48.

## ON THE ISSUE OF SYSTEMATIZATION OF TERMINOLOGY OF THE SUBJECT AREA "CROP PRODUCTION" (BASED ON THE MATERIAL OF THE ENGLISH LANGUAGE)

Victoria M. Khantakova, Svetlana V. Shvetsova

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

**Abstract.** The article is devoted to the identification of an effective and necessary tool for the systematization of terminological units of the subject area of crop production. The choice of English terminology of crop production as an object of consideration is due to the insufficient description and lack of separate fundamental studies of means of representing expert knowledge and opinions in the field of knowledge under consideration, as well as the recognition of the English language as a means of interethnic and international communication. The description of the terminological units of crop production is focused on their systematization, ordering and standardization, which ensure effective regulation of expert professional communication and, at the same time, clear and rapid coordination of collective actions in professional activities. It has been proven that in the subject area of plant growing, the condition for systematization of its terminological units is the convergence and opposition of their semantic components. It is established that synonymy and antonymy as universal semantic constants of the language, based on semantic identity and differences of terminological units, which are characteristic of all levels of terminology of crop production, can serve as effective tool for the systematization of terms. The basis for this conclusion is, firstly, the coincidence of the basics of systematization with the mechanisms of formation of synonymous series and antonymic pairs in terminology, and secondly, the similarity of the objectives of systematization and formation of synonymous series and antonymic relations between terms. The analysis of the factual material revealed that the ultimate goal of the processes of systematization, the inclusion of terms in a synonymous series or the creation of antonymic pairs is to achieve a holistic view of the described scientific concepts and the desire to organize the means of their expression. At the same time, the understanding of each term is carried out in relation to other terms of the same system.

**Keywords:** *term, terminology, synonymic relations, antonymic relations, systematization*

**For citation:** Khantakova V.M., Shvetsova S.V. On the issue of systematization of terminology of the subject area "Crop production" (based on the material of the English language). *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 4(123): 40-48. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-40-48.

**Введение.** Обращение к заявленной в названии настоящей статьи теме объясняется ролью языка различных научных областей знания в освоении и осмыслении человеком мира и в его общении с другими людьми.

Профессиональный язык предметной области “Растениеводство”, в фокусе интересов которой находятся вопросы эффективного выращивания сельскохозяйственных культур, обеспечения продовольственной и водной безопасности населения, сохранения почв, приобретает в настоящее время особую значимость в профессиональной деятельности специалистов. Однако, термины растениеводства как средство репрезентации экспертных знаний и

мнений, жизненно необходимых обществу на разных ступенях его развития, до настоящего времени не подвергались отдельному системному описанию. Здесь имеются разрозненные замечания лингвистов, отмечавших отдельные тематические группы языковых единиц растениеводства при исследовании терминологии предметной области агрономии, истории ее становления и моделей образования терминов агрономии [3], лексико-семантических, коммуникативно-прагматических и лингвосоциологических особенностей агрономического дискурса [4]. Между тем, развитие и расширение научного знания в области агрономии обуславливает появление новых предметных областей и вместе с тем необходимость фиксации научной информации в специальных лексических единицах, в том числе и в терминологических единицах растениеводства. Поскольку терминология растениеводства, как и любой другой отрасли знания о мире, ориентирована на оптимизацию деятельности специалистов и их экспертного профессионального общения, то ее исследование неотделимо от проблемы систематизации, упорядочения и стандартизации терминов рассматриваемой области научного знания.

**Цель** - обоснование синонимических и антонимических отношений между терминами растениеводства в качестве действенного и необходимого инструмента их систематизации, упорядочения и стандартизации.

**Материалы и методы.** Теоретико-методологическую базу исследования составляют понимание языка как инструмента познания и средства выражения мысли [1, 2, 5], имеющийся опыт разработки процессов концептуализации в терминологии, опирающийся на способности терминов обозначать определенное понятие в системе знаний [5]. Безусловную базу для исследования терминов предметной области растениеводства составляют основные положения теории синонимии и антонимии как универсальных семантических констант языка, которые базируются на взаимодействии тождества и различия смысла терминологических единиц [6]. Поставленная цель определила использование комплексной методики исследования, в которой сочетаются общие методы научного познания и частнонаучные методики: наблюдение, обобщение, сравнение, дефиниционный анализ терминов, метод компонентного анализа с привлечением дистрибутивно-валентностного анализа. Объектом исследования избираются английские термины предметной области растениеводства. Предметом исследования является рассмотрение механизма взаимодействия терминов растениеводства на основе их синонимических и антонимических отношений между собой. Материалом исследования послужили данные из словарей и фрагментов из научных и научно-популярных текстов, собранные на основе сплошной выборки.

**Результаты и их обсуждение.** Известно, что проблема эффективной профессиональной коммуникации, осуществляемой в различных условиях и на разных уровнях, является одной из актуальных во многих отраслях знания. С ней связаны такие важные вопросы, как взаимопонимание специалистов, а

также создание установок, направленных на достижение рациональности их действий и адекватного осмысления транслируемой в профессиональном сообществе информации. Решение этих вопросов зависит, прежде всего, от того, насколько систематизирована и упорядочена терминология изучаемой дисциплины, а также от уровня владения ею тех, кто говорит или пишет, пользуясь терминологическими единицами соответствующей отрасли знания. В условиях, когда межкультурная коммуникация становится реалией бытия человека, особую значимость приобретает владение научной терминологией национального и международного уровней и знание их эквивалентных соответствий. Данное обстоятельство выдвигает на центральное место в исследовании терминологии предметной области растениеводства анализ английских терминологических единиц с позиции их синонимических и антонимических отношений. Обратимся в этой связи к обозначению отрасли сельского хозяйства, занимающейся возделыванием культурных растений для производства растениеводческой продукции, в английском языке: *plant production, crop production, plant growing, plant cultivation* [7]. Вербализация содержания одного из ключевых понятий растениеводства не одним, а несколькими терминами свидетельствует, прежде всего, о многоликости включенных в него смысловых компонентов, активизирующих сложную систему, связанную с такой сферой человеческой деятельности как выращивание сельскохозяйственных культур.

Обращение ко всем четырем перечисленным синонимам показывает, что основой их формирования является первая часть, объективированная лексемами *plant* и *crop*, ср.: *plant production, crop production, plant growing, plant cultivation*. Поскольку вполне очевидно, что смыслы словосочетаний выводятся на основе анализа значений лексических единиц *plant* и *crop*, то объектом анализа в первую очередь должны стать дефиниции синонимичных *plant* и *crop*, причем не только их определения, но и описания, другими словами, распространенные дефиниции. Это открывает возможность для выявления и сравнения смыслового объема каждого из синонимов с целью достижения осознанного информационного выбора в однородном смысловом поле, образованном рядом синонимических единиц языка. Так, согласно дефиниции, лексема *plant* определяется как “... *a living thing that grows in the earth and has a stem, leaves, and roots*” [8]. Для более полного представления научных знаний как результата специальных форм теоретического и практического освоения действительности (в нашем случае – сферы растениеводства), информация о том, что *plant* – это живое существо, которое растет в земле и имеет стебель, листья и корни, не является достаточной. Тяготение предметной области растениеводства как любой научной области знания к уточнению своих ключевых понятий ведет к расширению смыслового объема лексемы *plant*, который отражен в другой ее дефиниции: “*Plants grow naturally in the environment while we cultivate crops in the agricultural fields*” [8]. В основе дефиниции лежит противопоставление как одно из фундаментальных понятий

познания, отражающее природу обозначаемых объектов и свойство человека думать противоположностями. Включение противопоставленных понятий в одну и ту же дефиницию и фокусирование внимания на их различиях значимы, поскольку появляется возможность сосредоточиться на смысловой специфике каждой лексемы. Из дефиниции становится ясным, что сущность терминологической единицы *plant*, в отличие от ее синонима *crop*, связана со структурой знания о растениях, которые растут естественным образом в естественной среде. Еще более наглядная картина синонимических отношений лексем *plant* и *crop* представлена в следующем описании: “*All crops are plants but not all plants are crops. Plants are found naturally in the environment, whereas crops are grown economically, according to human use*” [9].

Обратимся к словосочетанию *plant cultivation*. В отличие от синонимов *plant production*, *crop production*, данное терминологическое словосочетание объективирует и конкретизирует информацию о технологических процессах, протекающих при выращивании сельскохозяйственных культур: “*Cultivation, in agriculture and horticulture, the loosening and breaking up (tilling) of the soil or, more generally, the raising of crops*” [10]. Внимание в данном случае фокусируется на процессах рыхления и разрыхления почвы, информация о которых дополняют определения синонимичных, т.е. близких по смысловому содержанию словосочетаний *plant production*, *crop production*.

Что касается следующего терминологического синонима *plant growing*, то использование слова *growing* в сочетании с термином *plant* в картине мира пользователей языка создает представление о многоуровневом характере описываемого референта с актуализацией имплицитно выраженных смыслов “*seed germination - прорастание семян*”, “*sprouting – прорастание*”, “*the vegetative stage – вегетативная стадия*”, “*the reproductive stage – репродуктивная стадия*”. Вывод о взаимодействии минимальных, но при этом значимых смысловых компонентов, в значении терминологического словосочетания *plant growing* можно сделать, обратившись к его дефиниции: “*The plant growing process includes seed germination, sprouting, the vegetative stage, and the reproductive stage*” [11]. Комплексное представление синонимичных, т.е. близких в смысловом отношении, средств репрезентации понятия *растениеводство* в английском языке дает импульс к глубокому осмыслению способов его выражения. Конструирование синонимического ряда, состоящего из терминологических словосочетаний *plant production*, *crop production*, *plant growing*, *plant cultivation*, дает возможность сосредоточиться на общих для них смыслах с выдвиганием фоновых значений на центральное место. Общее смысловое содержание представляет собой сложную систему взаимосвязей между синонимами, которая позволяет выявить отдельные минимальные смыслы, имплицитно представленные, но при этом отражающие особенность каждого синонима. Только на фоне общего смысла свойственные отдельно взятому синониму смыслы актуализируются при конструировании дискурса в предметной области растениеводства. Именно на фоне общего

смысла эти смыслы переводятся из состояния невидимости в состояние видимости, в результате чего пользователь языка получает знание того, какое языковое средство из данных синонимичных терминологических словосочетаний может быть применено при конструировании профессионального дискурса. Аналогичной является ситуация и при работе с синонимичными терминами *seed* и *grain*, которые нуждаются в пояснении каждой из них и упорядочении смысловых отношений между ними. Интерпретации терминов *seed*, *kernel*, *grain*, предложенные в учебных материалах и пособиях по изучению профессионального языка, не всегда удовлетворяют потребностям пользователя языка в его профессиональном общении. Не останавливаясь подробно на смысловой структуре каждой лексемы, отметим, что они в системе растениеводства, несмотря на смысловую эквивалентность по отношению друг другу, имеют разный удельный вес. Он обусловлен гипо-гиперонимическими отношениями между терминами синонимического ряда. Так, термин *seed* определяется как “*as fertilized, matured ovule consisting of an embryonic plant together with a store of food, all surrounded by a protective coat*”. Его синоним *grain* характеризуется как “*a small, hard seed, especially the seed of a food plant such as wheat, corn, rye, oats, rice, or millet*” [12].

Каждый естественный язык и терминология как одна из его подсистем отражает определенный способ восприятия и организации мира со всей его сложностью и неразрывным единством противоположностей. В связи с этим не исключены в терминологии растениеводства контрастные лексемы или словосочетания, тесно связанные между собой. В отношении антонимии вступают терминологические единицы, которые соотносятся между собой и обозначают взаимоисключающие понятия в растениеводстве. Несмотря на отношение взаимоисключения, антонимы в терминологии растениеводства, отрицая друг друга, в то же время являются немислимыми друг без друга, становясь понятными одновременно. Безусловно, отношения антонимии терминов, включенных в координаты оппозиции, являются одной из фундаментальных основ всей организации терминологии растениеводства и ее систематизации. Механизм противопоставления значений, как и механизм сближения, является инструментом систематизации терминов.

Обратимся к термину *fertile soil* и его антонимам *barren soil*, *dead soil*, *infertile soil*. Антонимия как специфическое свойство мышления человека формирует в основном парные научные понятия с жестким упорядочиванием в двухзначной системе. Выявленный материал не позволяет сузить антонимическую оппозицию, включающую более двух терминологических словосочетаний. Противопоставленные термину *fertile soil* антонимы *barren soil*, *dead soil*, *infertile soil* формировались на протяжении истории становления растениеводства как науки и его профессионального языка. Они закреплены в памяти носителей языка, употребляясь на протяжении долгого времени как слова, обозначающие противопоставленные понятия.

Поскольку на сегодняшний день отсутствует кристаллизация их отношений, рассмотрим сначала крайние члены антонимической оппозиции *fertile soil* и *infertile soil*. Если *fertile soil* ассоциируется с “*the ability to supply essential plant nutrients and water in adequate amounts and proportions for plant growth and reproduction*”, то его антоним, образованный с помощью префикса “*in-*” *infertile soil* характеризуется наличием в его смысловой структуре значения “*poor quality of essential plant nutrients and water*” [13]. Включение двух других терминов *barren soil* и *dead soil* в антонимическую оппозицию существенно расширяет информацию о плодородности /неплодородности почвы, которая достаточно часто является предметом общения в экспертном профессиональном сообществе. Необходимо специально отметить, что такая интеграция терминов в антонимической оппозиции является не простым их перечислением. Это, прежде всего, отражение в языке сложной многомерной структуры научного понятия о плодородности почвы, поэтому все термины рассматриваются как элементы целого, вне которого значимость каждого из них не может быть понята.

**Заключение.** Одним из способов адекватного осмысления научной информации в области растениеводства и эффективного регулирования коллективных действий в экспертном профессиональном сообществе является систематизация его терминологии. Анализ фактического материала показал, что одним из действенных и необходимых инструментов систематизации терминологии в научной области растениеводства является упорядочение ее терминологических единиц с учетом их синонимических и антонимических отношений между ними. Выбор семантических констант языка (синонимии и антонимии) в качестве системообразующих факторов терминологии предметной области растениеводства обусловлено близостью элементов систематизации с механизмами формирования синонимических рядов и антонимических пар. Систематизация терминов предметной области растениеводства на материале английского языка способствует улучшению работы аспирантов и научных работников с англоязычной литературой и конструированию профессионального дискурса на английском языке.

#### Список литературы

1. Бюлер, К. Теория языка. Репрезентативная функция / К. Болер – М.: Прогресс, 1993. – 528 с.
2. Гумбольдт, В. О различии строения человеческих языков и его влияния на духовное развитие человечества / В. Гумбольдт. Избранные труды по языкознанию// М.: Прогресс, 1984. – С. 37–298.
3. Гундэгма Ж. Формирование терминологии растениеводства и земледелия в современном монгольском языке /Ж.Гундэгма: автореф. дис. на соиск. уч. степени. к.ф.н. - У-Удэ, 2008. – 29 с.
4. Карипиди, А. Г. Агрономический дискурс: понятийно-терминологические и концептуальные основания /А.Г. Карипиди: автореф. дис. на соиск. уч. степени. к.ф.н. - Краснодар, 2007. – 16 с.
5. Кубрякова, Е.С. Язык и знание: на пути получения знаний о языке: части речи с когнитивной точки зрения. Роль языка в познании мира /Е.С. Кубрякова – М.: Языки славянской культуры, 2004. – 555 с.

6. Хантакова В.М. Принцип дополнительности в организации синонимического ряда (на материале терминов эндокринологии) / В.М. Хантакова, С.В. Швецова, Е.А. Хантакова // Мир Науки, Культуры, Образования.- 2020. - № 2 (81) - С. 528-530.

7. Merriam Webster Dictionary of Encyclopedia Britannica. – Web document, 1994. – URL: <https://www.britannica.com/> (дата обращения: 21.01.2024)

8. Plant. URL: <https://slovar-vocab.com/english/collins-cobuild-dictionary/plant-6680940.html> (дата обращения: 2.06. 2024).

9. Difference between crop and plant. URL: <https://byjus.com/biology/difference-between-crop-and-plant/> (дата обращения: 5.06. 2024).

10. Cultivation. URL: <https://www.britannica.com/topic/cultivation> (дата обращения: 2.06. 2024).

11. The plant growing. URL: <https://www.thefreedictionary.com/growing/> (дата обращения: 12.06. 2024).

12. Grain. URL: <https://wordpanda.net/definition/grains> (дата обращения: 12.06. 2024).

13. Fertile soil. URL: <https://www.calendar-uk.co.uk/frequently-asked-questions/is-fertile-soil-a-renewable-resource> (дата обращения: 21.06. 2024).

### References

1. Byuler, K. Teoriya yazika. Representativnaya funktsiya [Theory of language. Representative function]. Moscow: Progress, 1993, 528 p.

2. Gumboldt, V. O razlichii stroeniya chelovecheskikh yazikov i yego vliyaniya na dukhovnoye razvitiye chelovechestva [On the difference in the structure of human languages and its impact on the spiritual development of mankind]. Moscow: Progress, 1984, pp. 37–298.

3. Gundegma Zh. Formirovaniye terminologii rasteniyevodstva i zemledeliya v sovremennom mongolskom yazike [Formation of plant growing and agriculture terminology in modern Mongolian language: Abstract of dissertation for the degree of Cand. of Philological Sciences]. Cand.Dis.Thesis, U-Ude, 2008, 29 p.

4. Karipidi, A.G. Agronomicheskii diskurs: ponyatiino-terminologicheskie i kontseptualnie osnovaniya [Agronomic discourse: conceptual, terminological and conceptual foundations: Abstract of dissertation for the degree of Cand. of Philological Sciences]. Cand.Dis.Thesis, Krasnodar, 2007, 16 p.

5. Kubryakova, Ye.S. Yazik i znanie: na puti polucheniya znaniya o yazike: chasti rechi s kognitivnoi tochki zreniya. Rol yazika v poznanii mira [Language and knowledge: on the way to gaining knowledge about language: parts of speech from a cognitive point of view. The role of language in understanding the world]. Moscow: Yaziki slavyanskoi kulturi, 2004, 555 p.

6. Khantakova, V.M. et al. Printsip dopolnitelnosti v organizatsii sinonimicheskogo ryada (na materiale terminov endokrinologii) [The principle of complementarity in the organization of a synonymous series (based on the terms of endocrinology)]. Mir Nauki, Kulturi, Obrazovaniya, 2020, no. 2 (81), pp. 528-530.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.**

**Author Contributions.** All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

**Conflict of Interest.** The authors declare no conflict of interest.

**The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article.**

### История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 20.05.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 26.08.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 16.09.2024

### **Сведения об авторах**

Хантакова Виктория Михайловна – доктор филологических наук, профессор кафедры иностранных языков Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежовского. Область научных исследований – семантика, прагматика, текстология, терминоведение, терминография. Автор и соавтор более 170 научных статей в журналах, индексируемых в РИНЦ и Scopus, включая 5 монографий и 26 учебно-методических публикаций, 2 словарей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО ИрГАУ. 664048, Иркутская область, Иркутский район, Молодёжный, e-mail: achinj@mail.ru; ID РИНЦ: 505078.

Швецова Светлана Викторовна – кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежовского. Область научных исследований – терминоведение, терминография. Автор и соавтор более 130 научных статей в журналах, индексируемых в РИНЦ и Scopus, включая 2 монографии и 16 учебно-методических публикаций, 6 словарей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО ИрГАУ. 664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный. e-mail: svetlana-irk@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-6634-1727, WOS Research ID AAP-6996-2021, ID РИНЦ: 479318.

### **Information about authors**

Victoria M. Khantakova – Doctor of Philological Sciences, Professor of the Department of Foreign Languages of Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. The field of scientific research - semantics, pragmatics, textual studies terminology, terminography. Author and co-author more than 170 scientific articles in journals indexed in Scopus and RSCI, including 5 monographs and 26 educational and methodological publications, of 2 dictionaries.

**Contact information.** Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Faculty of Energy, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, achinj@mail.ru; ID РИНЦ: 505078.

Svetlana V. Shvetsova – Candidate of Philological Sciences, Associate Professor of the Department of Foreign Languages of Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. The field of scientific research - terminology, terminography. Author and co-author of more than 130 scientific articles in journals indexed in Scopus and RSCI, including 2 monographs and 16 educational and methodological publications, of 6 dictionaries.

**Contact information.** Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Faculty of Energy, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: svetlana-irk@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-6634-1727, WOS Research ID AAP-6996-2021, ID РИНЦ: 479318.



**БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ**

**BIOLOGY. NATURE PROTECTION**

DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-49-60

УДК 636.52.088.3

Научная статья

**ДЕЙСТВИЕ ФОСФОЛИПИДНОГО ПРЕПАРАТА И СОРБЕНТА НА  
МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МЯСА БРОЙЛЕРОВ,  
ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ТЕХНОГЕННОЙ ЗОНЕ**

<sup>1</sup>А.А. Баева, <sup>1</sup>З.Т. Баева, <sup>1</sup>И.В. Кочиева, <sup>1</sup>А.А. Столбовская, <sup>2</sup>Л.М. Кубалова

<sup>1</sup>Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), г. Владикавказ, РСО – Алания, Россия

<sup>2</sup>Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, Владикавказ, РСО – Алания, Россия

**Аннотация.** Высокого детоксикационного эффекта можно добиться при включении в рецептуру комбикормов бройлеров сорбентов в сочетании с другими препаратами. Особо благоприятное проявление синергизма детоксикационного действия в питании мясной птицы кормовые добавки сорбентов обеспечивают с фосфолипидами. Цель исследований – выяснить воздействие введения в рецептуру комбикормов мясных цыплят, выращиваемых в техногенной зоне РСО – Алания, сорбента токсфин и кормовой добавки “БетаКорм” (на основе фосфолипидов) на мясную продуктивность и качественные характеристики птичьего мяса при детоксикации солей тяжелых металлов. В ходе эксперимента лучшие результаты были получены при введении в состав комбикормов с избыточным уровнем солей тяжелых металлов совместно сорбента токсфин в дозе 2 кг/т корма и кормовой фосфолипидной добавки “БетаКорм” в дозе 1 кг/т корма, что способствовало повышению мясной продуктивности, оптимизации пищевой и биологической полноценности, а также экологической безопасности птичьего мяса. У бройлеров 4-опытной группы проявилось в преимуществе по массе потрошеной тушки на 12.28% ( $P>0.95$ ) и величине убойного выхода. Бройлеры 4-опытной группы относительно контроля имели в составе образцов грудной мышцы достоверное ( $P>0.95$ ) повышение сухого вещества на 1.15% и белка – на 1.22%, белково-качественного показателя – на 15.96% при одновременном снижении доли липидов – на 0.26%. Указанные препараты обеспечили у птицы 4-опытной группы против контроля достоверное ( $P>0.95$ ) снижение в образцах грудной мышцы концентрации цинка в 2.71 раза, свинца – в 2.65 и кадмия – в 2.57 раза. Причем в мясе бройлеров всех опытных групп ни по одному из этих элементов не обнаружено превышения значений предельно допустимых концентраций.

**Ключевые слова:** бройлеры, тяжелые металлы, сорбент, фосфолипидный препарат, детоксикация, мясная продуктивность, мясо, пищевая и биологическая ценность, экологическая безопасность.

**Для цитирования:** Баева А.А., Баева З.Т., Кочиева И.В., Столбовская А.А., Кубалова Л.М. Действие фосфолипидного препарата и сорбента на мясную продуктивность и качество мяса бройлеров, выращиваемых в техногенной зоне. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 4 (123): 49-60. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-49-60.

**Research article**

## **EFFECT OF PHOSPHOLIPID PREPARATION AND SORBENT ON MEAT PRODUCTIVITY AND MEAT QUALITY OF BROILERS GROWN IN THE TECHNOGENIC ZONE**

<sup>1</sup>Anzhelika A. Baeva, <sup>1</sup>Zarina T. Baeva, <sup>1</sup>Irina V. Kochieva, <sup>1</sup>Alla A. Stolbovskaya,  
<sup>2</sup>Lyudmila M. Kubalova

<sup>1</sup>North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia

<sup>2</sup>North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov, Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia

**Abstract.** A high detoxifying effect can be achieved by including sorbents in the broiler feed formula in combination with other drugs. Feed additives of sorbents with phospholipids provide a particularly favorable manifestation of the synergism of detoxification action in the diet of poultry meat. The aim of the research is to determine the impact of introducing the Toxfin sorbent and the feed additive "BetaKorm" (based on phospholipids) into the formula of compound feed for meat chickens grown in RNO-Alania man-made zone on meat productivity and the quality characteristics of poultry meat during the detoxification of heavy metal salts. During the experiment, the best results were obtained by introducing Toxfin sorbent at a dose of 2 kg/t of feed and the feed phospholipid additive "BetaKorm" at a dose of 1 kg/t of feed into the composition of compound feeds with excess levels of heavy metal salts, which contributed to an increase in meat productivity, optimization of nutritional and biological value, as well as environmental safety of poultry meat. This, relative to the control group, in broilers of the 4th experimental group was manifested in an advantage in the mass of the eviscerated carcass by 12.28% ( $P > 0.95$ ) and the value of the slaughter yield. Broilers of the 4th experimental group, relative to the control, had in the composition of the pectoral muscle samples a reliable ( $P > 0.95$ ) increase in dry matter by 1.15% and protein by 1.22%, protein quality index - by 15.96% with a simultaneous decrease in the proportion of lipids by 0.26%. The indicated preparations provided a reliable ( $P > 0.95$ ) decrease in the concentration of zinc in the samples of the thoracic muscle by 2.71 times, lead - by 2.65 times, and cadmium - by 2.57 times in the birds of the 4th experimental group compared to the control. Moreover, in the meat of broilers of all experimental groups, none of these elements were found to exceed the maximum permissible concentration values.

**Keywords:** broilers, heavy metals, sorbent, phospholipid preparation, detoxification, meat productivity, meat, nutritional and biological value, environmental safety.

**For citation:** Baeva A.A., Baeva Z.T., Kochieva I.V., Stolbovskaya A.A., Kubalova L.M. Effect of phospholipid preparation and sorbent on meat productivity and meat quality of broilers grown in the technogenic zone. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 4 (123): 49-60. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-49-60.

**Введение.** Для успешной реализации проблемы импортозамещения в нашей стране на мясном рынке наблюдается устойчивый рост объемов реализации диетического птичьего мяса. Этому содействуют успехи генетиков при создании современных кроссов быстрорастущих цыплят-бройлеров с высоким генетически обусловленным мясным продуктивным потенциалом. Причем для оптимизации процесса реализации этого потенциала мясной птицы необходимо организовать ее полноценное питание специализированными полнорационными птичьими комбикормами. Причем основу этих комбикормов должны составлять ингредиенты (чаще всего местного производства) благополучные по экологическим параметрам [10, 2, 8].

В последние 20 лет особое внимание при выращивании молодняка мясной птицы уделяется во всех субъектах РФ экологическому благополучию местных зерновых кормовых компонентов и протеиновых ингредиентов и содержанию биологически активных добавок (БАД) в рецептуре полнорационных комбикормов (ПК). Рациональное использование последних способствует оптимизации мясной продуктивности и потребительских характеристик птичьего мяса. Причем одним из определяющих негативных кормовых факторов при выращивании бройлеров становится в условиях техногенной зоны тенденция устойчивого роста объемов загрязнения почв кормовых культур местного производства солями тяжелых металлов (ТМ). Последние обладают канцерогенными и тератогенными свойствами [1, 12, 7].

В РСО – Алания в условиях техногенной зоны большую опасность для интоксикации организма мясной птицы представляют соли цинка (Zn), свинца (Pb) и кадмия (Cd). Причем степень загрязнения почвы и местных растительных кормовых средств солями ТМ в большинстве районов нашего региона существенно превышает значения предельно допустимых концентраций (ПДК) в десятки-сотни раз. Основной причиной подобной картины служит наличие ряда крупных предприятий цветной металлургии в городе Владикавказ. Указанные токсины угнетают процессы метаболизма энергии и основных элементов в пищеварительном тракте и жидкой внутренней среды в организме мясных цыплят, снижают у них энергию роста и существенно ухудшают пищевые и экологические особенности мяса [3, 9, 13]. Есть сведения об обеспечении высокого детоксикационного эффекта при включении в рецептуру комбикормов бройлеров сорбентов в сочетании с другими препаратами БАД. Особо благоприятное проявление синергизма детоксикационного действия в питании мясной птицы кормовые добавки сорбентов обеспечивают с фосфолипидами. Следствием этого становится при выращивании бройлеров повышение производства мясной продукции, оптимизация пищевых и экологических характеристик их мяса [4, 11, 14].

**Цель** – выяснить воздействие введения в рецептуру комбикормов мясных цыплят, выращиваемых в техногенной зоне РСО – Алания, сорбента токсфинов и кормовой добавки “БетаКорм” (на основе фосфолипидов) на мясную

продуктивность и качественные характеристики птичьего мяса при детоксикации солей тяжелых металлов.

**Материал и методы.** На базе птицепредприятия ООО “Ираф-Агро” РСО – Алания для достижения указанной цели был поставлен нами научно-производственный опыт. В качестве объектов для исследований были выбраны цыплята-бройлеры кросса “Смена-8”. По принципу групп-аналогов из 400 голов отобранных суточных цыплят сформировали четыре группы. При этом в состав каждой из этих групп включали по 100 голов бройлеров.

Для элиминации солей ТМ в рационы мясной птицы опытных групп, выращиваемых в техногенной зоне нашей республики, вводили сорбент токсфин и кормовую добавку “БетаКорм” (на основе фосфолипидов) в соответствии со схемой кормления (табл.) при постановке научно-производственного опыта.

Таблица – Схема кормления бройлеров в ходе эксперимента

Table – Scheme of feeding broilers during the experiment

Группа	Производственные особенности кормления птицы
1- контрольная	Полнорационные комбикорма (ПК) с избыточным уровнем солей Zn, Pb и Cd
2 - опытная	ПК + сорбент токсфин дозе 2 кг/т корма
3 - опытная	ПК + кормовая добавка “БетаКорм” в дозе 1 кг/т корма
4 - опытная	ПК + сорбент токсфин дозе 2 кг/т корма + кормовая добавка “БетаКорм” в дозе 1 кг/т корма

Продолжительность выращивания подопытной птицы составила 42 дня. В течение проведения эксперимента питание бройлеров осуществляли ПК на основе зерна кукурузы и сои. Кормовые добавки “БетаКорм” и токсфин вводили в состав ПК для подопытной мясной птицы в указанных дозах ступенчато с помощью промышленных дозаторов.

По достижению возраста 42 суток был проведен контрольный убой цыплят сравниваемых групп (для чего из каждой группы были отобраны по 5 голов с типичной массой тела) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52837-2007 [5]. Пищевую и биологическую полноценность и экологическое благополучие птичьего мяса оценивали в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52306-2005 [6].

Материалы обработаны математически на ПК с применением адаптированного программного обеспечения “Excel”.

**Результаты и их обсуждение.** Раз в две недели отбирали средние пробы применявшихся ПК. В этих образцах комбикормов на атомно-адсорбционном спектрографе проводили определение ионов цинка (Zn), свинца (Pb) и кадмия (Cd). При этом нами было установлено, что в составе ПК подопытных

бройлеров было отмечено превышение значений ПДК по Pb на 68.5-69.5%, Zn – на 65.7-66.4% и Cd – на 66.1-66.8% соответственно.

По итогам контрольного убоя изучили воздействие кормовых добавок "БетаКорм" и токсфин в составе ПК с избыточным содержанием солей ТМ на убойные показатели мясных цыплят сравниваемых групп (рис. 1).



Рисунок 1 – Убойные показатели подопытных цыплят-бройлеров, г

Figure 1 – Slaughter indicators of experimental broiler chickens, g

Анализ итогов научно-производственного эксперимента показали, что более благоприятное действие на убойные показатели бройлеров оказало совместное скармливание сорбента токсфин в дозе 2 кг/т корма и кормовой фосфолипидной добавки "БетаКорм" в дозе 1 кг/т корма. Это относительно аналогов контрольной группы у бройлеров 4-опытной группы проявилось в преимуществе по массе полупотрошенной тушки на 11.93% ( $P>0.95$ ), тушки потрошенной – на 12.28% ( $P>0.95$ ) и величине убойного выхода – на 1.11%. Пищевые достоинства птичьего мяса оценивали по химическому составу красного мяса (бедренных мышц) подопытных бройлеров (рис. 2).

В ходе эксперимента выяснено, что при включении в состав ПК на основе зерна кукурузы и сои препарата кормовой добавки "БетаКорм" и сорбента токсфин у мясных цыплят 4-опытной группы относительно контрольных аналогов произошло достоверное ( $P>0.95$ ) обогащение красного мяса (бедренных мышц) сухим веществом на 1.12% и белком – на 1.03% при снижении доли липидов – на 0.38% ( $P>0.95$ ) соответственно. Однако самыми высокими пищевыми и диетическими свойствами у птицы отличается белое мясо (грудные мышцы). С учетом этого изучили химический состав образцов белого мяса из тушек подопытной птицы (рис. 3).

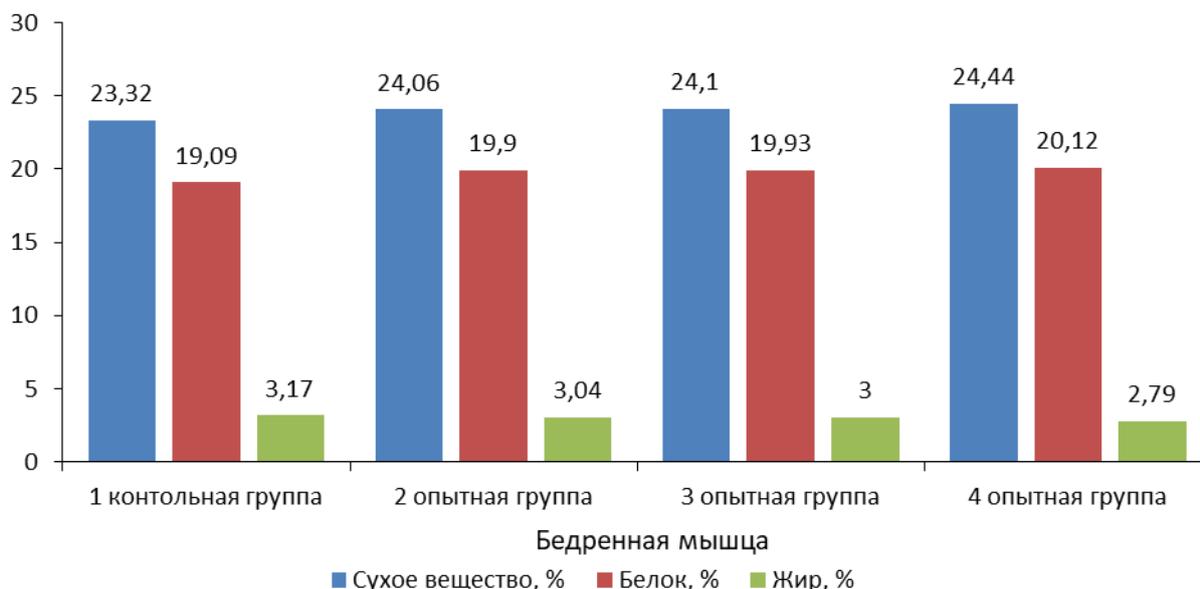


Рисунок 2 – Показатели химического состава красного мяса бройлеров, %

Figure 2 – Indicators of the chemical composition of red broiler meat, %

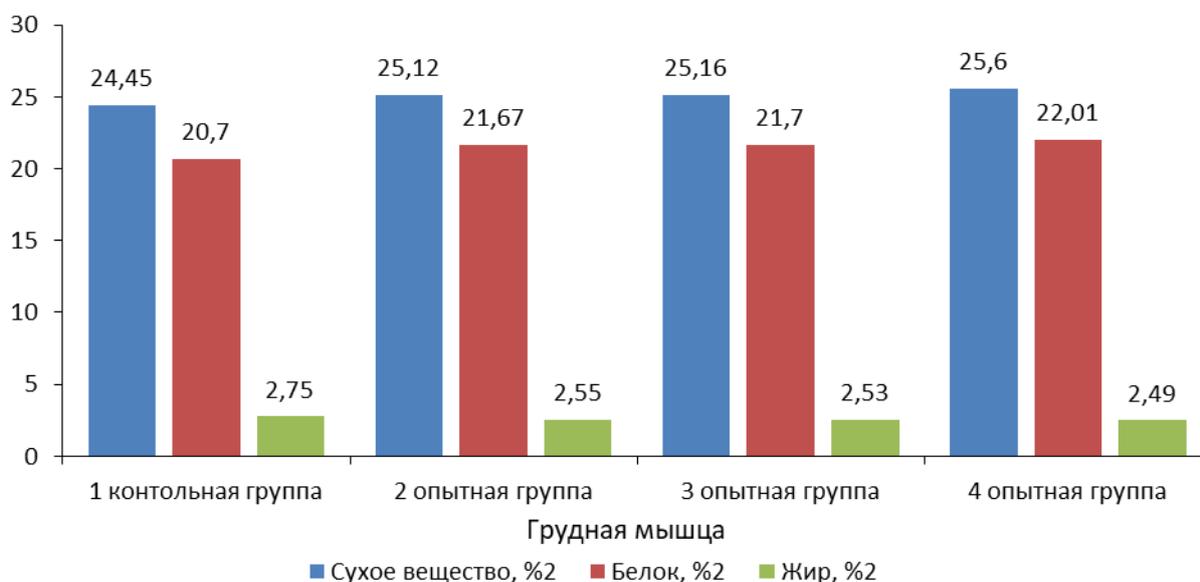


Рисунок 3 – Показатели химического состава белого мяса бройлеров, %

Figure 3 – Indicators of the chemical composition of white broiler meat, %

Включение в состав ПК совместно препаратов токсфин и фосфолипидной добавки “БетаКорм” оказали благоприятное воздействие на формирования мышечной массы. Поэтому бройлеры 4-опытной группы относительно контрольных аналогов имели в составе белого мяса (образцов грудной мышцы) достоверное ( $P>0.95$ ) повышение доли сухого вещества на 1.15% и белка – на 1.22% при одновременном снижении доли липидов – на 0.26% ( $P>0.95$ )

соответственно. В дальнейшем изучина биологическая полноценность белого мяса подопытной птицы (рис. 4), т. к. грудные мышцы считаются с самыми высокими диетическими качествами.

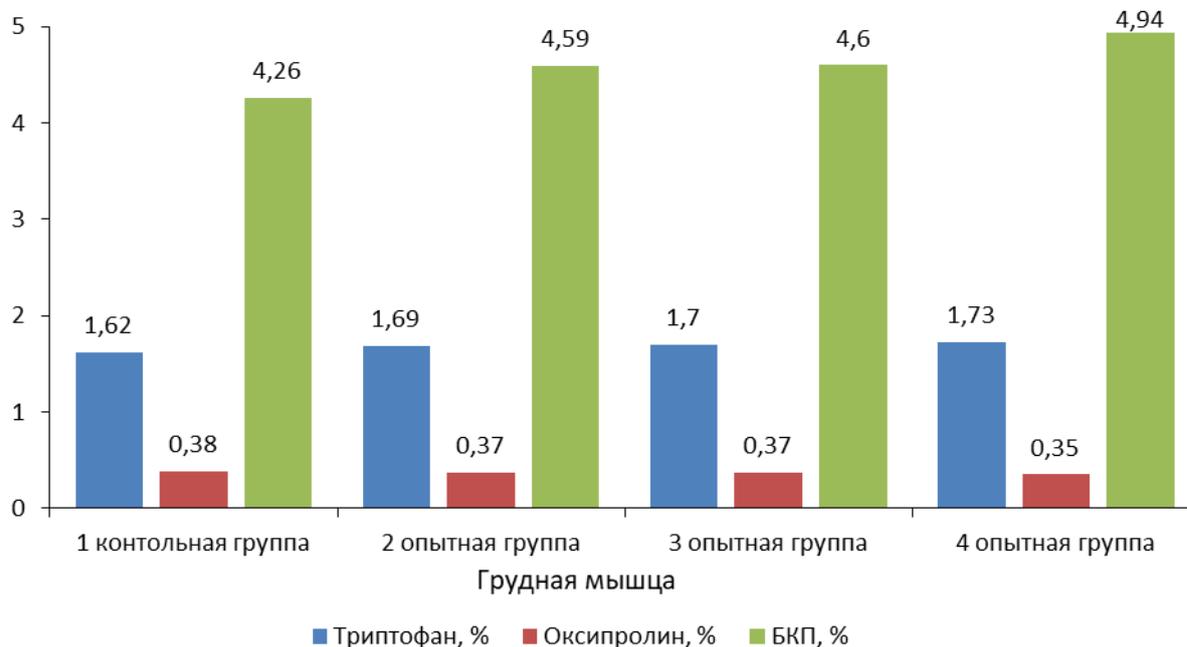


Рисунок 4 – Показатели биологической ценности белого мяса бройлеров

Figure 4 – Indicators of the biological value of white broiler meat

Для оценки биологической ценности белого мяса рассчитали его белково-качественный показатель (БКП) по отношению между аминокислотами триптофан (полноценный белок) и оксипролин (неполноценный белок). Установлено, что при использовании совместно для детоксикации солей ТМ в составе ПК сорбента токсфин и фосфолипидной добавки “БетаКорм” против контрольных аналогов в белом мясе бройлеров 4-опытной группы произошло достоверное ( $P > 0.95$ ) повышение значения БКП на 15.96%. Это говорит о стимулирующем воздействии указанных кормовых добавок на процессы синтеза полноценного белка в мышечной ткани мясной птицы. При выращивании цыплят-бройлеров в техногенной зоне особое внимание необходимо уделять санитарно-гигиеническим свойствам (экологическому благополучию) их мяса. Поэтому изучили в образцах белого мяса подопытной птицы содержание солей ТМ (рис. 5).

Результаты, полученные в ходе проведенного эксперимента, показали, что совместные добавки в состав ПК на основе зерна кукурузы и сои сорбента токсфин и кормовой добавки “БетаКорм” обеспечили у мясной птицы 4-опытной группы против своих контрольных аналогов достоверное ( $P > 0.95$ ) снижение в составе образцов грудной мышцы концентрации солей цинка (Zn) в 2.71 раза, свинца (Pb) – в 2.65 и кадмия (Cd) – в 2.57 раза. Причем ни в одном случае в образцах мяса бройлеров всех опытных групп ни по одному из этих элементов не обнаружено превышения значений ПДК.

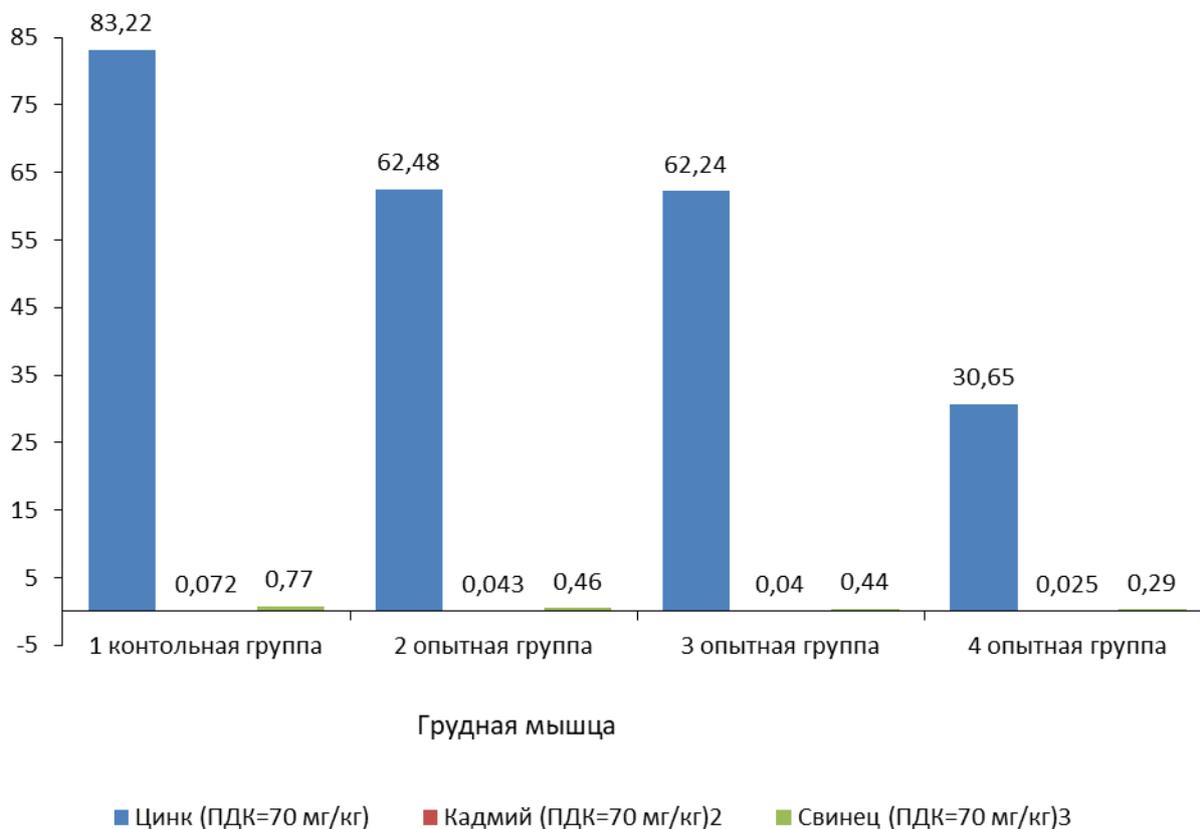


Рисунок 5 – Показатели экологической безопасности белого мяса бройлеров

Figure 5 – Indicators of environmental safety of white broiler meat

**Заключение.** По результатам проведенного эксперимента при выращивании мясной птицы в техногенной зоне рекомендуем в состав комбикормов с избыточным уровнем солей тяжелых металлов вводить совместно препараты сорбента токсфин в дозе 2 кг/т корма и кормовой фосфолипидной добавки “БетаКорм” в дозе 1 кг/т корма, что способствовало повышению мясной продуктивности, оптимизации пищевой и биологической полноценности, а также экологической безопасности птичьего мяса.

#### Список литературы

1. Баева, А.А. Использование кормовых добавок в рационах бройлеров при нарушении экологии питания / А.А. Баева, Л.А. Витюк, И.И. Кцоева, А.В. Абаев // Матер. междунар. науч.-практ. конф. “Повышение конкурентоспособности животноводства и актуальные проблемы его научного обеспечения”// Ставрополь: ГАУ, 2014. – С 364-367.
2. Витюк, Л.А. Повышение переваримости и усвояемости питательных веществ рационов при риске афлатоксикоза / Л.А. Витюк, А.А. Баева, Л.М. Базаева, С.Ч. Савхалова, Р.В. Калагова // Изв. Горского ГАУ. - 2013. – Т. 50. – № 3. – С. 104-107.
3. Вороков, В.Х. Хозяйственно-биологические показатели бройлеров при скармливании пробиотика и антиоксидантов / В.Х. Вороков, А.А. Столбовская, А.А. Баева, Ю.С. Гусова // Труды Кубанского ГАУ. – 2011. – № 33. – С. 119-123
4. Гадзаонов, Р.Х. Использование антиоксиданта и ингибитора плесени в кормах для бройлеров / Р.Х. Гадзаонов, А.А. Столбовская, А.А. Баева, Г.К. Кибизов // Птицеводство. –

2009. – № 4. – С. 23-24.

5. ГОСТ Р 52837-2007 “Птица сельскохозяйственная для убоя”

6. ГОСТ Р 52306-2005 “Мясо птицы (тушки цыплят, цыплят-бройлеров и их разделанные части) для детского питания”.

7. Каиров, А.В. Переваримость и усвояемость питательных веществ при включении в рационы мясной птицы биологически активных препаратов для детоксикации Т-2 токсина / А.В. Каиров, Р.Б. Темираев, М.Н. Мамукаев, И.И. Кцоева, М.К. Кожоков, С.Ф. Ламартон, Л.А. Витюк, Э.В. Беспанев // Изв. Горского ГАУ. – 2019. – Т. 56. – №4. – С. 108-113.

8. Каиров, А.В. Повышение пищевой ценности мяса бройлеров и колбасы “Дорожная” / А.В. Каиров, Р.Б. Темираев, З.Т. Баева, Э.С. Дзодзиева, В.Г. Паючек, А.В.Туганов // Мясная индустрия. – 2020. – №7. – С. 10-13.

9. Каиров, А.В. Морфологический и биохимический состав крови бройлеров при включении в рационы антиоксиданта и фосфолипида при риске Т-2 токсикоза / А.В. Каиров, Р.Б. Темираев, А.А. Баева, И.И. Кцоева // Проблемы и перспективы повышения продуктивности и здоровья животных// Сб. науч.трудов XIV междунар. науч.-практ. конф.// Краснодар: Кубанский ГАУ, 2020. – С. 258-262.

10. Мамукаев, М.Н. Влияние разных доз антиоксиданта эпофен на переваримость и усвояемость питательных веществ рациона цыплят-бройлеров / М.Н. Мамукаев, А.А. Баева, Р.В. Осикина, Т.Н. Коков, Г.К. Василиади, А.В. Каиров // Изв. ГАУ. – 2017. – Т. 54. – № 4. – С. 94-98.

11. Темираев, В.Х. Пути повышения эффективности местных кормовых средств для моногастричных животных / В.Х. Темираев, В.Р. Каиров, М.С. Газзаева // Изв. ГАУ, – 2012. – Т. 49. – Ч. 4. – С. 99-110.

12. Темираев, В.Х. Действие антиоксиданта на хозяйственно-полезные признаки и активность пищеварительных энзимов цыплят-бройлеров / В.Х. Темираев, А.В. Каиров, Р.Х. Гадзаонов, А.А. Баева, Л.А. Витюк, М.К. Кожоков, Р.В. Осикина // Изв.ГАУ. – 2018. – Т. 55. – № 4. – С. 106-110.

13. Темираев, Р.Б. Способ повышения диетических качеств мяса и улучшения метаболизма у цыплят-бройлеров в условиях техногенной зоны РСО – Алания / Р.Б. Темираев, Ф.Ф. Кокаева, А.А. Баева, М.А. Хадикова, А.В. Абаев // Изв. ГАУ. – 2012. – Т. 49. – Ч. 4. – С. 56-59.

14. Темираев, Р.Б. Морфологический и биохимический состав крови мясной птицы при применении в рационах биологически активных препаратов / Р.Б. Темираев, А.В. Каиров, Ф.Н. Цогоева, М.К. Кожоков, С.Ф. Ламартон, Е.А. Курбанова // Изв. ГАУ. – 2019. – Т. 56. – № 1. – С. 91-97.

## References

Baeva, A.A. et all. *Primenenie biologicheski aktivnyh dobavok v kormlenii cypljat-brojlerov* [The use of biologically active additives in the feeding of broiler chickens]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2008, no. 4(13), pp. 179-182.

2. Vitjuk, L.A.et all. *Povyshenie perevarimosti i usvojaemosti pitatel'nyh veshhestv racionov pri riske aflatoksikozu* [Increased digestibility and digestibility of dietary nutrients at risk of aflatoxicosis]. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, vol. 50, no. 3, pp. 104-107.

3. Vorokov, V.H.et all. *Hozhajstvenno-biologicheskie pokazateli brojlerov pri skarmlivanii probiotika i antioksidantov* [Economic and biological indicators of broilers when feeding probiotics and antioxidants]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2011, no. 33, pp. 119-123.

4. Gadzaonov, R.H. et all. *Ispol'zovanie antioksidanta i ingibitora pleseni v kormah dlja brojlerov* [The use of antioxidant and mold inhibitor in broiler feed]. *Pticevodstvo*, 2009, no. 4, pp. 23-24.

5. GOST R 52837-2007 "Agricultural poultry for slaughter". [GOST R 52837-2007 "Agricultural poultry for slaughter"].

6. GOST R 52306-2005 "Poultry meat (chicken carcasses, broiler chickens and their cut parts) for baby food". ГОСТ Р 52306-2005 ["Poultry meat (chicken carcasses, broiler chickens and their butchered parts) for baby food"].

7. Kairov, A.V. et al. Perevarimost' i usvojaemost' pitatel'nyh veshhestv pri vkljuchenii v raciony mjasnoj pticy biologicheski aktivnyh preparatov dlja detoksikacii T-2 toksina [Digestibility and digestibility of nutrients when biologically active preparations for detoxification of T-2 toxin are included in the diets of poultry meat]. Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2019, vol. 56, no.4, pp. 108-113.

8. Kairov, A.V. et al. Povyenie pishhevoj cennosti mjasa brojlerov i kolbasy "Dorozhnaja" [Increasing the nutritional value of broiler meat and "Dorognaya" sausage]. Mjasnaja industrija, 2020, no.7, pp. 10-13.

9. Kairov, A.V. et al. Morfologicheskij i biohimicheskij sostav krovi brojlerov pri vkljuchenii v raciony antioksidanta i fosfolipida pri riske T-2 toksikoza [Morphological and biochemical composition of broiler blood when an antioxidant and phospholipid are included in the diet at the risk of T-2 toxicosis]. Krasnodar, 2020, pp. 258-262.

10. Mamukaev, M.N. et al. Vlijanie raznyh doz antioksidanta jepofen na perevarimost' i usvojaemost' pitatel'nyh veshhestv racionala cypljat-brojlerov [The effect of different doses of the antioxidant ephene on the digestibility and digestibility of nutrients in the diet of broiler chickens]. Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2017, vol. 54, no. 4, pp. 94-98.

11. Temiraeв, V.H. et al. Puti povyshenija jeffektivnosti mestnyh kormovyh sredstv dlja monogastrichnyh zhivotnyh [Ways to improve the effectiveness of local feed products for monogastric animals]. Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo niversiteta, 2012, vol. 49, no. 4, pp. 99-110.

12. Temiraeв, V.H. et al. Dejstvie antioksidanta na hozjajstvenno-poleznye priznaki i aktivnost' pishhevaritel'nyh jenzimov cypljat-brojlerov [The effect of the antioxidant on the economically beneficial signs and activity of the digestive enzymes of broiler chickens]. Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2018, vol. 55, no. 4, pp. 106-110.

13. Temiraeв, R.B. et al.. Sposob povyshenija dieticheskikh kachestv mjasa i uluchshenija metabolizma u cypljat-brojlerov v uslovijah tehnogennoj zony RSO – Alanija [A method for improving the dietary qualities of meat and improving the metabolism of broiler chickens in a man-made zone RNO-Alania]. Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2012, vol. 49, no. 4, pp.56-59.

14. Temiraeв, R.B. et al. Morfologicheskij i biohimicheskij sostav krovi mjasnoj pticy pri primenenii v racionah biologicheski aktivnyh preparatov [Morphological and biochemical composition of blood of poultry meat when using biologically active drugs in diets]. Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2019, vol. 56, no. 1, pp. 91-97.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования приняли непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данной публикации. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.**

**Author Contributions.** All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

**Conflict of Interest.** The authors declare no conflict of interest.

**The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article.**

### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 20.05.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 12.08.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 16.09.2024

### Сведения об авторах

Баева Анжелика Ахсарбековна - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры технологии продуктов общественного питания. Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки, науки о земле. Автор 358 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Факультет электромеханический. 362040, Россия, PCO – Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44, e-mail: angelika\_baeva69@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7628-0884.

Баева Зарина Темболатовна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии продуктов общественного питания. Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки, науки о земле. Автор 326 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Факультет электромеханический. 362040, Россия, PCO – Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44, e-mail: zarina\_kt@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8188-9029.

Кочиева Ирина Валерьевна – кандидат технических, доцент кафедры технологии продуктов общественного питания. Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки, науки о земле. Автор 76 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Факультет электромеханический. 362040, Россия, PCO – Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44, e-mail: kochieva.irochka@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0009-0008-4694-1988>.

Кубалова Людмила Муратовна – кандидат химических наук, профессор, доцент кафедры общей и неорганической химии. Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки, науки о земле. Автор 126 статей.

**Контактная информация:**

ФГБОУ ВО Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова. Факультет педагогики. 362021, Россия, PCO – Алания, г. Владикавказ, ул. Ватутина, 46. e-mail: kubal@yandex.ru, orcid.ID: 0000-0002-7036-1624.

Столбовская Алла Александровна – кандидат технических, доцент кафедры технологии продуктов общественного питания. Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки, науки о земле. Автор 74 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Факультет электромеханический. 362040, Россия, PCO – Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44, e-mail: professora\_alla@mail.ru. ORCID ID: 0000-0002-8188-9029.

### Information about authors

Anzhelika A. Baeva - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Food Technology. North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological

University). Research area: agricultural sciences, biological sciences, earth sciences. Author of 358 articles.

**Contact information:** FSBEI HE North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University). Faculty of Electrical and Mechanical Engineering. 44 Nikolaev str., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia, 362040, e-mail: angelika\_baeva69@mail.ru. ORCID ID: 0000-0002-7628-0884.

Zarina T. Bayeva– Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Food Technology. North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University). Research area: agricultural sciences, biological sciences, earth sciences. Author of 326 articles.

**Contact information:** FSBEI HE North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University). Faculty of Electrical and Mechanical Engineering. 44 Nikolaev str., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia, 362040, e-mail: zarina\_kt@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8188-9029.

Irina V. Kochieva– Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology. North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University). Research area: agricultural sciences, biological sciences, earth sciences. Author of 76 articles.

**Contact information:** FSBEI HE North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University). Faculty of Electrical and Mechanical Engineering. 44 Nikolaev str., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia, 362040, e-mail: kochieva.irochka@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0009-0008-4694-1988>.

Lyudmila M. Kubalova– Candidate of Chemical Sciences, Professor, Associate Professor of the Department of General and Inorganic Chemistry. North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov. Research area: agricultural sciences, biological sciences, earth sciences. Author of 126 articles.

**Contact information:** FSBEI HE North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov. Faculty of Pedagogy. 46 Vatutin str., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia 362021, e-mail: kupal@yandex.ru, orcid.ID: 0000-0002-7036-1624.

Alla A. Stolbovskaya– Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology. North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University). Research area: agricultural sciences, biological sciences, earth sciences. Author of 74 articles.

**Contact information:** FSBEI HE North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University). Faculty of Electrical and Mechanical Engineering. 44 Nikolaev str., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia, 362040, e-mail: professora\_alla@mail.ru. ORCID ID: 0000-0002-8188-9029.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-61-74

УДК 599.325.2(571.53)

Научная статья

## АНАЛИЗ МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА ТУРУХАНСКОЙ ПИЩУХИ (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934)

<sup>1</sup>Н.Г. Борисова, <sup>1</sup>С.В. Зайцева, <sup>1</sup>Д.Г. Чимитов, <sup>2</sup>О.Г. Ильченко

<sup>1</sup>Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия

<sup>2</sup>Московский зоопарк, г. Москва, Россия

**Аннотация.** Микробиом кишечника в значительной степени определяет иммунитет животного-хозяина, его обмен веществ, синтез витаминов, усвоение им питательных веществ и особенно важен для травоядных млекопитающих. Впервые методом высокопроизводительного секвенирования определено таксономическое разнообразие микробных сообществ цекотрофов туруханской пищухи. Всего было получено 181199 прочтений по вариабельной области V4 гена 16S рНК. Данные, полученные в трех повторностях для каждой пробы, характеризовались высокой сходимостью. Анализ зависимости количества флотипов, обнаруженных в библиотеках генов 16S рНК, от количества прочтенных последовательностей в пробах продемонстрировали, что большая часть микробного разнообразия цекотрофов была выявлена. Выявлено доминирование представителей типов *Firmicutes* и *Bacteriodota*, составляющих более 95% относительного обилия сообществ, что характерно для многих травоядных животных. *Firmicutes* были наиболее многочисленными, со средней численностью 72.38%, за ними следовали *Bacteriodota* (22.16%). *Verrucomicrobiota* (3.17%) и *Cyanobacteria* (1.11%) были субдоминантами во всех образцах. Установлено, что индексы разнообразия микробных сообществ Chao, ACE, Шеннона и Симпсона достоверно не различались между пробами зверьков. Однако были обнаружены существенные различия в структуре микробных сообществ у трех зверьков по оценкам бета-разнообразия. Анализ методом главных координат (РСоА) показал статистически значимое распределение проб, основанное на анализе сходства и различия в составе микробных сообществ. Наиболее многочисленные ОТЕ были представлены семействами Prevotellaceae, Lachnospiraceae, Oscillospiraceae, Akkermansiaceae и Ruminococcaceae. На уровне родов эти ОТЕ были идентифицированы как *Prevotella*, *Akkermansia*, *Ruminococcus*, V9D2013 group и NK4A214 group, а также неклассифицированные на уровне рода представители семейств Lachnospiraceae, Oscillospiraceae и Ruminococcaceae.

**Ключевые слова:** травоядные млекопитающие, цекотрофы, высокопроизводительное секвенирование, Приморский хребет.

**Для цитирования:** Борисова Н.Г. Зайцева С.В., Чимитов Д.Г., Ильченко О.Г. Анализ микробиома кишечника туруханской пищухи (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934). Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2024; 4 (123): 61-74. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-61-74.

## ANALYSIS OF THE GUT MICROBIOME OF TURUCHAN PIKA (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934)

<sup>1</sup>Natalia G. Borisova, <sup>1</sup>Svetlana V. Zaitseva, <sup>1</sup>Daba G. Chimitov, <sup>2</sup>Olga G. Ilchenko

<sup>1</sup>Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Irkutsk, Russia

<sup>2</sup>Moscow Zoo, Russia, Moscow

**Abstract.** The gut microbiome largely determines the immunity of the host animal, its metabolism, vitamin synthesis, absorption of nutrients, and is especially important for herbivorous mammals. For the first time, the taxonomic diversity of gut microbial communities in the intestine of the Turukhan pika was determined using high-throughput sequencing. A total of 181199 readings were obtained for the variable region V4 of the 16S rRNA gene. The data obtained in three repetitions for each sample were characterized by high convergence. Analysis of the dependence of the number of phylotypes found in 16S rRNA gene libraries on the number of sequences read in the samples demonstrated that most of the microbial diversity of cecotrophs was identified. The dominance of representatives of the phyla *Firmicutes* and *Bacteroidota*, which make up more than 95% of the relative abundance of communities, was revealed, which is common for most herbivorous animals. *Firmicutes* were the most numerous, with an average relative abundance of 72.38%, followed by *Bacteroidota* (22.16%). *Verrucomicrobiota* (3.17%) and *Cyanobacteria* (1.11%) were subdominants in all samples. It was found that the diversity indices of microbial communities Chao, ACE, Shannon, and Simpson did not differ significantly. However, significant differences in the structure of microbial communities in three animals were found based on beta diversity estimates. Principal coordinate analysis (PCoA) showed a statistically significant distribution of samples based on the analysis of similarities and differences in the composition of microbial communities. The most numerous OTUs were represented by the families Prevotellaceae, Lachnospiraceae, Oscillospiraceae, Akkermansiaceae, and Ruminococcaceae. At the genus level, these OTUs were identified as *Prevotella*, *Akkermansia*, *Ruminococcus*, V9D2013 group and NK4A214 group, as well as unclassified at the genus level representatives of the families Lachnospiraceae, Oscillospiraceae and Ruminococcaceae.

**Keywords:** herbivorous mammals, caecotrophs, high-throughput sequencing, Primorsky Ridge.

**For citation:** Borisova N.G., Zaitseva S.V., Chimitov D.G., Ilchenko O.G. Analysis of the gut microbiome of turuchan pika (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934). *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2024; 4 (123): 61-74. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-61-74.

**Введение.** Роль микроорганизмов, населяющих пищеварительную систему животных, в жизнедеятельности хозяев в последние годы находится в фокусе исследований здоровья животных и популяций в целом [22]. Это определяется, в первую очередь, тем, что достижения в области технологии секвенирования ДНК и биоинформатики произвели настоящую революцию в возможностях исследования микробиома кишечника и его роли в жизнедеятельности хозяина. Симбиотические отношения микроорганизмов кишечника с организмом хозяина формировались в результате их длительной коэволюции [23]: микроорганизмы находят здесь подходящую среду для обитания, а хозяин получает возможность воспользоваться физиологическими механизмами

микроорганизмов, которые в значительной степени определяют иммунитет хозяина, его обмен веществ, синтез витаминов, усвоение им питательных веществ [3]. Кишечный микробиом особенно важен для травоядных млекопитающих, так как помимо всего прочего, позволяет им потреблять кормовые объекты с высоким содержанием клетчатки, зачастую с токсичными соединениями, вырабатываемыми растениями в качестве защиты [5, 9, 17].

**Цель** – установить таксономический состав микробиома кишечника у туруханской пищухи.

**Материалы и методы.** В двух поселениях туруханской пищухи на Приморском хребте [1], разделенных расстоянием по прямой около 20 км, в конце сентября 2023 г. были собраны свежие цекотрофы: от двух особей на осыпи в окрестностях с. Малое Голоустное (зверьки 1 и 3) и от одной особи (зверек 2) на осыпи в окрестностях с. Нижний Кочергат. Цекотрофы были взяты с поверхности камней стерильным пинцетом и помещены в пробирки для сбора фекалий с консервирующим агентом DNA/RNA Shield (Zymo Research).

**Объект** исследования – туруханская пищуха (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934), играет важную роль в таежных экосистемах Восточной Сибири, являясь основным объектом питания для многих хищников, особенно в зимний период. Это строго травоядный зверек, потребляющий и запасующий на зиму многие ядовитые растения, такие, как чемерица, бузина, красоднев малый и др. [12].



Рисунок 1 – Цекотроф туруханской пищухи

Figure 1 – The caecotrope of Turuchan pika

Выделение ДНК и приготовление ДНК библиотек, их секвенирование и биоинформатическая обработка выполнены в ЦКП “Персистенция микроорганизмов” Института клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО

РАН (г. Оренбург)”. Выделение и анализ ДНК проводили в 3 повторностях для каждого образца. Тотальную ДНК из образцов содержимого кишечника выделяли при помощи набора FastDNA® SPIN Kit for Faeces (MP Biomedicals Inc., Solon, OH, USA) с использованием лизирующего матрикса Lysing Matrix E. Образцы гомогенизировали на приборе TissueLyser LT (Qiagen, Venlo, Netherlands). Время гомогенизации было увеличено до 5 минут, по сравнению с протоколом производителя. Качество выделенной ДНК проверяли методом горизонтального электрофореза в 1% агарозном геле, и спектрофотометрическим методом на приборе Nanodrop 8000 (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA). Концентрацию ДНК измеряли на приборе Qubit 4 Fluorometer (Life Technologies, Carlsbad, CA, USA) при помощи набора dsDNA High Sensitivity Assay Kit. Приготовление ДНК-библиотек выполнено в соответствии с протоколом Illumina (Part #15044223, Rev. B.). Ампликоны региона V3-4 гена 16S SSU rRNA были получены с использованием праймеров S-D-Bact-0341-b-S-17 и S-D-Bact-0785-a-A-21 [10]. Реакционная смесь (25 µL) содержала 10 ng матрицы; прямой и обратный праймеры, 0.2 µM каждого; 80 µM ДНТФ; 0.2 единицы активности Q5 High-Fidelity DNA полимеразы (New England Biolabs, Ipswich, MA, USA). ДНК-библиотеки очищали методом твердофазной иммобилизации на парамагнитных частицах при Agencourt AMPure XP beads (Beckman Coulter, Brea, CA, USA). Качество библиотек проверяли методом капиллярного электрофореза на приборе Qiaxcel Advanced System (Qiagen, Hilden, Germany) с использованием картриджа QIAxcel DNA Screening Kit. Парноконцевое секвенирование ампликоновых ДНК-библиотек было выполнено на платформе Illumina MiSeq с использованием набора реактивов MiSeq Reagent Kit v.3 (600-cycle) (Illumina, San Diego, CA, USA).

Таксономическая идентификация операционных таксономических единиц (ОТЕ) была выполнена с использованием базы данных SILVA v.138 [19, 20, 27].

Биоинформационный анализ кривых насыщения, расчет метрик альфа-разнообразия, включая индекс разнообразия Симпсона, ACE, индекс энтропии Шеннона и индекс Chao1 для богатства бактериальных родов, анализ бета-разнообразия был проведен с использованием пакета программ MicrobiomeAnalyst 2.0 [16]. Статистическую обработку результатов проводили с использованием надстройки программы Microsoft Excel. Предварительная обработка для стандартизации данных была проведена в соответствии с рекомендациями, приведенными в [129].

**Результаты и их обсуждение.** У пищух, как и других зайцеобразных, в отличие от жвачных травоядных, желудок не разделен на отделы, но между тонкой и толстой кишками у них имеется хорошо развитый отросток, называемый слепой кишкой, или *цекумом*, где происходят основные процессы пищеварения, осуществляемые микроорганизмами [2]. Содержимое *цекума*, включающее сами микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности (аминокислоты, витамины, летучие жирные кислоты), представляющее собой аморфную пастообразную массу, периодически формируется в виде небольших

червеобразных образований, покрытых слизью. Эти образования, называемые цекотрофами, проходят неповрежденными через нижележащие отделы кишечника и слизываются зверьками сразу из ануса, либо откладываются на поверхность камней или на запасаемые пищухами растительные фрагменты (рис. 1).

В работе проанализированы именно микробные сообщества цекотрофов и, следовательно, слепой кишки пищух. Всего было получено 181199 прочтений по вариабельной области V4 гена 16S рРНК. Среднее количество прочтений на пробу составляло 20133. Максимальное количество составляло 30853 прочтений в пробе, минимальное – 14437. Кривые зависимости количества филогенов, обнаруженных в библиотеках генов 16S рРНК, от количества прочтенных последовательностей в пробах продемонстрировали, что большая часть микробного разнообразия была выявлена (рис. 2). Данные, полученные в трех повторностях для каждой пробы, характеризовались высокой сходимостью (рис. 3).

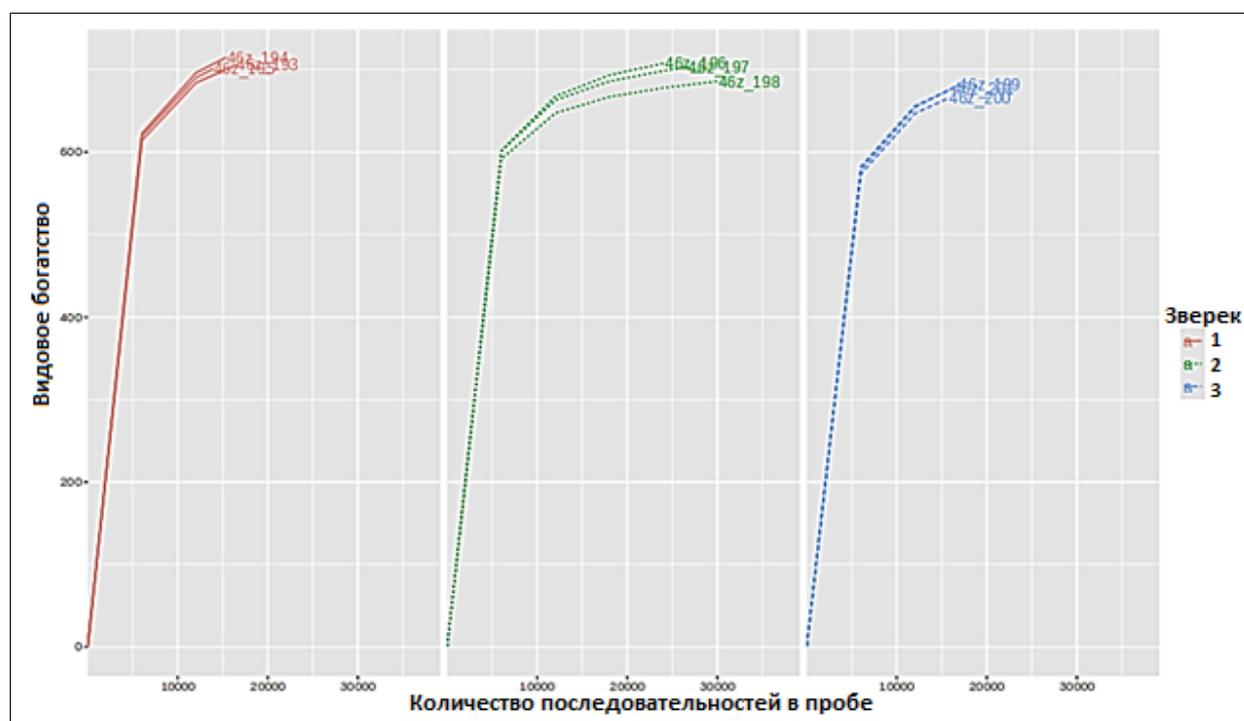


Рисунок 2 – Кривые насыщения видового богатства

Figure 2 –Rarefaction curve

Индексы разнообразия микробных сообществ Чоу, ACE, Шеннона и Симпсона не различались достоверным образом между пробами ( $p > 0.05$ ) (рис. 4). Однако были обнаружены существенные различия в структуре микробных сообществ у трех зверьков: анализ методом главных координат (PCoA) показал статистически значимое ( $p < 0.05$ ) распределение проб, основанное на измерении расстояния Брея-Кертиса (рис. 5).

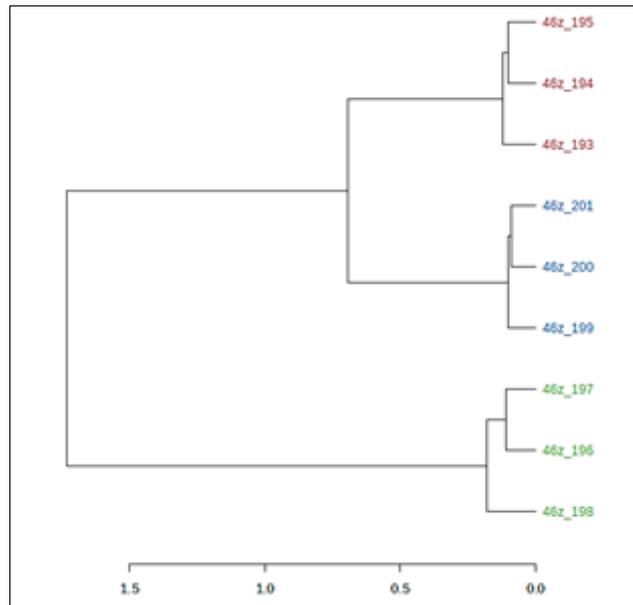


Рисунок 3 – Кластерный анализ сходства структуры микробных сообществ на уровне ОТЕ в трех пробах, взятых у одного зверька. Цветовые обозначения, как на рис. 2.

Figure 3 – Cluster analysis on the OTUs level. Color designations, as in Fig. 2.

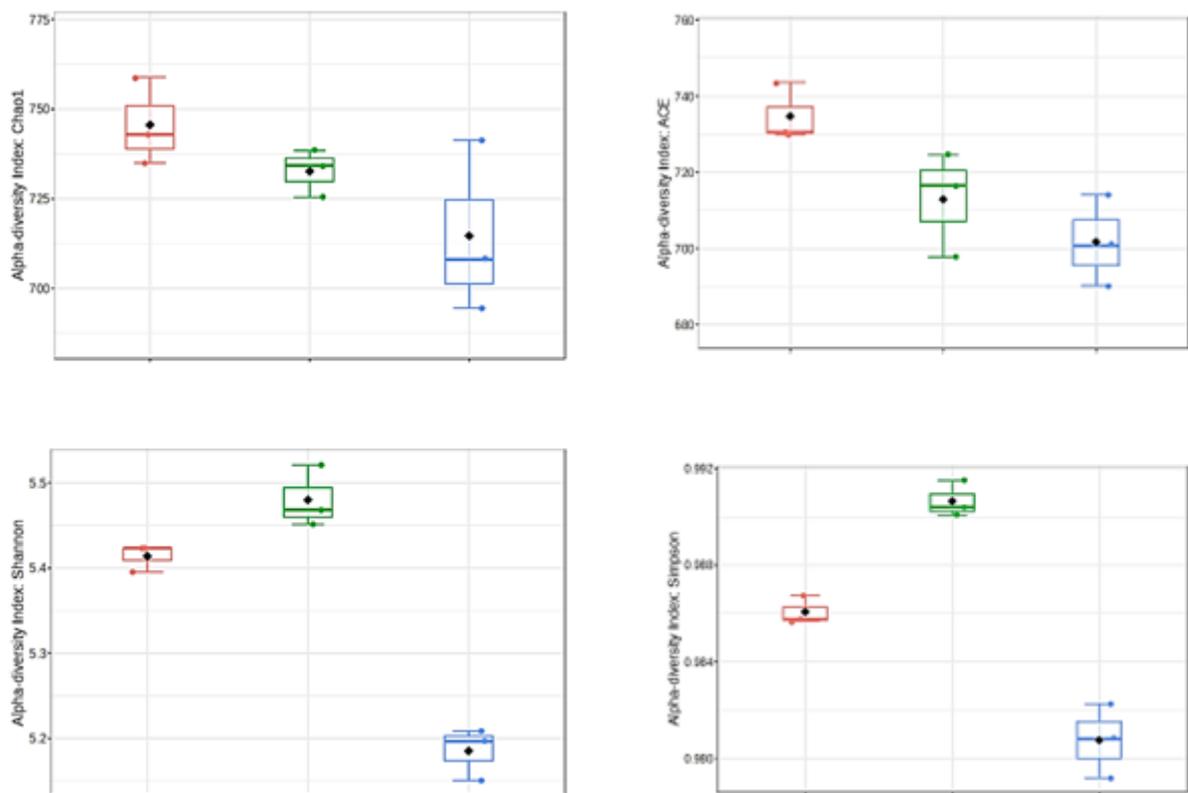


Рисунок 4 – Альфа-разнообразие микробных сообществ кишечника туруханской пищухи. Цветовые обозначения, как на рис. 2.

Figure 4 – Alpha-diversity of gut microbial communities of Turuchan pika. Color designations, as in Fig. 2.

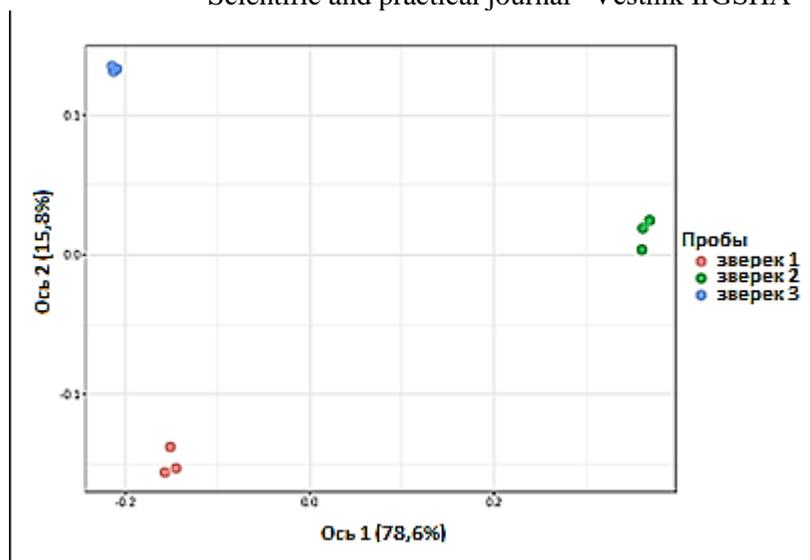


Рисунок 5 – Анализ главных координат (РСоА) микробных сообществ кишечника туруханской пищухи с использованием расстояния Брея-Кертиса

Figure 5 – Principal coordinate analysis of pika gut microbial communities using Bray-Curtis distances

В микробных сообществах кишечника туруханской пищухи доминировали два основных филума. *Firmicutes* были наиболее многочисленными, со средней численностью 72.38%, за ними следовали *Bacteriodota* (22.16%). *Verrucomicrobiota* (3.17%) и *Cyanobacteria* (1.11%) были субдоминантами во всех образцах.

Выявлены статистически значимые различия в обилии *Actinobacteriota*, *Cyanobacteria*, *Firmicutes*, *Proteobacteria* и *Verrucomicrobiota* в пробах между зверьками 1 и 2 (*t*-тест,  $p < 0.05$ ); в обилии *Actinobacteriota*, *Bacteriodota*, *Firmicutes*, *Proteobacteria* между зверьками 2 и 3 (*t*-тест,  $p < 0.05$ ). В пробах зверька 2 достоверно увеличивалось содержание *Firmicutes* (82.49%). Кроме того, у этого зверька наблюдалось повышение относительной численности *Proteobacteria* (0.97%) и *Actinobacteriota* (0.65%), по сравнению со зверьками 1 и 3 (0.34 и 0.09%, соответственно). Статистически значимых различий в структуре микробных сообществ на уровне филумов между зверьками 1 и 3 не выявлено.

Во всех 9 образцах были выявлены 511 ОТЕ (41.4% от общего числа ОТЕ). Топ-25 ОТЕ, представляющие так называемый “основной микробиом” (core microbiome), показаны на рис. 6. Тепловая карта встречаемости ОТЕ в пробах показывает, что филогруппы, общие для всех 9 проб, встречаются с очень низким обилием – не более 0.1%. Наиболее многочисленные ОТЕ в микробных сообществах кишечника пищухи были представлены семействами *Prevotellaceae*, *Lachnospiraceae*, *Oscillospiraceae*, *Akkermansiaceae* и *Ruminococcaceae*.

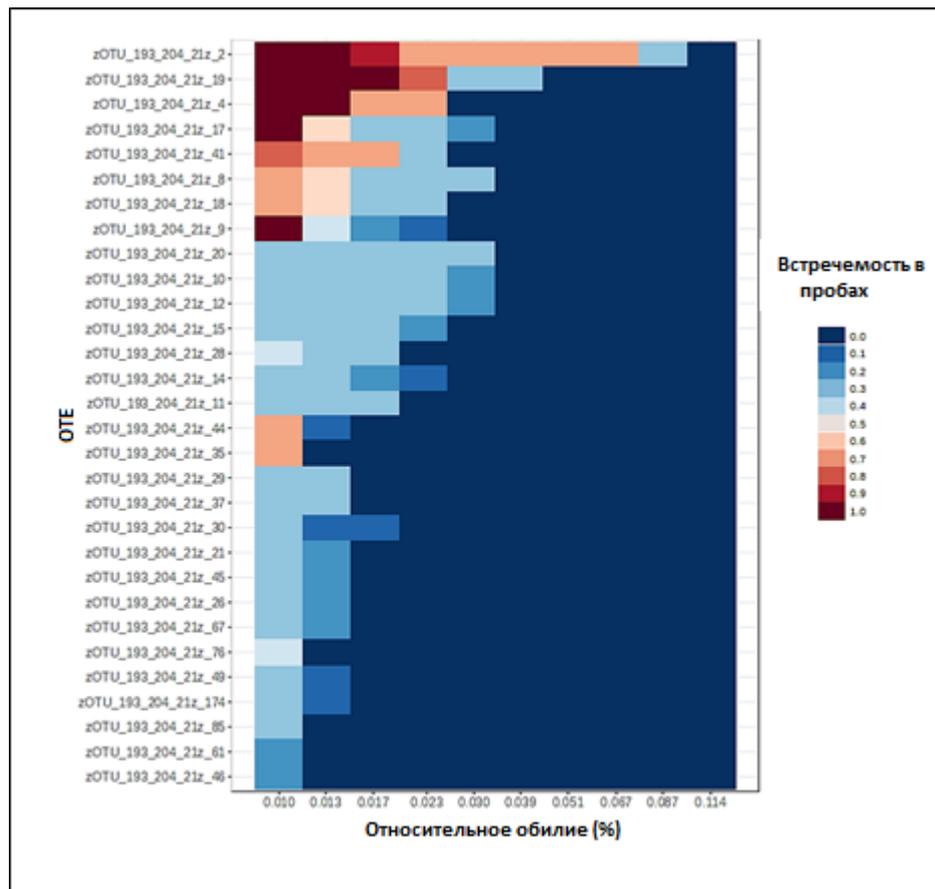


Рисунок 6 – Анализ встречаемости ОТЕ в микробных сообществах кишечника туруханской пищухи (топ-20 ОТЕ)

Figure 6 – Analysis of OTU occurrence in gut microbial communities of the Turuchan pika (top 20 OTUs)

На уровне родов эти ОТЕ были идентифицированы как *Prevotella*, *Akkermansia*, *Ruminococcus*, V9D2013 group и NK4A214 group, а также неклассифицированные на уровне рода представители семейств Lachnospiraceae, Oscillospiraceae и Ruminococcaceae.

В таблице приведено относительное обилие родов микроорганизмов в цекотрофах трех особей туруханской пищухи. В исследуемых микробиомах кишечника определены значительные изменения в структуре микробных сообществ на уровне рода. Пробы зверька 2 характеризовались повышенным по сравнению с пробами зверьков 1 и 2 содержанием Lachnospiraceae NK4A136 group, V9D2013 group, UCG-011, *Subdoligranulum*, *Roseburia* (все *Firmicutes*) и снижением количества *Prevotella*, Prevotellaceae UCG-001 (*Bacteriodota*) и UCG-005, *Lachnoclostridium* (*Firmicutes*).

**Заключение.** Таксономическое разнообразие микробных сообществ кишечника животных имеет важное значение для понимания процессов метаболизма, экологии и адаптационной устойчивости [6, 7, 9, 10, 18, 21, 28].

Таблица – Относительное обилие (%) родов микроорганизмов в цекотрофах туруханской пищухи

Table – The relative abundance (%) of microorganism’s genera in caecotropha of Turuchan pika

№	Род	Относительное обилие в пробах, %		
		зверек 1	зверек 2	зверек 3
1	2	3	4	5
1	<i>[Anaerorhabdus] furcosa group</i>	0.038	0.083	0.044
2	<i>[Bacteroides] pectinophilus group</i>	0.137	0.137	0.075
3	<i>[Eubacterium] siraeum group</i>	0.347	0.143	0.986
4	<i>[Eubacterium] ventriosum group</i>	0.839	0.549	0.544
5	<i>[Eubacterium] xylanophilum group</i>	0.031	0.095	0.004
6	<i>Acetitomaculum</i>	0.241	0.321	0.093
7	<i>Agathobacter</i>	0.183	0.065	0.377
8	<i>Akkermansia</i>	2.483	2.293	4.732
9	<i>Anaerostipes</i>	0.017	1.478	0.044
10	<i>Brachybacterium</i>	0.000	0.011	0.000
11	<i>Campylobacter</i>	0.131	0.120	0.058
12	<i>Candidatus Saccharimonas</i>	0.150	0.278	0.230
13	<i>Catenibacillus</i>	0.031	0.022	0.020
14	<i>Christensenellaceae R-7 group</i>	6.153	3.768	3.935
15	<i>Citricoccus</i>	0.000	0.025	0.000
16	<i>Colidextribacter</i>	2.408	1.400	4.601
17	<i>Coprococcus</i>	0.405	0.195	0.256
18	<i>Corynebacterium</i>	0.000	0.181	0.000
19	<i>Defluviitaleaceae UCG-011</i>	0.235	0.513	0.162
20	<i>Eggerthella</i>	0.021	0.027	0.012
21	<i>Eisenbergiella</i>	0.004	0.020	0.012
22	<i>Enterorhabdus</i>	0.076	0.088	0.030
23	<i>Erysipelatoclostridium</i>	0.006	0.083	0.002
24	<i>Family XIII UCG-001</i>	0.311	0.031	0.012
25	<i>Fusicatenibacter</i>	0.002	0.019	0.000
26	<i>Helicobacter</i>	0.006	0.058	0.010
27	<i>Herbaspirillum</i>	0.078	0.000	0.142
28	<i>Hespellia</i>	0.141	0.037	0.055
29	<i>Incertae Sedis</i>	1.105	0.186	0.598
30	<i>Intestinimonas</i>	0.120	0.050	0.000
31	<i>Kluyvera</i>	0.000	0.483	0.000
32	<i>Lachnoclostridium</i>	1.474	0.687	1.296
33	<i>Lachnospiraceae AC2044 group</i>	0.098	0.279	0.077
34	<i>Lachnospiraceae FCS020 group</i>	0.666	0.973	0.539
35	<i>Lachnospiraceae ND3007 group</i>	0.099	0.000	0.106
36	<i>Lachnospiraceae NK4A136 group</i>	8.254	13.981	8.615
37	<i>Lachnospiraceae UCG-001</i>	0.140	0.538	0.092
38	<i>Lachnospiraceae UCG-008</i>	0.221	0.263	0.185
39	<i>Lachnospiraceae UCG-010</i>	0.094	0.063	0.050
40	<i>Marvinbryantia</i>	0.031	0.254	0.012

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
41	<i>Merdisoma</i>	0.117	0.102	0.075
42	<i>Methylobacterium-Methylorubrum</i>	0.000	0.071	0.004
43	<i>Microbacterium</i>	0.002	0.315	0.000
44	<i>Monoglobus</i>	2.598	2.678	3.921
45	<i>Mycoplasma</i>	0.002	0.022	0.000
46	<i>NK4A214 group</i>	5.473	6.802	4.316
47	<i>Oscillibacter</i>	0.108	0.064	0.055
48	<i>Oxalobacter</i>	0.029	0.146	0.030
49	<i>Papillibacter</i>	0.295	0.146	0.305
50	<i>Paraprevotella</i>	0.040	0.006	0.107
51	<i>Parasutterella</i>	0.019	0.070	0.034
52	<i>Pelospora</i>	0.019	0.016	0.018
53	<i>Porphyromonas</i>	0.315	0.371	0.589
54	<i>possible genus Sk018</i>	0.025	0.250	0.036
55	<i>Prevotella</i>	15.109	6.549	14.868
56	Prevotellaceae UCG-001	5.268	1.364	5.176
57	Prevotellaceae UCG-004	0.061	0.075	0.073
58	<i>Pseudoruminococcus</i>	0.140	0.000	0.075
59	<i>Pygmaibacter</i>	0.021	0.124	0.012
60	<i>Ralstonia</i>	0.000	0.081	0.000
61	Rikenellaceae RC9 gut group	0.996	0.936	0.484
62	<i>Roseburia</i>	0.623	1.152	0.228
63	<i>Ruminiclostridium</i>	0.124	0.353	0.152
64	<i>Ruminococcus</i>	4.841	2.520	3.892
65	<i>Selenomonas</i>	0.015	0.009	0.044
66	<i>Shuttleworthia</i>	0.035	0.090	0.000
67	<i>Subdoligranulum</i>	0.686	1.745	0.540
68	<i>Tyzzarella</i>	0.085	0.266	0.167
69	UCG-001	0.263	0.004	0.016
70	UCG-002	0.403	0.066	0.184
71	UCG-003	0.094	0.217	0.275
72	UCG-004	0.079	0.005	0.026
73	UCG-005	5.684	1.913	4.263
74	UCG-007	0.075	0.073	0.041
75	UCG-008	0.078	0.000	0.020
76	UCG-010	5.112	4.282	4.346
77	UCG-011	1.161	5.041	2.119

Относительное обилие доминирующих филумов (*Firmicutes* и *Bacteriodota*) в кишечнике туруханской пищухи составляло более 95% и было, в основном, схожим с их представленностью в микробиоме американской [9] и черногубой пищух [15].

Следует отметить, что эти типы микроорганизмов являются превалирующими в микробиомах всех млекопитающих независимо от их диеты [26]. Превышение *Bacteriodota*, наблюдаемое в исследованиях сезонного влияния экстремально холодной зимы на микробиом кишечника черногубой пищухи, рассматривалось как механизм адаптации к изменению диеты и

метаболизма в зимний период [25]. Ранее было показано, что повышенное соотношение *Firmicutes/Bacteroidota* может быть связано с негативными изменениями здоровья животных, в частности с ожирением [13] и с диареей [4]. Однако в наших исследованиях в микробиомах пищух не было обнаружено патогенных микроорганизмов группы *Escherichia-Shigella* (*Proteobacteria*) и *Clostridium sensu stricto I* (*Firmicutes*), характерных для этих заболеваний. Значительное превышение в содержании *Firmicutes* и снижение *Bacteroidota*, обнаруженное нами в пробах зверька 2, требует дополнительных исследований. На уровне родов у туруханских пищух доминировали *Prevotella* и *Ruminococcus*, известные своими способностями к разложению богатого волокнами растительного материала. Эти роды также доминировали в кишечнике даурской и черногубой пищух (*O. daurica* и *O. curzoniae*) [14]. Среди доминирующих родов также выявлены бактерии-пробиотики. Например, бактерии р. *Akkermansia* могут оказывать положительное влияние при ожирении, диабете и колоректальном раке [24]. Некультивируемые *Muribaculaceae* характерны для кишечника мышей и других грызунов и взаимосвязаны с долголетием животного-хозяина [11].

**Благодарности.** Работа проведена в рамках государственных заданий ИОЭБ СО РАН (проекты 121030900138-8 и 121030100229-1).

#### Список литературы/References

1. Борисова Н.Г. Находки туруханской пищухи (*Ochotona turuchanensis* Naumov 1934) на Приморском хребте (Иркутская область) / Н.Г. Борисова, А.А. Никулин, Н.А. Никулина, С.В. Попов, А.И. Старков, С.Ю. Ленхобоева // Зоол журн. – 2022. – Т. 101. – № 1. – С. 94–100 // Borisova N.G. et al. Nahodki turuhanskoj pishhuhi (*Ochotona turuchanensis* Naumov 1934) na Primorskom hrebte (Irkutskaja oblast') [Findings of Turukhansk pika (*Ochotona turuchanensis* Naumov 1934) on the Primorsky ridge (Irkutsk region)]. Zoologicheskij zhurnal, 2022, vol. 101, no. 1m pp. 94–100.
2. Наумова Е.И. Функциональная морфология пищеварительной системы грызунов и зайцеобразных / Е.И. Наумова – М: Наука, 1981. – 262 с. // Naumova E.I. Funkcional'naja morfologija pishevaritel'noj sistemy gryzunov i zajceobraznyh [Functional morphology of the digestive system of rodents and lagomorphs]. Moscow: Nauka, 1981, 262 p.
3. Andoh A. Physiological role of gut microbiota for maintaining human health // Digestion. – 2016. – V. 93. – P. 176–181.
4. Bin P., Tang Z., Liu S., Chen S., Xia Y., Liu J., Wu H., Zhu G. Intestinal microbiota mediates Enterotoxigenic *Escherichia coli*-induced diarrhea in piglets // BMC Vet. Res. – 2018. – 14. – P. 1–13.
5. Dearing, M.D. The manipulation of plant toxins by a foodhoarding herbivore, *Ochotona princeps* // Ecology. – 1997. – V. 78. – P. 774–781.
6. Ezenwa V., Gerardo N.M., Inouye D.W., Medina M. & Xavier J.B. Animal behavior and the microbiome // Science. – 2012. – 338. – P. 198–199.
7. Hooper L.V., Midtvedt T., Gordon J.I. How host-microbial interactions shape the nutrient environment of the mammalian intestine // Annu Rev Nutr. – 2002. – 22. – P. 283–307.
8. Klindworth A., Pruesse E., Schweer T., Peplies J., Quast C., Horn M., Glöckner F.O. Evaluation of general 16S ribosomal RNA gene PCR primers for classical and next-generation sequencing-based diversity studies. // Nucleic Acids Research. – 2013. – 41(1). – P. e1.
9. Kohl K.D., Carey H.V. A place for host-microbe symbiosis in the comparative physiologist's toolbox // Journal of Experimental Biology. – 2016. – 219. – P. 3496–3504.

10.Kohl K.D., Weiss R.B., Cox J., Dale C., & Dearing M.D. Gut microbes of mammalian herbivores facilitate intake of plant toxins. // Ecology Letters. – 2014. – 17. – P. 1238–1246.

11.Lagkouvardos I., Lesker T.R., Hitch T.C.A., Gálvez E.J.C., Smit N., Neuhaus K., Wang J., Baines J.F., Abt B., Stecher B., Overmann J., Strowig T., Clavel T. Sequence and cultivation study of Muribaculaceae reveals novel species, host preference, and functional potential of this yet undescribed family // Microbiome. – 2019. – 7. – P. 1–15.

12.Lenkhoboeva S.Y., Chepinoga V.V., Borisova N.G., Chimitov D.G., Belova V.A., Skornyakova A.M., Nikulin A.A., Nikulina N.A., Ilchenko O.G. The composition of haypiles of Turuchan pika (Preliminary analysis) // IOP Conference. Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – 908. – 012019.

13.Ley R.E., Turnbaugh P.J., Klein S., and Gordon J.I. Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity // Nature. – 2006. – 444. – P. 1022–1023.

14.Li H., Li T., Yao M., Li J., Zhang S., Wirth S., Cao W., Lin Q., Li X. Pika gut may select for rare but diverse environmental bacteria // Frontiers in Microbiology. – 2016. – V. 7. – 1269.

15.Lu Y., Zhou G., Ewald J., Pang Z., Shiri T., Xia J. MicrobiomeAnalyst 2.0: comprehensive statistical, functional and integrative analysis of microbiome data // Nucleic Acids Research. – 2023. – 51. – P. W310–W318.

16.Li H., Li T., Beasley D. E., Hedenec P., Xiao Z., Zhang S., Li J., Lin Q., Li X. Diet diversity is associated with beta but not alpha diversity of pika gut microbiota. // Frontiers in Microbiology. – 2016. – 7. – P. 1169.

17.Mackie R. Mutualistic fermentative digestion in the gastrointestinal tract: Diversity and evolution. // Integrative and Comparative Biology. – 2002. – 42. – P. 319–326.

18.McFall-Ngai M., Hadfield M.G., Bosch T.C.G., Carey H.V., Domazet-Loso T., Douglas A.E. et al. Animals in a bacterial world, a new imperative for the life sciences. // Proc. Natl. Acad. Sci. – 2013. – 110. – P. 3229–3236.

19.Pruesse E., Peplies J., Glöckner F.O. SINA: accurate high-throughput multiple sequence alignment of ribosomal RNA genes // Bioinformatics. – 2012. – V. 28. – P. 1823–1829.

20.Quast C., Pruesse E., Yilmaz P., Gerken J., Schweer T., Yarza P., Peplies J., Glöckner F.O. The SILVA ribosomal RNA gene database project: improved data processing and web-based tools // Nucl. Acids Res. – 2013. – V. 41. – D1. – D590–D596.

21.Round J.L., Mazmanian S.K. The gut microbiota shapes intestinal immune responses during health and disease // Nat. Rev. Immunol. – 2009. – 9. – P. 313–23.

22.Schwab C., Cristescu B., Boyce M. S., Stenhous G. B., Gänzle, M. Bacterial populations and metabolites in the feces of free roaming and captive grizzly bears // Can. J. Microbiol. – 2009/ – V. 55. – P. 1335–1346.

23.Shapira M. Gut microbiotas and host evolution: scaling up symbiosis // Trends Ecol. Evol. – 2016. – V. 31. – P. 539–549.

24.Walker R Becken B., Davey L., Middleton D.R., Mueller K.D., Sharma A., Holmes Z.C., Dallow E., Remick B., Barton G.M. David L.A., McCann J.R., Armstrong S.C., Malkus P., Valdivia R.H. Genotypic and phenotypic diversity among human isolates of Akkermansia muciniphila // mBio. – 2021. – 12. – e00478-21–e00421.

25.Wang Y., Zhou R., Yu Q., Feng T., Li H. Gut microbiome adaptation to extreme cold winter in wild plateau pika (*Ochotona curzoniae*) on the Qinghai-Tibet Plateau // FEMS Microbiology Letters. – 2020. – V. 367. – fnaa134.

26.Wu, X.Y.; Wei, Q.G.; Wang, X.B.; Shang, Y.Q.; Zhang, H.H. Evolutionary and dietary relationships of wild mammals based on the gut microbiome // Gene Journal of Equine Veterinary Science. – 2022. – V. 808. – 145999.

27.Yilmaz P., Parfrey L.W., Yarza P., Gerken J., Pruesse E., Quast C., Schweer T., Peplies J., Ludwig W., Glöckner F.O. The SILVA and "All-species Living Tree Project (LTP)" taxonomic frameworks // Nucl. Acids Res. – 2014. – V. 42. – D643–D648.

28. Zhu L., Wu Q., Dai J. Zhang S., Wei F. Evidence of cellulose metabolism by the giant panda gut microbiome // Proc. Natl. Acad. Sci. – 2011. – 108. – P.17714–17719.

29. Zuur A.F., Ieno E.N., Smith G.M. Analyzing Ecological Data. – New York: Springer, 2007. – 672 p.

### **Сведения об авторах**

Борисова Наталья Геннадьевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией экологии и систематики животных ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН. Область исследования – экология и поведение млекопитающих. Автор более 70 научных публикаций.

**Контактная информация** 670047, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6, ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, e-mail: nboris@list.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9161-4045>.

Зайцева Светлана Викторовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории микробиологии ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН. Область исследования – разнообразие и экология микроорганизмов. Автор более 60 научных работ.

**Контактная информация** 670047, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6, ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, e-mail: svet\_zait@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7021-0180>.

Ильченко Ольга Геннадьевна – заведующий Экспериментальным отделом мелких млекопитающих Московского Зоопарка. Автор более 100 научных публикаций. Область исследования – экология и поведение млекопитающих.

**Контактная информация** 123242, Россия, г. Москва, ул. Б. Грузинская, д. 1, Московский зоопарк, e-mail: ilcha91@mail.ru.

Чимитов Даба Гомбоцыренович – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории флористики и геоботаники ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН. Область исследования – флористика и экология наземных растений.

Автор 110 научных работ.

**Контактная информация** 670047, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6, ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, e-mail: dabac@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1251-3167>.

### **Information about authors**

Natalia G. Borisova – Candidate of Biological Sciences, Leading Sci. Researcher, Head of the Laboratory of Ecology and Systematics of Animals of the Institute of General and Experimental Biology SB RAS. The field of research is ecology and behavior of mammals. Author of more than 70 publications.

**Contact information:** 670047, Russia, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, 6 Sakhyanovoi st., Institute of General and Experimental Biology SB RAS, e-mail: nboris@list.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9161-4045>.

Svetlana V. Zaitseva – Candidate of Biological Sciences, Senior Sci. Researcher of the Laboratory of Microbiology of the Institute of General and Experimental Biology SB RAS. The field of research is microbial diversity and ecology. Author of about 60 publications.

**Contact information:** 670047, Russia, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, 6 Sakhyanovoi st., Institute of General and Experimental Biology SB RAS, e-mail: svet\_zait@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7021-0180>.

*Борисова Н.Г. Зайцева С.В., Чимитов Д.Г., Ильченко О.Г. Анализ микробиома кишечника...*

2024; 4(123):61-74     **Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**  
Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

Olga G. Ilchenko – Head of the Experimental Department of small mammals of the Moscow Zoo. The field of research is ecology and behavior of mammals. Author of about 100 publications.

**Contact information:** 123242, Russia, Moscow, 1 B. Gruzinskaya st., Moscow Zoo, e-mail: ilcha91@mail.ru.

Daba G. Chimitov – Candidate of Biological Sciences, Sci. Researcher at the Laboratory of Floristics and Geobotany of the Institute of General and Experimental Biology SB RAS. The field of research is floristics and ecology of terrestrial plants. Author of 96 scientific papers.

**Contact information:** 670047, Russia, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, 6 Sakhyanovoi st., Institute of General and Experimental Biology SB RAS, e-mail: dabac@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1251-3167>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-75-87

УДК 636.32.38.082

Научная статья

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОВЕЦ ЗАБАЙКАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ

Т.В. Мурзина, А.С. Вершинин, Д.М. Зубкова, А.А. Ильченко

Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, Чита, Забайкальский край, Россия

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по выявлению оптимального варианта скрещивания овцематок забайкальской породы с баранами-производителями породы джалгинский меринос, российский мясной меринос и ставропольская. Средний объем эякулята баранов-производителей был в пределах 0.75-0.90 мл. Оплодотворяемость овцематок в среднем равен 90.0-93.0%. Плодовитость овцематок забайкальской породы 128-135 %. Жизнеспособность чистопородных ягнят она составила 89.8 %, а помесных – 86.3 %. Деловой выход ягнят по чистопородным забайкальским составил 106 голов, по помесным – 94 головы. Живая масса ягнят при рождении в группах помесного приплода была равна 3.85-3.94 кг, что больше по сравнению с чистопородными на 3.0-8.8 %. К 4.5-месячному возрасту чистопородные ярки увеличили живую массу на 22.35 кг, помесные – на 23.50-23.89 кг. К 7-месячному возрасту потомства выявлена разница в абсолютном приросте живой массы ярок II и IV группы на 1.90 и 1.67 кг по сравнению с контрольной, или на 5.7 и 5.0 %. Достоверная разница в приросте живой массы получена между IV и контрольной группой ярок – 2,52 кг ( $P \pm 0.99$ ). В 12-месячном возрасте наибольшей живой массой отличались полукровные ярки РММ – 37.02 кг. В этом возрасте их достоверное преимущество по сравнению с чистопородными составило 2.22 кг, или 6.3 % ( $P \pm 0.95$ ). Преимущество по живой массе полукровных ярок II и IV групп, в сравнении с чистопородными, составило 3.4-4.0 %. Среднесуточный прирост живой массы в подсосный период составил 165.5-1 микроскопической оценки 77.0 г. В период от 4.5- до 7-месячного возраста отмечено снижение прироста – до 105.2-109.6 г. За период от рождения до 12-месячного возраста среднесуточный прирост живой массы по чистопородным яркам составил 85.4 г, полукровные помесные ярки превосходили на 3.2- 6.1%. Наибольший прирост за этот период имели помесные ярки от производителей российский мясной меринос – 90.6 г, что больше по сравнению с чистопородными забайкальскими на 6.1%.

**Ключевые слова:** овцематки, бараны-производители, порода, забайкальская, джалгинский меринос, российский мясной меринос, ставропольская, промеры, плодовитость, живая масса.

**Для цитирования:** Мурзина Т.В., Вершинин А.С., Зубкова Д.М., Ильченко А.А. Совершенствование продуктивных показателей овец забайкальской породы. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 4 (123): 75-87. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-75-87.

## IMPROVEMENT OF PRODUCTIVE INDICATORS OF ZABAİKALSKAYA SHEEP BREED

Tatyana V. Murzina, Anatoly S. Vershinin, Daria M. Zubkova, Olesya A. Ilchenko

*Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Chita, Russia*

**Abstract.** The article presents the results of the study on identification of the optimal option for crossing ewes of the Zabaikalskaya breed with rams of the Dzhalginsky Merino, Russian Meat Merino and Stavropolskaya breeds. The average volume of ejaculate of stud rams was within 0.75-0.90 ml. The percentage of ewes' fertility is on average 90.0-93.0%. Fertility of Zabaikalskaya sheep is 128-135 %. The viability of purebred lambs was 89.8%, and that of crossbred lambs - 86.3%. The business output of lambs for purebred Zabaikalskaya was 106 heads, and of crossbred lambs – 94 heads. The live weight of lambs at birth in crossbred groups was 3.85-3.94 kg, which is 3.0-8.8% more than purebred lambs. By the age of 4.5 months, purebred ewes increased their live weight by 22.35 kg, and crossbred ewes - by 23.50-23.89 kg. By the age of 7 months, the difference in the absolute increase in live weight of the ewes of groups II and IV was revealed by 1.90 and 1.67 kg compared to the control, or by 5.7 and 5.0%. A significant difference in live weight gain was obtained between the IV and control group of ewes – 2.52 kg ( $P \pm 0.99$ ). At 12 months of age, the half-blooded ewes with the highest live weight were RMM – 37.02 kg. At this age, their reliable advantage compared to purebreds was 2.22 kg, or 6.3% ( $P \pm 0.95$ ). The advantage in live weight of half-bred ewes of groups II and IV, in comparison with purebred ones, was 3.4-4.0%. The average daily gain in live weight during the suckling period was 165.5-1 microscopic estimate of 77.0 g. In the period from 4.5 to 7 months of age, a decrease in gain was noted - to 105.2-109.6 g. For the period from birth to 12 months of age, the average daily live weight gain for purebred ewes was 85.4 g, while half-bred crossbred ewes exceeded this by 3.2-6.1%. The greatest increase during this period was seen in crossbred ewes from Russian Meat Merino producers – 90.6 g, which is 6.1% more than purebred Zabaikalskaya ewes.

**Keywords.** ewes, stud rams, breed, Zabaikalskaya, Dzhalginsky Merino, Russian Meat Merino, Stavropolskaya, measurements, fertility, live weight.

**For citation:** Murzina T.V., Vershinin A.S., Zubkova D.M., Ilchenko A.A. Improvement of productive indicators of Zabaikalskaya sheep breed. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 4 (123): 75-87. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-75-87.

**Введение.** Овцеводство в Забайкальском крае – одно из основных приоритетных направлений в животноводстве. К настоящему времени отмена госзаказа на шерсть, кризис в шерстеперерабатывающей промышленности, смена форм собственности, наводнение рынка дешевыми импортными товарами, незащищенность производителя от новых реалий рынка, снижение цен на шерсть привели к резкому сокращению поголовья овец практически всех направлений продуктивности, но в большей степени пострадало мериносовое овцеводство. Одной из актуальных и сложных задач на современном этапе ведения животноводства является увеличение численности овец, производства баранины, шерсти и шубно-мехового сырья. Россия располагает уникальными

возможностями не только для производства, но и для реализации продукции овцеводства.

В советский период овцеводство России было представлено в основном (80%) овцами тонкорунных пород, (в 2017 году – на 59.7%) специализированных на производство однородной шерсти 60–64 качества (20–25 мкм) [10].

В сельскохозяйственном землепользовании России имеется около 88 млн. га естественных кормовых угодий (пастбищ, сенокосов, залежных земель). Овцы являются основным и главным средством производства, обеспечивающим их наиболее полное использование для получения высококачественной продукции [12].

Еще в 1981 - 1985 гг. в основных направлениях экономического и социального развития страны было указано: “Всемерно увеличивать производство баранины, шерсти, каракуля и другой продукции овцеводства и козоводства. Укреплять производственную базу этих отраслей, создавать крупные механизированные фермы и откормочные площадки”. Увеличивающаяся потребность народного хозяйства в продукции овцеводства диктует острую необходимость в ускорении роста производства в рассматриваемой отрасли [13].

Минимальная ежегодная потребность страны в шерстяном сырье составляет 120–130 тыс. т. Недостающее количество шерсти страна вынуждена покупать за рубежом, затрачивая до 400 млн. долларов США. Поэтому очень важно уделять больше внимания развитию тонкорунного овцеводства [7].

Забайкальская тонкорунная порода овец, планомерно разводимая в экстремальных климатических условиях Забайкальского края и Бурятии, является одной из лучших тонкорунных пород, которая хорошо сочетает высокую шерстную продуктивность и мясные качества с отличными адаптационными способностями к условиям разведения. Ее особенностью является приспособленность к разведению в экстремальных климатических условиях Забайкалья, круглогодичное пастбищное содержание, высокая плодовитость овцематок - до 160 ягнят и жизнеспособность приплода. Эта порода овец достаточно хорошо подходит по показателям качества тонкой шерсти, требуемым промышленностью [9,11]. В процессе совершенствования породы требуется корректировка отдельных показателей продуктивности и качества шерсти. Совершенствование породы путем чистопородного разведения возможно в результате длительного тщательного селекционного отбора, подбора и выявления удачных сочетаний родительских пар [8, 14]. Наиболее быстрое достижение высоких продуктивных параметров может быть достигнуто методом скрещивания животных, что позволяет создать желательные генетические комбинации помесей и разводить их “в себе” для закрепления улучшенных продуктивных качеств [3, 6].

Для улучшения показателей продуктивности овец забайкальской породы и качества получаемой продукции в племобъединение Забайкальского края были завезены бараны-производители породы российский меринос (РММ), джалгинский меринос (ДМ) и ставропольская (СТ) в возрасте 1.5 года. Предстоящая работа по улучшению продуктивных показателей овец забайкальской тонкорунной породы является достаточно актуальной.

**Цель** - выявление оптимального варианта вводного скрещивания овцематок забайкальской породы (Зт) с завезенными производителями.

**Материал и методы.** Работа по совершенствованию продуктивных показателей забайкальской породы овец проводилась в ООО “Олекан Нерчинского района Забайкальского края”, куда были завезены по две головы баранов-производителей породы джалгинский меринос (ДМ), российский мясной меринос (РММ), и ставропольская (СТ) в возрасте 1.5 года.

Порода овец российский мясной меринос выведена в результате целенаправленной селекционной работы на базе шести племенных хозяйств: СПК колхоз-племзавод им. Ленина, Сельскохозяйственная Артель (колхоз) “Родина” Апанасенковского района, Колхоз-Племзавод “Маныч”, СПК Колхоз-Племзавод “Россия” и СПК Колхоз-Племзавод “Путь Ленина” Апанасенковского района. Маточное поголовье было представлено четырьмя породами: советский меринос, манычский меринос, ставропольская и джалгинский меринос. В качестве производителей использованы производители породы австралийский мясной меринос.

При выведении особое внимание уделялось энергии роста полученного потомства, выраженности мясных форм и тонине шерсти. Овцы породы российский мясной меринос характеризуются крепкой конституцией, пониженной складчатостью, комолостью баранов и маток, густой и тонкой шерстью (от 17 до 22 мкм), уравненной по длине и тонине с соответствующим для мериносов комфорт-фактором, высокой (на 15 — 22% выше, чем у исходных материнских форм) энергией роста и высоким убойным выходом (на 3.5 — 4 абс. процента (46-47%) при более высоком коэффициенте мясности. У мясных мериносов больше мышечных волокон, они тоньше, поэтому выше мраморность мяса [2].

Порода овец ставропольская создана в процессе отбора в племзаводе “Советское руно” в Ставрополе и утверждена в 1950 году. Основой породы стали новокавказские мериносы, которых в процессе селекции скрещивали с американскими рамбулье, австралийскими мериносами, и грозненскими баранами. Живая масса баранов составляет 100-115 кг, маток – 50-55 кг. Хорошая оброслость головы, ног и брюха. Длина шерсти - 8-9 см. Шерстный покров обладает красивым природным блеском, упругостью. Жиропот светло-кремовый или белый. Настриг шерсти баранов составляет 15-19 кг (max - 25 кг), у овцематок – 7-8 (max - 13 кг). Особая характерная черта ставропольской породы – высокая густота шерстного покрова - до 7900 волокон на 1 см<sup>2</sup> кожи. Качество шерсти – 64-70 класса, выход мытой шерсти – 40-44%. Средняя

скороспелость, плодовитость – 130-140 ягнят на 100 маток. Животные достаточно хорошо адаптируются к условиям континентального климата и засушливых районов [5].

Порода овец джалгинский меринос выведена в результате сложного воспроизводительного скрещивания. Первым этапом было скрещивание новокавказских мериносов с кавказскими и австралийскими мериносами. Далее приливали кровь ставропольской породы, завезенной из племзавода “Советское руно”. На заключительном этапе поместных особей скрещивали с австралийскими мериносами. Овцы характеризуются высокой шерстной продуктивностью. Средний настриг чистой шерсти по стаду в последние годы составил 3.7 кг с колебаниями от 3.5 до 3.9 кг при выходе чистого волокна 60-65%, длина шерсти – 10–13 см. Средняя живая масса взрослых баранов - 123 кг, маток – 56 кг, годовалых баранчиков – 79.5 кг, ярок – 41 кг. Плодовитость овцематок джалгинской породы от 115 до 140 ягнят. Эта порода овец имеет хорошую скороспелость, плодовитость, живую массу, убойные качества и уже в полугодовом возрасте обеспечивают получение тушек стандартного качества. Шерсть джалгинских мериносов отвечает самым высоким требованиям международного стандарта [1, 4].

В октябре 2018 проведено искусственное осеменение овцематок забайкальской породы этими баранами согласно схеме опыта (табл.1).

Таблица 1 – Схема опыта

Table 1 – The scheme of the experience

Группа	Порода			Породность потомства
	бараны-производители	овцематки	n	
I - контрольная	забайкальская (ЗТ)	забайкальская (ЗТ)	50	ч/п ЗТ
II - опытная	джалгинский меринос (ДМ)	ЗТ	205	½ДМ ½ЗТ
III- опытная	российский мясной меринос (РММ)	ЗТ	28	½РММ½ЗТ
III- опытная	ставропольская (СТ)	ЗТ	100	½СТ ½ЗТ

За 1.5 месяца до начала случной кампании баранов-производителей начали приучать к искусственной вагине. В течение осеменения у всех производителей проверяли количество эякулята и качественные показатели спермы: запах, цвет, густоту, подвижность сперматозоидов. Осеменение овцематок проведено искусственное, свежеполученным семенем. Для учета происхождения народившегося молодняка и дальнейшего распределения его по группам, ягнята при рождении были помечены бирками разного цвета. Взвешивание ягнят проводили с точностью до 0.5 кг: через сутки после рождения, при отбивке и в 12-месячном возрасте в течение трех смежных суток с вычислением среднего показателя.

**Результаты и их обсуждение.** Система содержания овец в ООО “Олекан” - круглогодичная пастбищная с использованием 70-75% заготовленных кормов

при расходе на одну голову 450-460 кормовых единиц в год. В начале осеменения была дана оценка исходному поголовью по живой массе и промерам. Результаты оценки животных представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Живая масса и промеры исходного поголовья

Table 2 – Live weight and measurements of the original herd

Показатель	Порода баранов-производителей, инд. №				Овцематки породы ЗТ
	ЗТ	СТ	ДМ	РММ	
Живая масса, кг	63.3	62.5	64.0	65.0	56.7
Промеры, см					
высота в холке	73.3±0.25	74.7±0.64	74.1±0.58	73.1±0.71	72.6±0.24
высота в крестце	72.6±0.29	75.5±0.45	73.3±0.63	74.3±0.69	73.5±0.22
глубина груди	30.7±0.24	31.5±0.39	29.6±0.65	30.5±0.46	32.6±0.15
ширина груди за лопатками	24.1±0.27	25.7±0.54	26.1±0.39	25.8±0.56	24.7±0.12
обхват груди за лопатками	99.0±0.37	99.5±0.39	103.5±0.51	103.7±1.1	102.1±0.25
ширина в маклоках	21.3±0.21	21.9±0.30	22.7±0.28	23.2±0.24	18.8±0.22
косая длина туловища	75.6±0.31	77.0±0.54	76.7±0.61	75.6±51.4	74.8±0.25
обхват пясти	10.7±0.07	10.0±0.09	10.5±0.12	9.8±0.13	9.5±0.08

Анализируя полученные результаты выяснено, что бараны-производители (возраст 18 мес.) отвечают стандартным показателям по развитию, телосложению, а также овцематки забайкальской породы отвечали требованиям желательного типа животных. Для этого, на основании имеющихся показателей промеров, были рассчитаны индексы телосложения (табл.3), по которым можно судить о большой сбитостью и массивностью баранов джалгинской породы и российского мясного меринуса.

Таблица 3 – Индексы телосложения

Table 3 – Body type indices

Индекс	Порода баранов-производителей				Овцематки и породы ЗТ
	ЗТ	СТ	ДМ	РММ	
Растянутости	103.1	103.2	103.1	103.4	103.0
Сбитости	130.9	129.2	134.4	137.2	136.5
Массивности	136.9	133.2	139.6	141.5	140.6
Грудной	69.4	69.5	88.17	76.7	57.7
Высоконогости	58.1	57.8	60.0	58.3	55.1
Костистости	14.6	13.4	14.2	13.4	13.1

Хорошая половая активность баранов зарегистрирована у пород забайкальская, джалгинский меринос и ставропольская. Вместе с тем у производителей породы российский мясной меринос при приучение к вагине и

получение спермы отмечено затрата более длительного времени, что указывает на некоторое снижение и заторможенность половых рефлексов.

Одним из решающих показателей качества производителей служат результаты исследования спермы. Высокие экстерьерные показатели и кровность теряют всякое значение, если у производителя выявляется аспермия или неполноценная сперма [15].

Макроскопические исследования показали, что средний объем эякулята баранов-производителей был в пределах 0.75 -0.90 мл. Для определения цвета сперму осматривали при естественном дневном освещении. У всех баранов сперма нормальная белого цвета с чуть желтоватым оттенком. По консистенции сперма баранов представлена сметанообразной жидкостью. Консистенция однородная, без хлопьев и примесей. Особого запаха сперма баранов не имела, отмечался лишь слабый запах жиропота, что характерно для овец. По органолептическим показателям эякуляты баранов отклонений от нормальных показателей не имели. Результаты оценки спермы производителей представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Оценка спермы баранов-производителей

Table 4 – Evaluation of sperm of breeding rams

Порода		Объем эякулята, мл	Густота спермы, балл	Подвижность спермы, балл
Забайкальская	71122	0.9	Г	8.0
	71243	0.9	С	9.0
Ставропольская	70067	0.8	С	9.0
	70294	0.8	С	8.0
Джалгинская	72227	1.0	Г	8.0
	75909	0.8	С	9.0
Российский мясной меринос	70050	0.7	Г	7.5
	70071	0.8	С	8.0

В результате оценки выявлено, что у производителей № 71122 породы ЗТ, № 72227 породы ДЖ и № 70050 породы РММ семя густое, все поле зрения микроскопа заполнено сперматозоидами, промежутков почти не видно, примерное количество сперматозоидов более 2 млрд. в 1 мл. У остальных баранов семя средне-густое, в поле зрения были заметны промежутки между спермиями, количество сперматозоидов от 1 до 2 млрд. в 1 мл. После определения под микроскопом густоты спермы была дана оценка качества спермы по подвижности спермиев. Выявлено, что характер движения сперматозоидов прямолинейно – поступательное движение, то есть наблюдалось правильное линейное перемещение спермиев в поле зрения. Подвижность спермиев по балльной оценке получила 9 баллов у баранов СТ ДЖ породы, сперма барана российский мясной меринос № 70050 оценка 7.5

балла, т.к. отмечалось слабое движение. Таким образом, по результатам оценки семени отклонений не выявлено, бараны-производители были допущены для искусственного осеменения овцематок. Полученные результаты свидетельствуют о том, что оплодотворяемость овцематок как при чистопородном разведении, так и при скрещивании имеет довольно высокий результат и в среднем колеблется от 90.0 до 93.0% (табл.5).

Таблица 5 - Оплодотворяемость и плодовитость овцематок

Table 5 - Fertilization and fertility of ewes

Группа	Показатель				
	осеменено овцематок, гол.	объягнулось овцематок, гол.	оплодотворяемость, %	получено ягнят, гол.	плодовитость овцематок, %
I-ч/п ЗТ	110	102	93.0	137	135
II- ½ ДМ	105	95	91.0	122	128
III-½ РММ	128	115	90.0	138	120
IV-½ СТ	86	79	92.0	103	131

Плодовитость овцематок забайкальской породы, как важный признак, сохраняется в пределах 128-135 %, который довольно стойко передается потомству. У чистопородных ягнят этот показатель составил 89.8 %, у помесных – 86.3 %, при этом отход ягнят в подсосный период чаще всего обусловлен простудными заболеваниями и желудочно-кишечного тракта. Деловой выход ягнят по чистопородным забайкальским составил 106 голов, по помесным – 94 головы.

Большое хозяйственное значение имеет живая масса тонкорунных овец. В проведенных исследованиях проведено наблюдение за ростом подопытного молодняка, за изменением их живой массы, которое осуществлялось в период от рождения до 12-месячного возраста (табл. 6).

Таблица 6 - Изменение живой массы ярок

Table 6 - Change in live weight of ewes

Группа	Кол-во голов	Живая масса, кг			
		при рождении	4,5-мес.	7 мес.	12 мес.
I-ч/п ЗТ	25	3.62±0.29	25.97±0.37	33.45±0.46	34.81±0.41
II- ½ ДМ	25	3.85±0.31	27.13±0.48	35.35±0.50	36.01±0.52
III-½ РММ	25	3.94±0.39	27.83±0.36	35.97±0.30	37.02±0.46
IV-½ СТ	25	3.73±0.24	27.23±0.26	35.12±0.41	36.23±0.46

Сравнивая динамику прироста живой массы чистопородного молодняка

забайкальской породы и молодняка, полученного в результате скрещивания и несущего долю разной кровности, выявлено, что живая масса ягнят при рождении в группах помесного приплода была равна 3.85-3.94 кг, что больше по сравнению с чистопородными на 0.23 – 0.32 кг, или на 3.0-8.8 %.

За подсосный период (137 дней) к 4.5-месячному возрасту чистопородные ярки увеличили живую массу на 22.35 кг, помесные – на 23.50-23.89 кг. Заметной разницы в абсолютном приросте живой массы между чистопородным и помесным молодняком II и IV в этот период роста не выявлено. Достоверная разница по приросту живой массы отмечена по III группе полукровных ярок, полученных от баранов породы российский мясной меринос ( $P \pm 0.95$ ). К 7-месячному возрасту потомства выявлена разница в абсолютном приросте живой массы ярок II и IV группы на 1.90 и 1.67 кг по сравнению с контрольной, или на 5.7 и 5.0 %. Достоверная разница в приросте живой массы получена между IV и контрольной группой ярок – 2.52 кг ( $P \pm 0.99$ ). В 12-месячном возрасте наибольшей живой массой отличались полукровные ярки РММ – 37.02 кг. В этом возрасте их достоверное преимущество по сравнению с чистопородными составило 2.22 кг, или 6.3 % ( $P \pm 0.95$ ). Преимущество по живой массе полукровных ярок II и IV групп, в сравнении с чистопородными составило 3.4-4.0 %. Прирост живой массы ягнят представлен в таблице 7.

Таблица 7 - Абсолютный и среднесуточный прирост живой массы

Table 7 - Absolute and average daily increase in live weight

Группа	Возрастной период, мес.					
	0-4.5		4.5-7.0		7.0-12.0	
	абсолютный, кг	среднесуточный, г	абсолютный, кг	среднесуточный, г	абсолютный, кг	среднесуточный, г
I-ч/п ЗТ	22.35	165.5	7.48	107.7	2.36	15.7
II- ½ ДМ	23.85	172.4	8.22	109.6	0.66	4.4
III-½ РММ	23.89	177.0	8.14	108.5	1.05	7.0
IV-½ СТ	23.50	174.1	7.89	105.2	1.0	6.6

Интенсивность роста подопытных ягнят в подсосный период была довольно высокая. Среднесуточный прирост составил 165.5-177.0 г. Отмечено резкое снижение среднесуточного прироста живой массы (в 1.5-1.7 раза) по всем группам в период от 4.5- до 7-месячного возраста (76 дней). За зимний период (150 дней) от 7- до 12-месячного возраста наибольшие среднесуточные приросты живой массы отмечены по группе чистопородных ярок.

**Заключение.** За период роста от рождения до 12-месячного возраста (365 дней) среднесуточный прирост живой массы по чистопородным яркам составил 85.4 г. Полукровные помесные ярки превосходили на 3.2- 6.1%. Достоверное преимущество по среднесуточному приросту живой массы за весь период выращивания от рождения до 12-месячного возраста имели помесные ярки от

производителей российский мясной меринос – 90.6 г, что больше по сравнению с чистопородными забайкальскими на 6.1% ( $P \pm 0.95$ ).

#### Список литературы

1. Агаркова, Н.А. Продуктивность и биологические особенности овец породы джалгинский меринос при внутри и межлинейном подборе / Н.А. Агаркова: Дисс. на соиск. уч. степени к. с.-х. н.- Ставрополь, 2019,-136 с.
2. Амерханов, Х.А. Российский мясной меринос / Х.А. Амерханов, М.И. Егоров, М.И. Селионова, А.И. Суров/ Ставрополь: ГАУ,- 2018. – 129с.
3. Гумбатова, Г. В. Важность создания внутрипородных типов в бозахской породе овец /Г.В. Гумбатова// Зоотехния. - 2013. - № 7. - С. 10-11.
4. Дунин, И.М. Новое селекционное достижение тонкорунная Порода овец джалгинский меринос / И.М. Дунин, И.Г. Сердюков, М.Б. Павлов // Farm Animals. – 2013. – № 3-4. – С. 46-48.
5. Ерохин, А.И. Овцеводство: учебник для студентов вузов по специальности 310700 “Зоотехния”/ МСХА.- М.: МГУП.- 2004. – 480 с.
6. Ерохин, А.И. Прогнозирование продуктивности, воспроизводства и резистентности овец: моногр. / А.И. Ерохин (и др.). – М.: МГУП, 2010. – 340 с.
7. Ерохин, А.И. Овцеводство: Учебники/ А.И. Ерохин, В.И. Котарев, С.А. Ерохин - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 450 с.
8. Касенов, Т.К. Некоторые селекционные аспекты выведения новой породы овец “Етт меринос / Т.К. Касенов, А.А. Тореханов// Новости науки Казахстана. - 2013. - № 2 (116). - С. 98-111.
9. Кобычева, Л.А. Некоторые вопросы совершенствования забайкальской тонкорунной породы овец/Л.А. Кобычева: дис.на соиск. уч. степени к. с.-х. н. – Улан-Удэ, 1975.– С. 95–140.
10. Ковылкова, И.Ю. Продуктивность и некоторые биологические особенности овец грозненской породы и помесей, полученных от их скрещивания с баранами джалгинский меринос / И. Ю. Ковылкова: Дис.на соиск. уч. степени к.с.-х.н. - М., 2018.- 106с.
11. Котляров, И.Т. Забайкальская тонкорунная порода овец. История и методы выведения и перспективы совершенствования породы/И.Т. Котляров - Чита: Экспресс, 2006.– 296 с.
12. Лушников, В.П.К вопросу развития овцеводства в Поволжье/В.П. Лушников, Д.В. Лушников// Овцы, козы, шерстяное дело. - 2017. - №4.- С.2-3
13. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года. Утверждены 2 марта 1981 г.
14. Рукин, И.В. Геномная селекция - будущее в разведении животных / И.В.Рукин, Е.С. Пантюх, Д.С. Груздев // Зоотехния. - 2013. - № 7. - С. 8-9.
15. Ульянов, А.Н. Овцеводство: учебник для студентов вузов по специальности 310700 “Зоотехния” /А.Н. Ульянов - Барнаул ГАУ, 2008.- 460с.

#### References

1. Agarkova, N.A. Produktivnosit' i biologicheskie osobennosti ovec porody dzhalginskij merinos pri vnutri i mezhlnejnom podbore [Productivity and biological characteristics of sheep of the breed Dzhalginsky Merino in intra- and interline selection]. Dis.Cand.Sc. Stavropol', 2019,136 p.
2. Amerhanov, H.A. et al. Rossijskij myasnoj merinos [Russian Meat Merino]. Stavropol', 2018, 129 p.

3. Gumbatova, G. V. Vazhnost' sozdaniya vnutriporodnyh tipov v bozakhskoj porode ovec [The importance of creating intra-breed types in the Bozakh breed of sheep]. *Zootekhnika*, 2013, no. 7, pp. 10-11.
4. Dunin, I.M. Novoe selekcionnoe dostizhenie tonkorunnaya Poroda ovec dzhalginskij merinos [New breeding achievement fine-wool breed of sheep Dzhalginsky Merino]. *Farm Animals*, 2013, no. 3-4, pp. 46-48.
5. Erohin, A.I. Ovcevodstvo: uchebnik dlya studentov vuzov po special'nosti 310700 “Zootehnika [Sheep breeding: a textbook for university students in the specialty 310700 “Animal Science”]. Moscow: MGUP, 2004, 480 p.
6. Erohin, A.I. Prognozirovaniye produktivnosti, vosproizvodstva i rezistentnosti ovec: monogr [Predicting sheep productivity, reproduction and resistance: a monograph]. Moscow: MGUP, 2010, 340 p.
7. Erohin, A.I. et al. Ovcevodstvo [Sheep breeding]. Voronezh: FGBOU VPO Voronezhskij GAU, 2014, 450 p.
8. Kasenov, T.K., Torekhanov, A.A. Nekotorye selekcionnye aspekty vyvedeniya novoj porody ovec “Ett merinos [Some breeding aspects of developing a new breed of sheep “Ett Merino”]. *Novosti nauki Kazahstana*, 2013, no. 2 (116), pp. 98-111.
9. Kobycheva, L.A. Nekotorye voprosy sovershenstvovaniya zabajkal'skoj tonkorunnoj porody ovec [Some issues of improving the Zabailalskaya fine-wool breed of sheep]. *Dis.Cand.Sc. Ulan-Ude*, 1975, pp. 95–140.
10. Kovylkova, I.YU. Produktivnost' i nekotorye biologicheskie osobennosti ovec groznenskoj porody i pomesej, poluchennyh ot ih skreshchivaniya s baranami dzhalginskij merinos [Productivity and some biological characteristics of Grozny breed sheep and crossbreeds obtained from their crossing with Dzhalginsky Merino rams]. *Dis.Cand.Sc. Moscow*, 2018, 106 p.
11. Kotlyarov, I.T. Zabajkal'skaya tonkorunnaya poroda ovec. Istoriya i metody vyvedeniya i perspektivy sovershenstvovaniya porody [Zabailalskaya fine-wool sheep breed. History and methods of breeding and prospects for improving the breed]. CHita: Ekspres, 2006, 296 p.
12. Lushnikov, V.P., Lushnikov, D.V. K voprosu razvitiya ovcevodstva v Povolzh'e [On the development of sheep breeding in the Volga region]. *Ovcy, kozy, sherstyanoe delo*, 2017, no.4, pp.2-3
13. Osnovnye napravleniya ekonomicheskogo i social'nogo razvitiya SSSR na 1981—1985 gody i na period do 1990 goda. Utverzhdeny 2 marta 1981 [The main directions of economic and social development of the USSR for 1981-1985 and for the period up to 1990. Approved on March 2, 1981.].
14. Rukin, I.V. et al. Genomnaya selekciya - budushchee v razvedenii zhiivotnyh [Genomic selection - the future of animal breeding]. *Zootekhnika*, 2013, no. 7, pp. 8-9.
15. Ul'yanov, A.N. Ovcevodstvo: uchebnik dlya studentov vuzov po special'nosti 310700 “Zootehnika” [Sheep breeding: a textbook for university students in the specialty 310700 “Animal Science” ]. Barnaul, 2008, 460 p.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данной публикации. Авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Author Contributions.** All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study.

Authors of this article have read and approved the final version.

**Conflict of Interest.** The author declares no conflict of interest.

### **История статьи/ Article history:**

Дата поступления в редакцию/ Received: 13.08.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 29.08.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 16.09.2024

### **Сведения об авторах**

Вершинин Анатолий Сергеевич - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Область исследований – животноводство. Автор более 120 научных публикаций.

**Контактная информация:** Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, 672023, Россия, Забайкальский край, Черновский район, пос. Восточный, ул. Юбилейная 4.

Зубкова Дарья Максимовна – магистр. Область исследований – овцеводство.

**Контактная информация:** Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, 672023, Россия, Забайкальский край, Черновский район, пос. Восточный, ул. Юбилейная 4.

Ильченко Олеся Александровна – главный зоотехник-селекционер.

**Контактная информация:** Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, 672023, Россия, Забайкальский край, Черновский район, пос. Восточный, ул. Юбилейная 4.

Мурзина Татьяна Васильевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и охотоведения, Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Область исследований – животноводство. Автор более 150 научных публикаций.

**Контактная информация:** Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, 672023, Россия, Забайкальский край, Черновский район, пос. Восточный, ул. Юбилейная 4, email: murzinatw@mail.ru.

### **Information about authors**

Anatoly S. Vershinin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. The field of research is animal husbandry. Author of more than 120 scientific publications.

**Contact information:** Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 4 Yubileinaya str., Eastern, Chernovsky district, Trans-Baikal territory, Russia, 672023.

Daria M. Zubkova – Master's degree student. Research area - sheep farming.

**Contact information:** Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 4 Yubileinaya str., Eastern, Chernovsky district, Trans-Baikal territory, Russia, 672023.

Olesya A. Ilchenko – Chief animal breeder.

**Contact information:** Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 4 Yubileinaya str., Eastern, Chernovsky district, Trans-Baikal territory, Russia, 672023.

Tatyana V. Murzina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Science and Hunting, Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. The field of research is animal husbandry. Author of more than 150 scientific publications.

*Murzina T.V., Vershinin A.S., Zubkova D.M., Ilchenko A.A. Improvement of productive...*

**Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”** 2023;4 (123):75-87

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

**Contact information:** Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 4 Yubileinaya str., Eastern, Chernovsky district, Trans-Baikal territory, Russia, 672023, email: murzinatw@mail.ru



DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-88-95

УДК 582.284+574.452

Научная статья

## БИОДЕСТРУКЦИЯ ХВОЙНЫХ ОТХОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ШТАММОВ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

<sup>1,2</sup>М.С. Полякова, <sup>1</sup>Т.Г. Горностай

<sup>1</sup> Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, Россия

<sup>2</sup> Байкальский музей СО РАН, р.п. Листвянка, Россия

**Аннотация.** В работе использовались штаммы базидиальных грибов из коллекции СИФИБР СО РАН, ранее полученные из природных экосистем Байкальской Сибири. Произведен отбор видов и штаммов дереворазрушающих грибов, подходящих для утилизации отходов хвойных пород с территории эко-туристического природного парка “Черемшанка”. Использование отходов лесозаготовительной и лесоперерабатывающей промышленности в качестве сырья является актуальной задачей устойчивой экономики. Применение естественного пути разложения древесины - самый безопасный способ утилизации отходов. Этим критериям в полной мере отвечает процесс компостирования с использованием афиллофоровых грибов – природных деструкторов компонентов древесины. По истечении 3 месяцев культивирования измерение потери массы субстрата показало, что среди исследованных штаммов наибольшая убыль массы наблюдается после культивирования *T. hirsuta*. В работе представлены данные по изучению процессов биодеструкции отходов хвойных пород с применением коллекционных штаммов базидиальных грибов. Штаммы *Pleurotus osteriatus* M212, *Trametes hirsuta* M207, *Fomitopsis betulina* M241, *Bjerkandera adusta* M263, *Fomitopsis cajanderi* M220, *Trametes versicolor* M186, полученные из природных экосистем Байкальской Сибири, продемонстрировали высокую скорость колонизации хвойных древесных отходов лесопереработки. Определение убыли массы субстрата показало, что наибольшей деструктивной способностью обладает штамм *T. hirsuta* M207, что составило 50%. Определение содержания азота и углерода в субстрате после культивирования грибов показало, использование *T. versicolor* M186 приводило к уменьшению соотношения C/N на 31%. Таким образом, инокуляция отходов древесины зерновым мицелием исследуемых культур способствует увеличению скорости разложения отходов древесных пород.

**Ключевые слова:** биодеструкция, базидиальные грибы, коллекция культур.

**Для цитирования:** Полякова М.С. Горностай Т.Г. Биодеструкция хвойных отходов с применением коллекционных штаммов базидиальных грибов. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 4 (123): 88-95. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-88-95.

## BIODEGRADATION OF CONIFEROUS WASTE USING COLLECTION STRAINS OF BASIDIOUS FUNGI OF BAIKAL SIBERIA

<sup>1,2</sup> Marina S. Poljakova, <sup>1</sup> Tatyana G. Gornostai

<sup>1</sup> Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia

<sup>2</sup> Baikal Museum SB RAS, Listvyanka, Russia

**Abstract.** Strains of basidiomycetes from the SIPPB SB RAS collection, previously obtained from natural ecosystems of Baikal Siberia, were used in the work. The selection of species and strains of wood-destroying fungi suitable for the disposal of coniferous waste from the territory of the ecotourist natural park “Cheremshanka” has been carried out. The use of waste from the logging and wood processing industries as raw materials is an urgent task for a sustainable economy. The use of the natural way of wood decomposition is the safest way of waste disposal. The process of composting with the use of aphylophoran fungi - natural destructors of wood components - fully meets these criteria. After 3 months of cultivation, measurement of substrate mass loss showed that among the studied strains, the greatest mass loss was observed after cultivation of *T. hirsuta*. The paper presents data on the study of the processes of biodegradation of coniferous waste using collection strains of basidiomycetes. The strains *Pleurotus osteriatus* M212, *Trametes hirsuta* M207, *Fomitopsis betulina* M241, *Bjerkandera adusta* M263, *Fomitopsis cajanderi* M220, *Trametes versicolor* M186, obtained from natural ecosystems of Baikal Siberia, demonstrated a high rate of colonization of coniferous wood waste from timber processing. Determination of the substrate mass loss showed that the strain *T. hirsuta* M207 has the greatest destructive capacity, it was 50%. Determination of the nitrogen and carbon content in the substrate after cultivation of fungi showed that the use of *T. versicolor* M186 led to a decrease in the C/N ratio by 31%. Thus, inoculation of wood waste with grain mycelium of the studied crops contributes to an increase in the rate of decomposition of wood waste.

**Key words:** biodestruction, basidiomycetes, collection of cultures.

**For citation:** Polyakova M.S., Gornostai T.G. Biodestruction of coniferous waste using collection strains of basidiomycetes. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 4 (123): 88-95. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-88-95.

**Введение.** В настоящее время на территории Иркутской области накоплено огромное количество отходов от лесозаготовительной и лесоперерабатывающей промышленности [1]. Многие из них устойчивы к микробному разложению из-за низкого содержания соединений азота и трудногидролизуемого компонента – лигнина. Такие отходы при длительном хранении под открытым небом могут стать источником загрязнения окружающей среды, а также причиной пожаров, поэтому их переработка является актуальной задачей биотехнологии.

В природе важнейшими и эффективными деструкторами, участвующими в процессе разложения древесины, являются базидиальные грибы, благодаря богатому ферментному комплексу они способны к разложению как целлюлозы, так и лигнина [4], при этом их ферментный аппарат также позволяет эффективно разлагать токсичные соединения (например, ПАУ, пестициды) [2].

В результате этого процесса образуются более простые водорастворимые соединения, а субстрат обогащается белком. На следующих этапах подключаются микроорганизмы, что способствует ускорению процесса почвообразования.

Для переработки различных древесных отходов применяют базидиальные грибы [2, 3], авторы предлагают использовать штаммы макромицетов, полученные из природных экосистем Байкальской Сибири, что будет способствовать их успешной работе в наших климатических условиях.

**Цель** – произвести отбор видов и штаммов дереворазрушающих грибов, подходящих для утилизации отходов хвойных пород с территории эко-туристического природного парка “Черемшанка”.

**Материалы и методы.** В работе использовались штаммы базидиальных грибов из коллекции СИФИБР СО РАН, ранее полученные из природных экосистем Байкальской Сибири (табл. 1). Штаммы хранились на скошенном агаризованном сусле, при температуре +4°C [5]. Для эксперимента грибы выращивали на среде с суслем и 1.6% агара, на чашках Петри (90 мм) при температуре +25°C в темноте. Затем с чашек Петри брали инокулом и помещали на исследуемый субстрат или зерно, для получения зернового мицелия.

В качестве субстрата использовали древесные отходы хвойных пород с территории эко-туристического природного парка “Черемшанка”. Нарращивание штаммов вели на стерильном измельченном субстрате для проведения предварительных работ, величина фракции до 15 мм, условия стерилизации 1атм, 30 мин, а также нестерильном субстрате с величиной фракции до 50 мм. Обрастание происходило в термостате при температуре +25°C.

Определение содержания азота проводили с использованием метода Кьельдаля, углерода по Тюрину.

Статистическая обработка данных проводилась с применением программы Excel. Для каждого экстракта и контрольных образцов проводили три независимых биологических повтора эксперимента, результаты представляли в виде среднего значения, ошибка в виде стандартного отклонения.

**Результаты и их обсуждение.** Использование ксилотрофных макромицетов для утилизации древесных отходов обусловлено тем, что они обладают гораздо большей способностью к разложению древесных отходов, чем микрофлора, которая спонтанно заселяет древесные отходы в процессе складирования. Высшие ксилотрофные грибы разлагают лигнин в 8-10 раз интенсивнее микромицетов [3].

На первом этапе работы был проведен скрининг коллекции чистых культур ксилотрофных базидиальных грибов для дальнейших исследований. Штаммы выбирались по скорости колонизации субстрата в чашках Петри на стерильном субстрате. В итоге было выбрано 6 штаммов грибов родов: *Pleorotus*, *Vjercandera*, *Trametes*, *Fomitopsis*, способных к полной колонизации хвойного древесного субстрата культурой грибов в течение 7-10 дней (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика штаммов грибов, используемых в работе

Table 1 – Characteristics of fungal strains used in the work

№	Штамм	Видовая принадлежность	Географическое происхождение	Скорость колонизации субстрата на Петри (сут.)
1	M212	<i>Pleurotus osteriatus</i> (Jacq.) P. Kumm.	Наушки (на границе с Монголией)	10
2	M222	<i>Pycnoporellus fulgens</i> (Fr.) Donk 1971	Баргузинский заповедник, Бурятия	15
3	M207	<i>Trametes hirsuta</i> Pilát, in Kavina & Pilát	Байкальский тракт, дендропарк Байкальского музея ИИЦ СО РАН	7
4	M241	<i>Fomitopsis betulina</i> (Bull.) P. Karst. 1881	Иркутская область, Кадинский заказник	9
5	M140	<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill 1920	г. Усть-Кут	13
6	M126	<i>Hypsizygus ulmarius</i> (Bull.) Redhead 1984	Большие Коты	16
7	M220	<i>Fomitopsis cajanderi</i> (P. Karst.) Kotl. & Pouzar	Бурятия, Баргузинский заповедник	10
8	M186	<i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd, Mycol.	Иркутская область, пос. Большие коты	8
9	M209	<i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) Singer 1951	Р.п. Листвянка, дендропарк Б. музея	14
10	M232	<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst. 1881	Бурятия, Бичурский район	19
11	M263	<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst	Иркутская область, Казачинск	7

На следующем этапе проводили засев нестерильного субстрата с помощью зернового мицелия исследуемых штаммов (рис.2). Данный этап необходим для выявления возможности роста на субстрате, колонизированном сопутствующими микроорганизмами в естественных условиях. Зерновой мицелий образует множество точек инокуляции в субстрате, питательный запас зерна позволяет мицелию провести начальный этап колонизации нестерильного субстрата быстрее. Скорость роста мицелия на нестерильном субстрате имеет ключевое значение из-за короткого периода вегетации в суровых природно-климатических условиях Иркутской области.

По истечении 3 месяцев культивирования измерение потери массы субстрата показало, что среди исследованных штаммов наибольшая убыль массы наблюдается после культивирования *T. hirsuta* (табл. 2).



Рисунок 1 – Культивирование на нестерильном субстрате

Figure 1 – Cultivation on non-sterile substrate

Процесс естественного разложения древесных отходов протекает в течение нескольких лет и зависит от внешних факторов. Лимитирующим фактором при разложении древесных отходов является крайне неблагоприятное соотношение С/Н для развития микробиоты, разлагающей органические остатки. Заселение и разложение древесины возможны только в том случае, если химическая структура деградируемых соединений может быть его субстратом и активно включать в работу ферментную систему [11].

Таблица 2 – Характеристика субстрата после культивирования

Table 2 – Characteristics of the substrate after cultivation

Образец	Потеря массы, %	Углерод, %	Азот, %	Соотношение азота к углероду*
Необработанная древесина	0±0.0	47.8±3.9	0.87±0.12	55
<i>Pleurotus osteriatus</i>	31.4±2.2	40.5±5.8	0.91±0.14	44
<i>Trametes hirsuta</i>	50±3.4	43.5±4.1	0.99±0.35	44
<i>Fomitopsis betulinus</i>	45.5±2.5	42.1±3.2	0.88±0.25	48
<i>Bjerkandera adusta</i>	28.9±2.5	44.4±2.7	0.92±0.18	48
<i>Fomitopsis cajanderi</i>	30±1.7	40.7±2.9	1.02±0.36	40
<i>Trametes versicolor</i>	39.4±2.6	34.4±1.6	0.92±0.09	38

\*Срок культивирования 3 месяца на нестерильном субстрате в лабораторных условиях.

Известно, что на рост и урожайность грибов влияет количество азота в используемом субстрате [6-7, 9-10]. Отмечено, что наибольшая урожайность

может быть получена из субстрата, содержащего 0.7 – 0.9 % N в сухом весе, или соотношение C/N субстрата должно быть  $\geq 50$  [6, 8]. Соотношение C/N и содержание N в используемых в нашей работе древесных хвойных отходах находятся в этих пределах, что, несомненно, благоприятно сказывается на колонизации грибами древесины и процессе ее разложения. Мы показали, соотношение C/N = 55 у необработанной щепы уменьшилось до 38, 40 и 44 при обработке грибами *T. versicolor*, *F. cajanderi*, *P. osteriatus* и *T. hirsuta* соответственно (табл. 2). Такое уменьшение количества углерода за счет выделения углекислого газа приводит к сужению диапазона соотношения C/N и приближается к оптимальному для развития другой микробиоты.

Таким образом, обработка отходов древесины зерновым мицелием способствует увеличению скорости разложения древесных пород, что, несомненно, способствует более быстрому заселению микрофлоры, ускоряющей процесс деструкции на следующих стадиях.

**Заключение.** В ходе проведенной работы из коллекции ЦКП “Биоресурсный центр” СИФИБР СО РАН отобраны штаммы дереворазрушающих грибов *Pleurotus osteriatus* M212, *Trametes hirsuta* M207, *Fomitopsis betulina* M241, *Bjerkandera adusta* M263, *Fomitopsis cajanderi* M220, *Trametes versicolor* M186, подходящие для утилизации отходов хвойных пород с территории эко-туристического природного парка “Черемшанка”. Выявлено, применение штамма *T. hirsuta* M207 приводит к улучшению процесса разложения древесных отходов, потеря массы субстрата за 3 месяца на нестерильном субстрате в лабораторных условиях составила 50%, а обработка грибом *T. versicolor* M186 приводила к уменьшению соотношения C/N в субстрате на 31%. Обработка отходов древесины зерновым мицелием базидиальных грибов способствует увеличению скорости разложения древесных пород естественным путем.

**Финансирование.** Работа осуществлялась при финансовой поддержке Иркутского регионального фонда защиты природы “Прибайкальский”.

**Благодарности.** Работа выполнена на оборудовании ЦКП “Биоаналитика” с использованием коллекций ЦКП “Биоресурсный центр” СИФИБР СО РАН г. Иркутск.

### Список литературы

1. Костылева, С.В. Перспективные направления развития лесопромышленного комплекса в сфере переработки древесных отходов в Иркутской области / С.В. Костылева // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века// Труды XII Междунар. Евразийского Симпозиума // Екатеринбург: Сократ, 2017. – С. 10-15.
2. Куликова, Н.А. Использование базидиальных грибов в технологиях переработки и утилизации техногенных отходов: фундаментальные и прикладные аспекты (обзор) / Н.А. Куликова, О.И. Кляйн, Е.В. Степанова, О.В. Королёва // Прикладная биохимия и микробиология. 2011. – Т. 47. - № 6. – С. 619-634.
3. Мурадов, П.З. Ксилотрофные грибы как активные деструкторы растительных отходов / П.З. Мурадов, Ш.Н. Гасымов, Ф.Х. Гахраманова, А.А. Алиева, Д.М. Аббасова, Ш.А. Бабаева, М.М. Рагимова // Географическая среда и живые системы. - 2009. – №1. – С. 109-112.
4. Мухин, В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины / В.А. Мухин - Екатеринбург: Наука, 1993. - 231 с.

5. Методы экспериментальной микологии. Справочник//Киев.- "Наукова думка", 1982. - 550 с.
6. Dundar, A., Acay, H., Yildiz, A. Effect of using different lignocellulosic wastes for cultivation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. On mushroom yield, chemical composition and nutritional value / A. Dundar, H. Acay, A. Yildiz // African Journal of Biotechnology. 2009. – V. 8, I. 4. – P. 662-666.
7. Laborde, J. Giordani indoor composting: general principles and large scale development in Italy. Mushroom Biology and Mushroom Products / J. Laborde, G. Lanzi, B. Francescutti, E. Giordani // The Chinese University Press, Hong Kong. 1993. – pp. 93-113.
8. Olivier, J.M. Les besoins des *Pleurotus* Cultives / J.M. Olivier // Bull. Fnsacc. 1990. – V. 45. – P. 33-51.
9. Sangwan, M.S. Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer on Agro-industrial Wastes / M.S. Sangwan, L.C. Saini // Mushroom Res. 1995. – V. 4. – P. 33-34.
10. Rangunathan, R. Nutritional status of *Pleurotus* spp. grow on various agrowastes / R. Rangunathan, K. Swaminathan // Food Chem. 2003. – V. 80, I. 3. – P. 371-375.
11. Wong, D.W.S. Structure and action mechanism of ligninolytic enzymes / D.W.S. Wong // Applied Biochemistry and Biotechnology. 2009. – V. 157. – P. 174-209.

### References

1. Kosty`leva, S.V. Perspektivny`e napravleniya razvitiya lesopromy`shlennogo kompleksa v sfere pererabotki drevesny`x otkodov v Irkutskoj oblasti [Promising directions for the development of the timber industry in the field of wood waste processing in Irkutsk region]. Ekaterinburg, 2017, pp. 10-15.
2. Kulikova, N.A. et al. Ispol`zovanie bazidial`ny`x gribov v texnologiyax pererabotki i utilizacii texnogenny`x otkodov: fundamental`ny`e i prikladny`e aspekty` (obzor) [Use of basidial fungi in technologies of processing and utilization of man-made waste: fundamental and applied aspects (review)]. Prikladnaya bioximiya i mikrobiologiya. 2011, vol. 47, no 6, pp. 619-634.
3. Muradov, P.Z. et al. Ksilotrofnye griby kak aktivnye destruktory rastitelnyx otkodov [Xylotrophic fungi as active destructors of plant waste]. Geograficheskaya sreda i zhivye sistemy, 2009, no 1, pp. 109-112.
4. Mukhin, V.A. Biota of xylotrophic basidiomycetes of the West Siberian Plain [Biota of xylotrophic basidiomycetes of the West Siberian Plain]. Ekaterinburg: Nauka, 1993, 231 p.
5. Metody` e`ksperimental`noj mikologii. Spravochnik [Methods of experimental mycology. Guide]. Kiev: "Naukova dumka", 1982, 550 p.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.**

**Author Contributions.** All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

**Conflict of Interest.** The authors declare no conflict of interest.

**The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article.**

### История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 20.08.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 27.08.2024

Дата принятия к печати / Accepted: - 16.09.2024

### Сведения об авторах

Горностай Татьяна Геннадьевна – кандидат фармацевтических наук, научный сотрудник лаборатории физиологической генетики Сибирского института физиологии и биохимии

Полякова М.С. Горностай Т.Г. Биодеструкция хвойных отходов...

2024; 4(123):88-95 **Научно-практический журнал “Вестник ИРГСХА”**

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

растений СО РАН. Область исследований – Физиология и биохимия базидиальных грибов; БАВ из базидиальных грибов и их биотехнология. Автор более 40 научных публикаций.

**Контактная информация:** ФГБОУ СИФИБР СО РАН. 664033, Россия, г. Иркутск, Лермонтова 132, e-mail: t.g.gornostay@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1120-2148>.

Полякова Марина Станиславовна – младший научный сотрудник лаборатории физиологической генетики Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН. Область исследований – Морфология и биотехнология базидиальных грибов Байкальской Сибири; экология водных грибов Байкала. Автор более 20 научных публикаций, соавтором “Красной книги” Иркутской области (2020 года).

**Контактная информация:** ФГБОУ СИФИБР СО РАН. 664033, Россия, г. Иркутск, Лермонтова 132, e-mail: poljakova.m@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7831-7161>

### **Information about authors**

Tatyana G. Gornostai– PhD (Pharmaceutical Sciences), research associate at the Laboratory of Physiological Genetics of the Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS. The field of research is physiology and biochemistry of basidiomycetes; biologically active substances from basidiomycetes and their biotechnology. Author of more than 40 scientific publications.

**Contact information:** FGBOU SIPPB SB RAS. 664033, Russia, Irkutsk, Lermontov 132, e-mail: t.g.gornostay@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1120-2148>.

Marina S. Polyakova – junior researcher at the Laboratory of Physiological Genetics of the Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. The field of research is morphology and biotechnology of basidiomycetes of Baikal Siberia; ecology of aquatic fungi of Lake Baikal. Author of more than 20 scientific publications, co-author of the “Red Book” of the Irkutsk Region (2020).

**Contact information:** FGBOU SIPPB SB RAS. 664033, Russia, Irkutsk, Lermontov str. 132, e-mail: poljakova.m@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7831-7161>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-96-107

УДК 599.323.4:591.16 (571.13)

Научная статья

## ПОЛЕВАЯ МЫШЬ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ: ПЛОТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

<sup>1,2</sup>Г.Н. Сидоров, <sup>3</sup>Б.Ю. Кассал, <sup>4</sup>Д.Г. Сидорова

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО “Омский государственный педагогический университет”, г. Омск, Россия

<sup>2</sup>ФБУН “Научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций”, г. Омск, Россия

<sup>3</sup>ВОО “Русское географическое общество”, Омское региональное отделение, г. Омск, Россия

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО “Омский государственный аграрный университет” им. П.А. Столыпина,  
г. Омск, Россия

**Аннотация.** В период с 1962 по 2023 гг. в 32 муниципальных районах Омской области проведены учеты численности мелких млекопитающих. Отработано 664004 ловушко/суток и отловлено 54145 экземпляров грызунов и насекомоядных, в том числе 8810 особей полевой мыши. Среднеголетняя абсолютная численность полевой мыши в области за летний период 1962–2023 гг. оценена в 80 миллионов 732 тысячи особей. Удельный вес в отловах мелких млекопитающих составлял 16.27%. Среднеголетний индекс обилия был равен 1.43 экз. на 100 ловушко-суток. Впервые составлены картограммы плотности популяции полевой мыши в годы её среднеголетней максимальной (801 и более особей/км<sup>2</sup>) средней (401-800 особей/км<sup>2</sup>) и депрессивной численности (до 400 особей/км<sup>2</sup>) на территории всех 32 муниципальных районов области. Среднегодовая численность оценена в 572 особи /км<sup>2</sup>. Установлено, что депрессия численности полевой мыши проявляется с незначительно различающейся интенсивностью снижения плотности населения на отдельных участках по всей территории Омской области. Выявлена слабая связь многолетней численности с периодами водности ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.09$ ) и с уровнем воды в реках, озерах и болотах ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.03$ ), при отсутствии корреляции с показателями солнечной активности ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.00$ ), однако установлен 10.5-летний цикл увеличения обилия вида в периоды снижения солнечной активности, маскируемый иными зависимостями. Характеристика численности полевой мыши является существенным компонентом экологического мониторинга в охотничьем и сельском хозяйстве, а также в здравоохранении.

**Ключевые слова:** полевая мышь, абсолютная и относительная численность, цикличность, Омская область.

**Для цитирования:** Сидоров Г.Н., Кассал Б.Ю., Сидорова Д.Г. Полевая мышь Омской области: плотность популяции и динамика численности. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 4 (123): 96-107. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-96-107.

## FIELD MOUSE OF OMSK REGION: POPULATION DENSITY AND DYNAMICS OF NUMBER

<sup>1,2</sup> Gennady N. Sidorov, Boris Yu. Kassal, <sup>4</sup> Daria G. Sidorova

<sup>1</sup> FSBEI HE “Omsk State Pedagogical University”, Omsk, Russia

<sup>2</sup> FBIS “Omsk Research Institute of Natural Focal Infections” of Rospotrebnadzor, Omsk, Russia

<sup>3</sup> BOO “Omsk Regional Branch of the All-Russian Public Organization “Russian Geographical Society”, Omsk, Russia

<sup>4</sup> FSBEI HE “Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

**Abstract.** In the period from 1962 to 2023, the population of small mammals was recorded in 32 municipal districts of Omsk region. 664,004 traps/days were worked out and 54,145 specimens of rodents and insectivores were caught including 8810 individuals of the field mouse. The average long-term absolute number of field mice in the region for the summer period 1962–2023 is estimated at 80 million 732 thousand individuals. The proportion of small mammals caught was 16.27%. The average long-term abundance index was 1.43 specimens per 100 trap/days. For the first time, cartograms of the population density of the field mouse were compiled in the years of its average long-term maximum (801 or more individuals/km<sup>2</sup>), average (401–800 individuals/km<sup>2</sup>) and depressive numbers (up to 400 individuals/km<sup>2</sup>) on the territory of all 32 municipal districts of the region. The average annual population is estimated at 572 individuals /km<sup>2</sup>. It has been established that depression in the number of field mice manifests itself with slightly varying intensity of decrease in population density in individual areas throughout the Omsk region. A weak correlation was found between long-term abundance and periods of water content ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.09$ ) and with the water level in rivers, lakes and swamps ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.03$ ), with no correlation with solar activity indicators ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.00$ ), however, a 10.5-year cycle of increasing abundance of the species during periods of decreased solar activity was established masked by other dependencies. The characteristic of the field mouse population is an essential component of environmental monitoring in hunting and agriculture, as well as in public health.

**Keywords:** field mouse, absolute and relative abundance, cyclicity, Omsk region.

**For citation:** Sidorov G.N., Kassal B. Yu, Sidorova D.G. Field mouse of Omsk region: population density and dynamics of number. “Scientific and practical journal – “Vestnik IrGSHA”. 2024; 4 (123): 96-107. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-96-107.

**Введение.** Универсальным средством сохранения жизнеспособности и потенциала развития в сложных системах любых живых объектов природы является биоразнообразие. Отсутствие запаса разнообразия лишает систему способности адаптироваться к новым условиям и ставит ее на грань полного разрушения и гибели в случае достаточно глубоких изменений внешних условий [12]. Виды мелких млекопитающих (отряда Грызуны Rodentia, семейства мышинные Muridae, мышовковые Sminthidae, хомяковые Cricetidae и подсемейства полёвочки Arvicolinae; отряда Насекомоядные Insectivora, семейства землеройковые Soricidae) являются важным компонентом биологического разнообразия Омской области.

Полевая мышь *Apodemus agrarius* Pall. – один из массовых видов млекопитающих, обуславливающих это разнообразие [11]. Академик Ю.Ю. Дгебуадзе [4] относит полевую мышь к одному из десяти приоритетных видов млекопитающих, формирующих экосистемы на территории России. В работе С.С. Нурмагонбетовой сделан анализ особенностей распределения, динамика численности, размножения и эпизоотической роли полевой мыши в разных ландшафтных зонах Омской области в 1974–2015 гг. [15]. Однако особенности распределения плотности популяции в разные периоды изменений ее численности во всех муниципальных районах области и влияние глобальных климатических факторов на этот процесс оставались не изученными.

**Цель** - оценить абсолютную численность в области и плотность популяции полевой мыши в периоды её минимального, среднего и максимального обилия во всех муниципальных районах Омской области в целях последующего решения сельскохозяйственных, охотничье–промысловых и эпизоотолого–эпидемических вопросов, и выявить закономерности динамики численности животного за последние 62 года.

**Материалы и методы.** Территория Омской области (141.14 тыс. км<sup>2</sup>) расположена в центре Западно-Сибирской равнины, в таежном (бореальном), подтаежном (бореально-суббореальном), лесостепном (суббореально-семигумидном), степном/остепенном (суббореально-семиаридном) климатических районах [1].

Отлов и учет численности полевой мыши проводился методом ловушко-линий (л/л) с использованием давилок Геро [10].

Работа выполнялась зоологами Омского областного Центра Госсанэпиднадзора (Омская областная санитарно-эпидемиологическая станция) и другими биологами г. Омска в 1962-2023 гг. Работу проводили: Я.Я. Хотетицкий (1962-1972 гг.), Л.А. Трухина (1969-1999), П.В. Корш (1972-1974), Н.Г. Карсаков (1974-1999), Г.Н. Сидоров (1996, 2000-2004, 2009-2010), А.В. Вахрушев (1999-2010), В.Н. Галушко и Д.Г. Сидорова (2000-2004), А.В. Путин (2005-2006), Р.Н. Шалабаев и А.С. Корзун (2010-2012), С.С. Нурмагонбетова (2011-2016), И.В. Дериглазов (2013-2023), А.Л. Скотников (2015-2023). Первичные материалы по отловам и некоторые особенности экологии полевой мыши, не анализируемые в этой публикации, были опубликованы ранее совместно с исполнителями [5, 8, 9, 14, 16, 21].

В 32 административных районах Омской области за 61 год в период с 1962 по 2023 гг. было отработано 664004 ловушко/суток (л/с) и отловлено 54145 мелких млекопитающих, в т.ч. 8810 особей полевой мыши. Определялся индекс обилия или количество отловленных животных на 100 л/с. Абсолютная численность полевой мыши в разных муниципальных районах в разные фазы её численности и на всей территории области была установлена по Л.П. Никифорову путем умножения показателей индекса обилия на 400 [13].

Статистическая обработка материала выполнена по общепринятым методикам [6], с использованием Microsoft Office 2013: Word, Excel;

STATISTICA 6.0. с определением уровней значимости (значений во всех случаях выше принятого порога достоверности) для всех полученных коэффициентов корреляции Пирсона ( $p < 0.05$ ). Для оценки многолетних циклических изменений в биосфере использован показатель солнечной активности ( $W$ , числа Вольфа), по данным Пулковской обсерватории [3]. Для характеристики изменений увлажнённости территории по методике Е.А. Bruckner [23] условно выделено 4 фазы: повышение, высокая, снижение, низкая. На рассматриваемой территории оценивалась доля водной поверхности озёр, прудов, рек и болот. В коллажах использованы рисунки открытого доступа Internet.

**Результаты и обсуждение.** В 32 муниципальных районах Омской области за 62 года было отработано 664004 л/с и отловлено 54145 особей мелких млекопитающих, в т.ч. 8810 особей полевой мыши. Средний многолетний индекс обилия полевой мыши за изучаемый период составлял 1.43 особей на 100 л/с; среднемноголетняя абсолютная численность полевой мыши в теплый период года оценена в 80 млн. 732 тыс. особей. Удельный вес полевой мыши в отловах мелких млекопитающих составлял 16.27% (рис. 1).

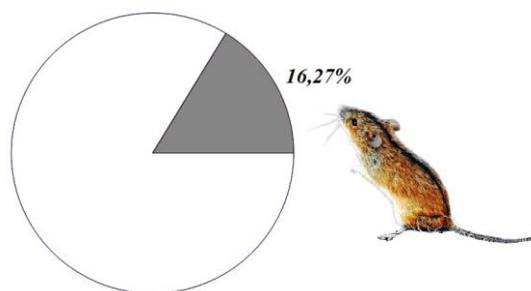


Рисунок 1 – Среднемноголетняя доля полевой мыши ( $N=572$  особи/км<sup>2</sup>) в учетах мелких млекопитающих на территории Омской области, 1962-2023 гг.

Figure 1 – Average long-term proportion of field mouse ( $N=572$  individuals/км<sup>2</sup>) in small mammal counts in Omsk region, 1962-2023.

Наибольший показатель относительной численности был выявлен в 2003 г. – 2.0 тыс. особей/ км<sup>2</sup>; один из наименьших – в 2001 г. – 0.16 тыс. особей/ км<sup>2</sup>; средний – в 1999 г. – 0.60 тыс. особей/ км<sup>2</sup>, с амплитудой колебания численности в 12.5 раз.

Для оценки территориальных особенностей плотности населения полевой мыши в Омской области за изучаемый период нами было выявлено 14 лет с наибольшей среднемноголетней численностью 801 и более особей/км<sup>2</sup>; 22 года со средней численностью 401-800 особей/км<sup>2</sup>; 25 лет с депрессией численности до 400 особей/км<sup>2</sup> (рис. 2).

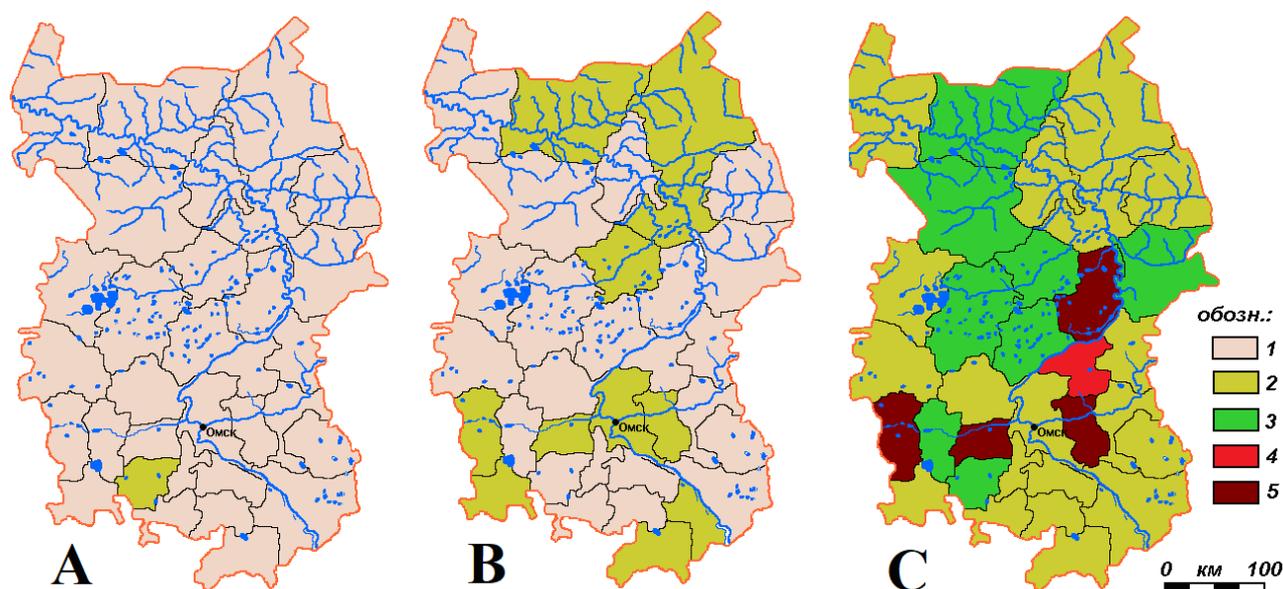


Рисунок 2 – Плотность популяции полевой мыши на территории Омской области, 1962-2023 гг.: А – в годы депрессии численности (1964-1965, 1969-1973, 1977, 1988-1989, 1993-1994, 1996-1998, 2001, 2009-2011, 2016, 2018, 2021-2022) со среднемноголетней плотностью до 400 особей/км<sup>2</sup>; В – в годы средней численности (1962-1963, 1976, 1978-1982, 1985, 1987, 1991-1992, 1995, 1999-2000, 2007, 2012, 2015, 2017, 2019-2020, 2023) со среднемноголетней плотностью 401-800 особей/км<sup>2</sup>; С – в годы наибольшей численности (1974-1975, 1983-1984, 1986, 1990, 2002-2006, 2008, 2013-2014) со среднемноголетней плотностью 801 и более особей/км<sup>2</sup>.

Обозначения: при плотности населения: 1 – до 400 особей/км<sup>2</sup>; 2 – 401-800 особей/км<sup>2</sup>; 3 – 801-1200 особей/км<sup>2</sup>; 4 – 1201-1600 особей/км<sup>2</sup>; 5 – более 1600 особей/км<sup>2</sup>.

Figure 2 – Field mouse population density in Omsk region, 1962-2023: А – during the years of population depression (1964-1965, 1969-1973, 1977, 1988-1989, 1993-1994, 1996-1998, 2001, 2009-2011, 2016, 2018, 2021-2022) with an average long-term density of up to 400 individuals/km<sup>2</sup>; В – in years of average abundance (1962-1963, 1976, 1978-1982, 1985, 1987, 1991-1992, 1995, 1999-2000, 2007, 2012, 2015, 2017, 2019-2020, 2023) with an average long-term density of 401-800 individuals/km<sup>2</sup>; С – in the years of the highest numbers (1974-1975, 1983-1984, 1986, 1990, 2002-2006, 2008, 2013-2014) with an average long-term density of 801 or more individuals/km<sup>2</sup>.

Designations: at population density: 1 – up to 400 individuals/km<sup>2</sup>; 2 – 401-800 individuals/km<sup>2</sup>; 3 – 801-1200 individuals/km<sup>2</sup>; 4 – 1201-1600 individuals/km<sup>2</sup>; 5 – more than 1600 individuals/km<sup>2</sup>.

Установлено, что депрессия численности полевой мыши проявляется с незначительно различающейся интенсивностью снижения плотности населения на отдельных участках по всей территории Омской области. Увеличение численности до наибольших значений плотности популяции наиболее заметно проявляется на территории озерно-аллювиальных равнин в таежном/бореальном (на южных таёжных верховых болотах), подтаежном/бореально-суббореальном (на низинно-болотистых участках), лесостепном/суббореально-семигумидном (на заболоченных участках и в осиново-березовых лесах Иртышского правобережья), остепненном/суббореально-семиаридном (в березовых лесах) климатических

районах (рис. 2).

Сопоставление изменений многолетней численности полевой мыши с показателями солнечной активности ( $W$ , числа Вольфа) не выявило корреляционной взаимосвязи ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.00$ ); с периодами водности выявило слабую взаимосвязь ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.09$ ) и еще меньшую – с уровнем воды в водоемах, включая открытые водные источники (реки и озера) и водно-болотные угодья ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.03$ ) (рис. 3).

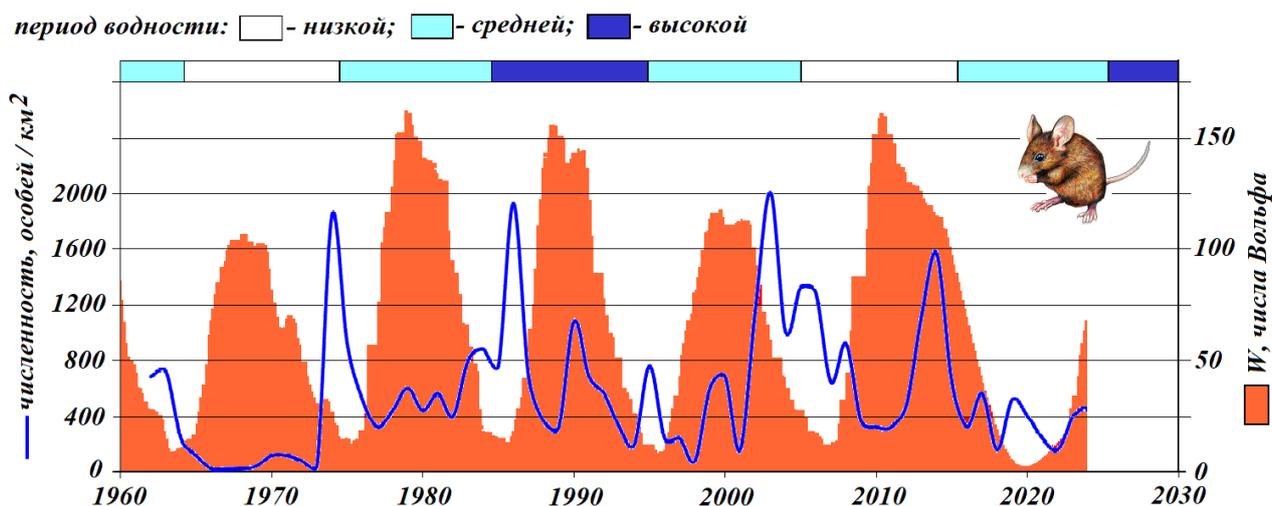


Рисунок 3 – Изменение численности полевой мыши в сопоставлении с солнечной активностью ( $W$ , числа Вольфа) и периодами водности, Омская область, 1962–2023 гг.

Figure 3 – Changes in the number of field mouse in comparison with solar activity ( $W$ , Wolf numbers) and periods of water content, Omsk region, 1962–2023.

Очевидно, воздействие изменения водности территории и уровня воды в водоемах отчасти нивелируется влиянием биотических факторов, включая хищничество рептилий, птиц и зверей, однако их роль и значение нуждаются в дальнейшем изучении. Обращает на себя внимание наличие экстремальных подъемов относительной численности животного с 3-4-кратным превышением среднегодовалых показателей: в 1974 г. – до 1.84 тыс. особей/км<sup>2</sup>; в 1986 г. – до 1.92 тыс. особей/км<sup>2</sup>; в 1995 г. – до 0.76 тыс. особей/км<sup>2</sup>; в 2008 гг. – до 0,920 тыс. особей/км<sup>2</sup>; в 2014 г. – до 1.56 тыс. особей/км<sup>2</sup>. Между ними имеется по 1-3 не столь значимых подъема численности, с незначительным превышением среднегодового показателя. Периодичность экстремальных подъемов численности составляет в среднем 10.5 лет: от 7-9 лет (2005/2006 – 2013/2014 гг.), 9 лет (1986 – 1995 гг.), 11-12 лет (1963 – 1974/1975 – 1986 гг.), до 13 лет (1995 – 2008 г.). Такая повторяемость предполагает наличие двух (или более) совмещенных циклов изменения численности полевой мыши на территории Омской области, одним из которых является известный цикл Швабе (Швабе–Вольфа) с изменением состояния глобального магнитного поля Солнца длительностью около 11 лет, влияющего на многие компоненты биологических систем. Выявление экстремально высоких показателей численности полевой

мыши совпадает со снижением солнечной активности. При этом подъемы численности полевой мыши в эти периоды происходят более резко, нежели спады. Однако влияние на популяцию совмещенных циклов с меньшими подъемами/спадами численности, кроме указанного цикла солнечной активности, нуждается в дополнительном исследовании (рис. 4).

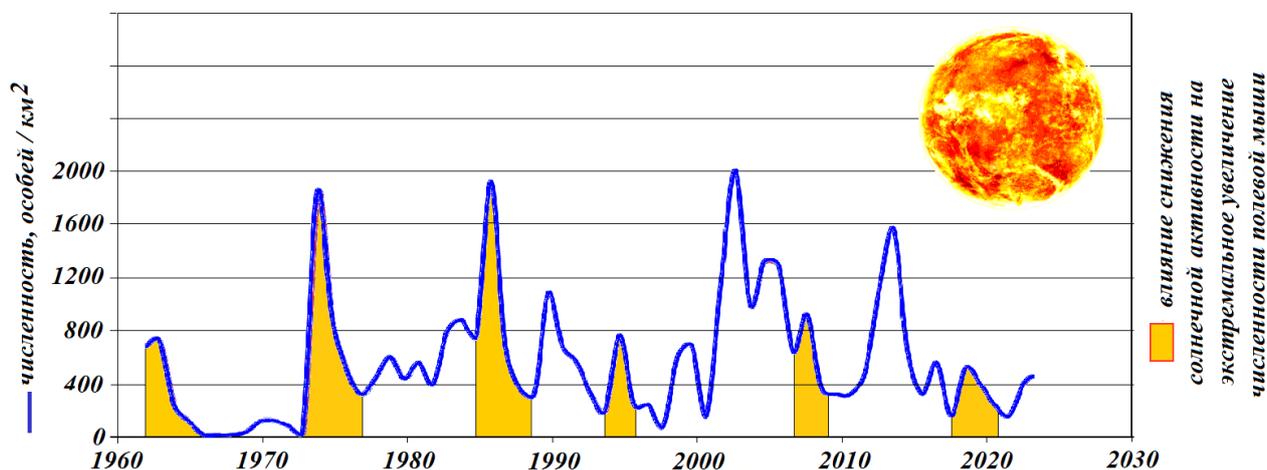


Рисунок 4 – Цикличность экстремальных увеличений численности полевой мыши, обусловленная снижением солнечной активности (W, числа Вольфа) на территории Омской области, 1962-2023 гг.

Figure 4 – The cyclicity of extreme increases in the field mouse population due to a decrease in solar activity (W, Wolf numbers) in the Omsk region, 1962-2023.

Среднемноголетний природно-ресурсный потенциал популяции полевой мыши на территории Омской области оценивается в 80732.080 тыс. особей. Она играет важную роль в структуре и функционировании биоценозов, занимает важное место в обеспечении круговорота веществ. Состояние численности полевой мыши является индикатором экологического равновесия экосистем, поскольку это животное – кормовой объект всех хищничающих рептилий, птиц и зверей как охотничьих, так и особо охраняемых [7, 21]. Полевая мышь является консументом первого, реже второго порядков, усваивающим биомассу и энергию зеленых растений и передающим их хищным животным и многочисленным инфекционным и инвазионным агентам. Прямое антропогенное воздействие на этих животных невелико [7, 21]. При высокой численности полевая мышь может наносить существенный ущерб сельскому хозяйству и создавать серьёзную угрозу распространения инфекций и инвазий среди людей и животных [8, 9, 15]. Характеристика изменений численности и плотности популяции полевой мыши является компонентом экологического мониторинга в охотничьем и сельском хозяйстве, а также здравоохранении при прогнозировании эпизоотий туляремии, лептоспирозов, клещевого энцефалита [11, 21].

Мониторинг изменения обилия полевой мыши является составляющим элементом для прогнозирования колебаний численности основных

резервуарных хозяев вируса бешенства в регионе: обыкновенной лисицы, енотовидной собаки и корсака. Эпизоотолого-эпидемиологическое прогнозирование неблагополучия по бешенству с анализом динамики численности этого вида необходимо потому, что Омская область расположена на территории Западносибирско-Казахстанского природного очага бешенства, и с 1962 г. практически непрерывно неблагополучна по этому заболеванию [2, 17, 18, 19, 22, 24].

**Заключение.** Полученные в результате проведенных исследований сведения важны для сохранения природных экосистем, для ведения хозяйственной деятельности в охотничьем и сельском хозяйстве области, для обеспечения здоровья населения при мониторинге таких природно-очаговых инфекций, как бешенство, туляремия, лептоспирозы, клещевой энцефалит.

Популяция полевой мыши на территории Омской области представляет собой многофакторную экологическую систему. Характеристика ее численности является существенным компонентом экологического мониторинга в охотничьем, сельском хозяйствах и в здравоохранении.

#### Список литературы

1. Атлас Омской области / Под ред. Н.А. Калиненко – М.: Федеральная служба геодезии и картографии России, 1999. – 56 с.
2. Ботвинкин, А.Д. Природные очаги бешенства в РСФСР и на отдельных территориях / А.Д. Ботвинкин, Г.Н. Сидоров // Матер. V объединён. о съезда гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов, паразитологов и инфекционистов Казахстана // Алма-Ата: КИТАП, 1991. – Т.4. – С. 95–98.
3. Главная астрономическая обсерватория РАН / (Электронный ресурс). – Режим доступа: URL: <http://www.gao.spb.ru> (дата обращения: 10.01.2024).
4. Дгебуадзе, Ю.Ю. Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований / Ю.Ю. Дгебуадзе // Росс. Журн. Биол. инвазий. – 2014. – Т.7. – № 1. – С. 2–8.
5. Дериглазов, И.В. Современное состояние численности полевой мыши и других видов грызунов в Омской области / И.В. Дериглазов, А.Л. Скотников, С.С. Нурмагонбетова, Г.Н. Сидоров // Вестник ОмГАУ. – 2023. – № 2 (50). – С. 109–115.
6. Елисеева, И.И. Общая теория статистики: Учебник / И.И. Елисеева, М.М. Юзбашев // Под ред. И.И. Елисейвой – М.: Финансы и Статистика, 2002. – 480 с.
7. Кассал, Б.Ю. Статус млекопитающих в системе рационального природопользования в Омской области / Б.Ю. Кассал // Состояние среды обитания и фауны охотничьих животных России и сопредельных территорий: Матер. II международ., VII Всерос. науч.-практ. конф. // М.: ФГОУ ВО РГАЗУ, 2016. – С. 240–245.
8. Кассал, Б.Ю. *Micromammalia* Среднего Прииртышья как кормовая база плотоядных животных / Б.Ю. Кассал, Г.Н. Сидоров // Актуальные вопросы природопользования, ветеринарии и охотоведения // Науч.-практ. конф. с международ. участием // Вятка: ВятГАТУ, 2023. – С. 128–133.
9. Кассал, Б.Ю. Численность *Micromammalia* Омской области / Б.Ю. Кассал, Г.Н. Сидоров // Биоразнообразие, состояние и динамика природных и антропогенных экосистем России: III Всерос. науч.-практ. конф. // Комсомольск-на-Амуре: АмГПУ, 2023 а. – С. 213–219.

10. Кучерук, В.В. Количественный учет важнейших видов грызунов и землероек / В.В. Кучерук // Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных//М.: АН СССР, 1952. – С. 9–46.
11. Малькова, М.Г. Млекопитающие. Животные Омской области. Справочник–определитель / М.Г. Малькова, Г.Н. Сидоров, И.И. Богданов, В.С. Крючков – Омск: ООО “Полиграфист”, 2003. – 277 с.
12. Национальная стратегия сохранения биоразнообразия России. Российская акад. наук, Министерство природных ресурсов РФ. /А. А. Алимов и др. – М.: [б. и.], 2001. 75 с.
13. Никифоров, Л.П. Опыт абсолютного учета численности мелких млекопитающих в лесу / Л.П. Никифоров // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов// М.: АН СССР, 1963. – С. 237–243.
14. Нурмагонбетова, С.С. Особенности размножения полевой мыши Омского Прииртышья во второй половине XX – начале XXI веков / С.С. Нурмагонбетова, Г.Н. Сидоров, Д.Г. Сидорова, И.В. Дериглазов, А.В. Путин, А.В. Вахрушев //Омский научный вестник. – 2015. – № 1 (138). – С. 182–187.
15. Нурмагонбетова, С.С. Полевая мышь (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771) и её место в населении мелких млекопитающих в Среднем Прииртышье / С.С. Нурмагонбетова: Дис...на соиск.уч.степени к.б.н. – Иркутск, 2016. – 136 с.
16. Нурмагонбетова, С.С. Роль полевой мыши в циркуляции возбудителей туляремии и других природно-очаговых инфекций в Омской области / С.С. Нурмагонбетова, Г.Н. Сидоров, И.В. Дериглазов, Д.Г. Сидорова, А.В. Путин, А.Л. Скотников // Вестник ОмГАУ. – 2016. – № 2 (22). – С. 93–99.
17. Полещук, Е.М. Современные особенности эпидемиологии бешенства в России / Е.М. Полещук, А.Д. Броневец, Г.Н. Сидоров // Инфекционные болезни. – 2016. – Т. 14. – № 1. – С. 29–36. DOI: 10.20953/1729-9225-2016-1-29-36
18. Полещук, Е.М. Итоги изучения антигенного и генетического разнообразия вируса бешенства в популяциях наземных млекопитающих России / Е.М. Полещук, Г.Н. Сидоров, С.В. Грибенча // Вопросы вирусологии. – 2013. – Т. 58. – № 3. – С. 9–16.
19. Полещук, Е.М. Эпизоотолого-эпидемиологическая характеристика бешенства в России в 2019–2021 гг. / Е.М. Полещук, Г.Н. Сидоров, Е.С. Савкина // Проблемы особо опасных инфекций. – 2023. – № 2. – С. 49–60. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-2-49-60
20. Равкин, Ю.С. Факторная зоогеография / Ю.С. Равкин, С.Г. Ливанов – Новосибирск: Наука, 2008. – 205 с.
21. Сидоров, Г.Н. Териофауна Омской области. Промысловые грызуны. / Г.Н. Сидоров, Б.Ю. Кассал, О.В. Гончарова, А.В. Вахрушев, К.В. Фролов – Омск: Амфора, 2011. – 542 с.
22. Сидорова, Д.Г. Бешенство в Восточной Сибири в XX – начале XXI веков / Д.Г. Сидорова, Г.Н. Сидоров, Е.М. Полещук, Н.М. Колычев //Бюлл. Вост.-Сиб. НЦ СО РАМН. - 2007. - № 3 (55). - С. 168-172.
23. Bruckner El. Klimaschwankungen seit 1700 nebst bemerkungen uber die klimaschwankungen der diluvialzeit // Georg. Abhandl. Von A.Penck. – Wien, 1890. – BD. 4. – HF. 2. – S. 43-58.
24. Sidorov, G.N. Changes in the Role of Mammals in Human Hydrophobia Infecting in Russia over the Historically Observable Period of the 16th to 21st Centuries / G.N. Sidorov, E.M., Poleshchuk, D.G. Sidorova // Biology Bulletin. – 2023. – Vol. 50 – № 8. – pp. 298–312. DOI: 10.1134/S1062359023080265

## Reference

1. Kalinenko N.A., ed. Atlas Omskoj oblasti [Atlas of Omsk region] Moscow, Federal'naja služba geodezii i kartografii Rossii Publ., 1999, 56 p.
2. Botvinkin, A.D., Sidorov, G.N. Prirodnye ochagi beshenstva v RSFSR i na otdel'nyh territorijah [Natural foci of rabies in the RSFSR and on certain territories]. Alma-Ata: KITAP, 1991, vol.4, pp. 95–98.
3. Glavnaya astronomicheskaya observatoriya RAN [Main Astronomical Observatory of the Russian Academy of Sciences ]. (Elektronnyj resurs). URL: <http://www.gao.spb.ru> (data obrashcheniya: 10.01.2024).
4. Dgebuadze, J.J. CHuzherodnye vidy v Golarktike: nekotorye rezul'taty i perspektivy issledovanij [Alien species in the Holarctic: some research results and prospects]. Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij, 2014, vol.7, no. 1, pp. 2–8.
5. Deriglazov, I.V. et. al. Sovremennoe sostojanie chislennosti polevoj myshi i drugih vidov gryzunov v Omskoj oblasti [The current state of the number of field mouse and other rodent species in Omsk region]. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2023, no. 2 (50), pp.109–115.
6. Eliseeva, I.I., YUzbashev, M.M. [General theory of statistics]. Moscow: Finansy i Statistika, 2002, 480 p.
7. Kassal, B.Yu. Status mlekopitajuwih v sisteme racional'nogo prirodopol'zovanija v Omskoj oblasti [The status of mammals in the system of rational nature management in Omsk region]. Moscow: FGOU VO RGAZU, 2016, pp. 240–245.
8. Kassal, B. Yu., Sidorov, G.N. Micromammalia Srednego Priirtysh'ja kak kormovaja baza plotojadnyh zhivotnyh [Micromammalia of the Middle Irtysh region as a food base for carnivorous animals]. Vjatka: VjatGATU, 2023, pp. 128–133.
9. Kassal, B.Yu., Sidorov G.N. Chislennost' Micromammalia Omskoj oblasti [The number of Micromammalia in Omsk region]. Komsomol'sk-na-Amure: AmGPGU, 2023a, pp. 213–219.
10. Kucheruk, V.V. Kolichestvennyj uchet vazhnejshih vidov gryzunov i zemleroek [Quantitative accounting of the most important species of rodents and shrews]. Moscow: AN SSSR, 1952, pp. 9–46.
11. Mal'kova, M.G. et. al. Mlekopitajuwie. ZHivotnye Omskoj oblasti. Spravochnik–opredelitel' [Mammals. Animals of Omsk region. The reference guide]. Omsk: OOO Izdatel'–Poligrafist, 2003, 277 p.
12. Nacional'naja strategija sohraneniya bioraznoobraziya Rossii. [The National Strategy for the conservation of biodiversity in Russia]. Moscow: AN SSSR, 2001, 75 p.
13. Nikiforov, L.P. Opyt absoljutnogo ucheta chislennosti melkih mlekopitajuwih v lesu [The experience of absolute accounting for the number of small mammals in the forest]. Moscow: AN SSSR, 1963, pp. 237–243.
14. Nurmagonbetova, S.S. et. al. Osobennosti razmnozhenija polevoj myshi Omskogo Priirtysh'ja vo vtoroj polovine XX – nachale XXI vekov [Peculiarities of reproduction of the Omsk Irtysh field mouse in the second half of the XX – early XXI centuries]. Omskij nauchnyj vestnik, 2015, no. 1 (138), pp. 182–187.
15. Nurmagonbetova, S.S. Polevaja mysh' (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771) i ejo mesto v naselenii melkih mlekopitajuwih v Srednem Priirtysh'e [Field mouse (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771) and its place in the population of small mammals in the Middle Irtysh region]. Dis.Cand. Sc., Irkutsk, 2016, 136 p.
16. Nurmagonbetova, S.S. et. al. Rol' polevoj myshi v cirkuljacii vozбудitelej tuljaremii i drugih prirodno-ochagovyh infekcij v Omskoj oblasti [The role of the field mouse in the circulation of pathogens of tularemia and other natural focal infections in Omsk region]. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, no. 2 (22), pp. 93–99.

17. Poleshchuk, E.M. et. al. Sovremennye osobennosti jepidemiologii beshenstva v Rossii [Modern features of the epidemiology of rabies in Russia]. *Infekcionnye bolezni*, 2016, vol. 14, no. 1, pp. 29–36. DOI: 10.20953/1729-9225-2016-1-29-36

18. Poleshchuk, E.M. et. al. Itogi izuchenija antigennogo i geneticheskogo raznoobrazija virusa beshenstva v populjacijah nazemnyh mlekopitajuwih Rossii [The results of the study of the antigenic and genetic diversity of the rabies virus in the populations of terrestrial mammals in Russia]. *Voprosy virusologii*, 2013, vol. 58, no. 3, pp. 9–16.

19. Poleshchuk, E.M. et. al. Epizootologo-jepidemiologicheskaja harakteristika beshenstva v Rossii v 2019–2021 gg. [Epizootic and epidemiological characteristics of rabies in Russia in 2019–2021]. *Problemy osobo opasnyh infekcij*, 2023, no. 2, pp. 49–60. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-2-49-60

20. Ravkin, J.S., Livanov, S.G. Faktornaja zoogeografija [Factorial zoogeography]. Novosibirsk: Nauka, 2008, 205 p.

21. Sidorov, G.N. et. al. Teriofauna Omskoj oblasti. Promyslovye gryzuny [The theriofauna of Omsk region. Commercial rodents]. Omsk: Amfora, 2011, 542 p.

22. Sidorova, D.G. et. al. [Rabies in Eastern Siberia in the XX – early XXI centuries]. *Vjulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo centra SO Rossijskoj akademii medicinskih nauk*, 2007, no. 3 (55), pp. 168-172.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования приняли непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данной публикации. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.**

**Author Contributions.** All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

**Conflict of Interest.** The authors declare no conflict of interest.

**The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article.**

### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 20.05.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 12.08.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 16.09.2024

### **Сведения об авторах**

Кассал Борис Юрьевич - кандидат ветеринарных наук, доцент, старший научный сотрудник. Область исследований – зоология, экология. Автор, соавтор 12 монографий и 1006 публикаций.

**Контактная информация:** Россия, 644099, г. Омск, ул. Музейная, 3, Омское региональное отделение ВОО “Русское географическое общество”, e-mail: BY.Kassal@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8797-9597>.

Сидоров Геннадий Николаевич – доктор биологических наук, профессор Омского государственного педагогического университета, главный научный сотрудник Омского научно-исследовательского института природно-очаговых инфекций. Автор и соавтор 770 научных публикаций, включая 16 монографий.

**Контактная информация** 644099, Россия, г. Омск, набережная Тухачевского, 14, e-mail: [g.n.sidorov@mail.ru](mailto:g.n.sidorov@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8344-7726>.

Сидорова Дарья Геннадьевна – кандидат биологических наук, доцент Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина. Автор и соавтор 144 научных публикаций.

Сидоров Г.Н., Кассал Б.Ю., Сидорова Д.Г. Полевая мышь Омской области...

2024; 4(123):96-107 **Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

**Контактная информация:** 644008, г. Омск, Институтская пл., 1, e-mail: dashunia\_g.s@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9183-7145>.

### **Information about authors**

Boris Yu. Kassal - Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Senior Researcher. Research area – zoology, ecology. Author, co-author of 12 monographs and 1006 publications.

**Contact information:** 3 Museynaya str., Omsk, Russia, 644109, Omsk regional branch of the All-Russian Public Organization "The Russian Geographical Society", e-mail: BY.Kassal@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8797-9597>

Gennady N. Sidorov– Doctor of Biological Sciences, Professor of Omsk State Pedagogical University; Chief Researcher of Omsk Research Institute of Natural Focal Infections”. Author and co-author of 770 scientific publications, including 16 monographs.

**Contact information:** 14 Tukhachevsky Embankment, Omsk, Russia, 644099, e-mail: g.n.sidorov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8344-7726>

Daria G. Sidorova– Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin. Author and co-author of 144 scientific publications.

**Contact information:** 1 Institutskaya square, Omsk, Russia, 644008, e-mail: dashunia\_g.s@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9183-7145>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-108-117

УДК 630\*2 (23)

Научная статья

## ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ: СУЩНОСТЬ И ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ

К.А. Татаринов

Байкальский государственный университет, *Иркутск, Россия*

**Аннотация.** Экологически агрессивная деятельность человека негативно влияет на ценные экосистемы Земли. Материальные и нематериальные выгоды, которые человеческое общество извлекает из экосистем, в значительной степени определяют благосостояние и качество жизни человека. В качестве основы для предоставления этих услуг выступает биосфера. Благополучие человека находится в непосредственной причинно-следственной связи с сохранением биоразнообразия. К антропогенным факторам, которые оказывают непосредственное влияние на бесплатные для человечества экосистемные услуги, можно отнести: исчезновение видов, выбросы химически опасных веществ в воздух, почву и водоемы, потепление климата из-за увеличения содержания в воздухе парниковых газов, химически-интенсивное земледелие и «выравнивание» природного ландшафта. Уже сейчас это ведет к серьезным последствиям для людей, поскольку благополучие и здоровье нынешних и будущих поколений напрямую зависит от качества и объема экосистемных услуг. Взаимосвязь между экосистемными услугами и здоровьем человека прямая, так как человек — это дитя природы и возникает она на локальном, региональном и глобальном уровнях. В статье делается акцент на то, что экосистемные услуги — это не только материальные, а прежде всего духовные выгоды для человека и сохранение его здоровья. Благополучие человека находится в непосредственной причинно-следственной связи с сохранением биоразнообразия. Оценка экосистемных услуг только с экономической точки зрения недопустима. Никакая экономическая оценка экологических услуг не может претендовать на абсолютность. Она может только поддерживать демократическое принятие политических решений.

**Ключевые слова:** экосистемные услуги, биоразнообразие, здоровье человека, потребительская рента, экологические проблемы, эколого-экономическая оценка.

**Для цитирования:** Татаринов К.А. Экосистемные услуги: сущность и принципы оценки. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 4(123): 108-117. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-108-117.

## ECOSYSTEM SERVICES: ESSENCE AND ASSESSMENT PRINCIPLES

Kostantin A. Tatarinov

Baikal State University, Irkutsk, Russia

**Abstract.** Environmentally aggressive human activity negatively affects valuable ecosystems of the Earth. The material and non-material benefits that human society derives from ecosystems largely determine human well-being and quality of life. The biosphere serves as the basis for the provision of these services. Human well-being is directly related to the conservation of biodiversity.. Anthropogenic factors that have a direct impact on ecosystem services that are free for humanity include: species extinction, emissions of chemically hazardous substances into the air, soil and reservoirs, climate warming due to an increase in the content of greenhouse gases in the air, chemically intensive agriculture and the "leveling" of the natural landscape. This is already leading to serious consequences for people, since the well-being and health of current and future generations directly depends on the quality and volume of ecosystem services. The relationship between ecosystem services and human health is direct, since man is a child of nature and it arises at the local, regional and global levels. The article focuses on the fact that ecosystem services are not only material, but primarily spiritual benefits for humans and the preservation of their health. Human well-being is in direct cause-and-effect relationship with the conservation of biodiversity. The assessment of ecosystem services only from an economic point of view is unacceptable. No economic assessment of environmental services can claim to be absolute. It can only support democratic political decision-making.

**Keywords:** ecosystem services, biodiversity, human health, consumer rent, environmental problems, ecological and economic assessment.

**For citation:** Tatarinov K.A. Ecosystem services: essence and assessment principles. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 4 (123): 108-117. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-108-117.

**Введение.** Устойчивое развитие человечества неразрывно связано с экосистемами. Испокон веков люди фактически бесплатно присваивают себе результаты экосистемных услуг — питьевую воду, продовольствие и мягкий климат. Человек постоянно изменяет окружающую среду, чтобы создать для себя более благоприятные условия [7]. Когда плотность населения была незначительной, а технологические достижения скромными, влияние происходило в ограниченном пространстве. Новые технологии и быстрый рост населения привел к преобразованию больших частей суши. Появились водохранилища, сельскохозяйственные угодья, промышленные зоны и города-миллионники.

Сегодня человечество сталкивается с дефицитом ископаемых ресурсов, а функционирование ряда экосистем ставится под угрозу уничтожения. Соответственно возникает вопрос: “До каких пределов могут функционировать экосистемы, из которых нещадно выкачиваются ресурсы?” Концепция “экосистемных услуг” представляет собой важнейший инструмент оценки и создания условий бережного отношения к экосистемам во благо человека [12].

Эта задача огромна, поскольку социально-экономические аспекты общества должны быть успешно интегрированы в природную среду.

**Цель** — уточнить понятие “экосистемные услуги” с социальной позиции и прояснить невозможность точной экономической их оценки.

**Материалы и методы.** При написании статьи проанализированы находящиеся в свободном онлайн-доступе научные источники.

**Результаты и их обсуждение.** Краеугольным камнем экосистемных услуг является биоразнообразие. Изменения в экосистемах прямым и косвенным образом влияют на здоровье человека. Повышение осведомленности всех людей планеты о необходимости комплексной защиты биоразнообразия является проблемой на всех политических уровнях.

Само понятие “экосистемные услуги” неоднозначно и раскрыть его суть в одном определении маловероятно. Автором был проведен анализ ряда научных статей, в которых изложена концепция экосистемных услуг (табл. 1).

По мнению автора, экосистемные услуги — это условия и процессы, с помощью которых природные экосистемы и виды, которые их составляют, поддерживают и наполняют духовностью и здоровьем человеческую жизнь.

Преимущества, которые люди получают от экосистем, подразделяют их на четыре категории: производство ценных для человека продуктов, регулирование экосистемных процессов, нематериальные духовные выгоды и первичные экосистемные услуги. Эта классификация ООН направлена на то, чтобы как можно более полно объяснить ценность природных ресурсов для повышения политической готовности к их защите.

Что касается экономической оценки лесных услуг, то данная классификация ООН нецелесообразна, поскольку она включает в себя экологические процессы, их материальные и нематериальные продукты и полезность этих продуктов. Это может вызывать проблемы с пониманием, а также ведет к двойному подсчету при проведении их экономической оценки. Целью эколого-экономической оценки является не принятие решений, связанных с окружающей средой, а раскрытие индивидуальных ценностей в обществе [15]. Эколого-экономическая оценка основывается на анализе реальных (или гипотетических) ситуаций принятия решений. Экономическая оценка экологических услуг, особенно на стыке политики и окружающей среды, иногда связана с ожиданиями “повышения стоимости” экологических услуг. Но оценивать и продавать — это не одно и то же. С экономической точки зрения товары имеют ценность тогда, когда они приносят пользу людям. Это правило действует независимо от того, существуют ли рынки сбыта для этих товаров или нет. Улучшение качества жизни не поддается ни прямому наблюдению и ни прямому измерению. Экологические блага проявляется косвенно. Если человек предпочитает экологическую пользу альтернативе, то его индивидуальная выгода, очевидно, выше, чем у альтернативы. Данные сравнения относительной полезности леса приводят к субъективным показателям. Полезность измерима только в ранжировании.

Table 1 — Interpretation of the concept of “ecosystem services“

Понятие	Источник
«...блага (продуктивность биоресурсов, естественное опыление сельскохозяйственных культур, чистота воздуха и воды, разложение отходов, смягчение последствий экстремальных погодных условий, рекреация человека), предоставляемые природными экосистемами обществу»	[13, с. 82]
«...выгоды, которые люди получают от экосистем»	[16, с. 81]
«...выгоды, предоставляемые естественными экологическими системами для удовлетворения разнообразных социально-экологических потребностей общества»	[13, с. 83]
«...выгоды, присваиваемые мировым сообществом (связывание углерода, сохранение биоразнообразия), сельским хозяйством (уменьшение эрозии и водорегулирование), населением (рекреация) и т. д. и не возвращаемые в виде прибыли собственнику»	[1, с. 81]
«...экологические блага, рассматриваемые как результат их функций и оцениваемые с позиции человека»	[2, с. 71]
«...отношения между экологическими и экономическими система»	[3, с. 9]
«...определенная экономическая ценность у конкретной экологической услуги»	[4, с. 205]
«...потоки ценностей, поступающих в человеческие общества и являющихся результатом состояния и величины природного капитала»	[5, с. 97]
«...важные полезности для человека, которые не являются предметом купли-продажи и не имеют стоимости, определенной в денежном выражении»	[6, с. 43]
«...частью экосистем, предоставляющих культурные и эстетические услуги, которые играют важную роль в духовной жизни человека»	[8, с. 164]
«... услуги, которые находятся вне рыночной системы, а получаемые с них доходы большей частью обезличены или не имеют стоимостного выражения, поскольку являются общественными благами»	[9, с. 56]
«...это то, сколько условно стоит вся природа»	[10, с. 2047]
«...это то, что лежит в основе нашего благосостояния, и поэтому их ценность чрезвычайно велика»	[11, с. 195]
«...важнейший фактор устойчивого развития территории, оказывающий непосредственное влияние на функционирование сельского хозяйства, туризма, лесного хозяйства и т. д.»	[17, с. 59]

Источник: составлено автором на основании [1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,13,16,17.]

Однако объективно показатель индивидуальной полезности можно получить, если посмотреть, от скольких других благ человек отказался бы ради рассматриваемого экологического блага. Обменные отношения обычно измеряются в денежных единицах, что определяет, сколько денег или других благ человек готов заплатить за товар. Максимальная готовность платить за определенное количество товара равна его рыночной цене. Рыночная цена при этом определяет полезность этого товара для конкретного индивидуума.

Однако часто рыночные цены выше, чем готовность заплатить или наоборот, цены ниже, чем готовность платить. В первом случае покупка не происходит, даже если товар можно приобрести. Во втором случае вместе с приобретением товара человек дополнительно получает “потребительскую ренту”, которую можно определить с помощью соответствующей кривой спроса. При рациональном поведении человек стремится увеличить свое потребление до тех пор, пока полезность последней единицы не сравняется с рыночной ценой. Однако дополнительная полезность потребляемой единицы товара быстро уменьшается по мере того, чем больше товара уже употреблено. Также уменьшается готовность платить по мере увеличения количества потребляемого товара. Сопоставление различных количеств товара и готовности платить позволяет построить индивидуальную кривую спроса (рис. 1). Кривая спроса имеет нелинейный характер, так как экосистемные блага, как и другие, подчиняются предельному закону. Площадь под кривой спроса является потребительской рентой. Она находится выше рыночной цены. При нулевых рыночных ценах (бесплатно) вся эта площадь равна потребительской ренте, а при любых ценах эта рента уменьшается на те расходы, которые несет потребитель, платя за экосистемные услуги.

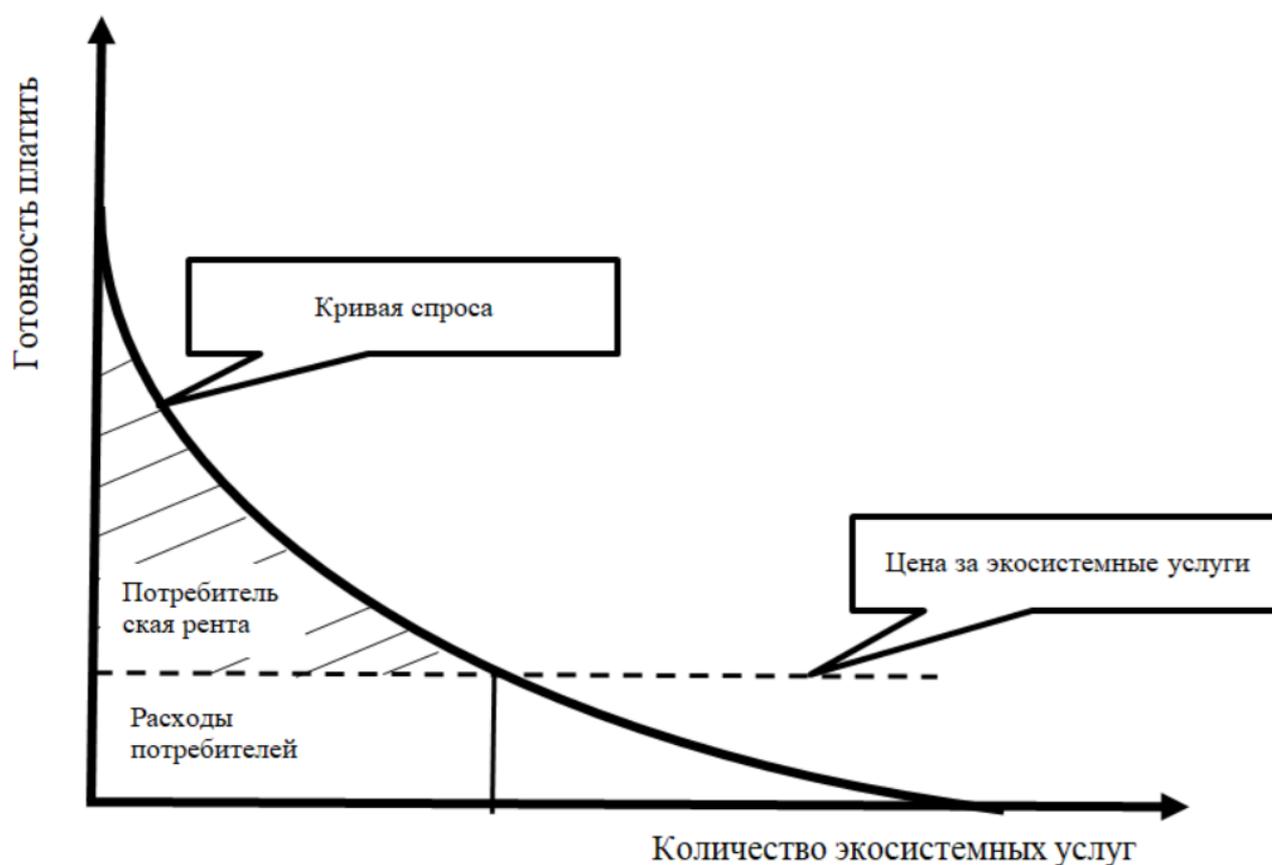


Рисунок 1 – Зависимость между готовностью платить и количеством экосистемных услуг

Figure 1 – Relationship between willingness to pay and “quantity” of ecosystem services

Экосистемы в значительной степени влияют на условия жизни людей и качество их жизни, поскольку удовлетворяют их основные материальные и нематериальные потребности в виде экосистемных услуг. С другой стороны, под влиянием действий человека они изменяются коренным образом. Человек является неотъемлемой частью экосистем, но в то же время и их самым сильным изменяющим фактором. Растущее потребление ресурсов, поступление загрязняющих веществ в атмосферу и почву, а также другие антропогенные изменения климата в конечном итоге могут привести к снижению эффективности экосистем.

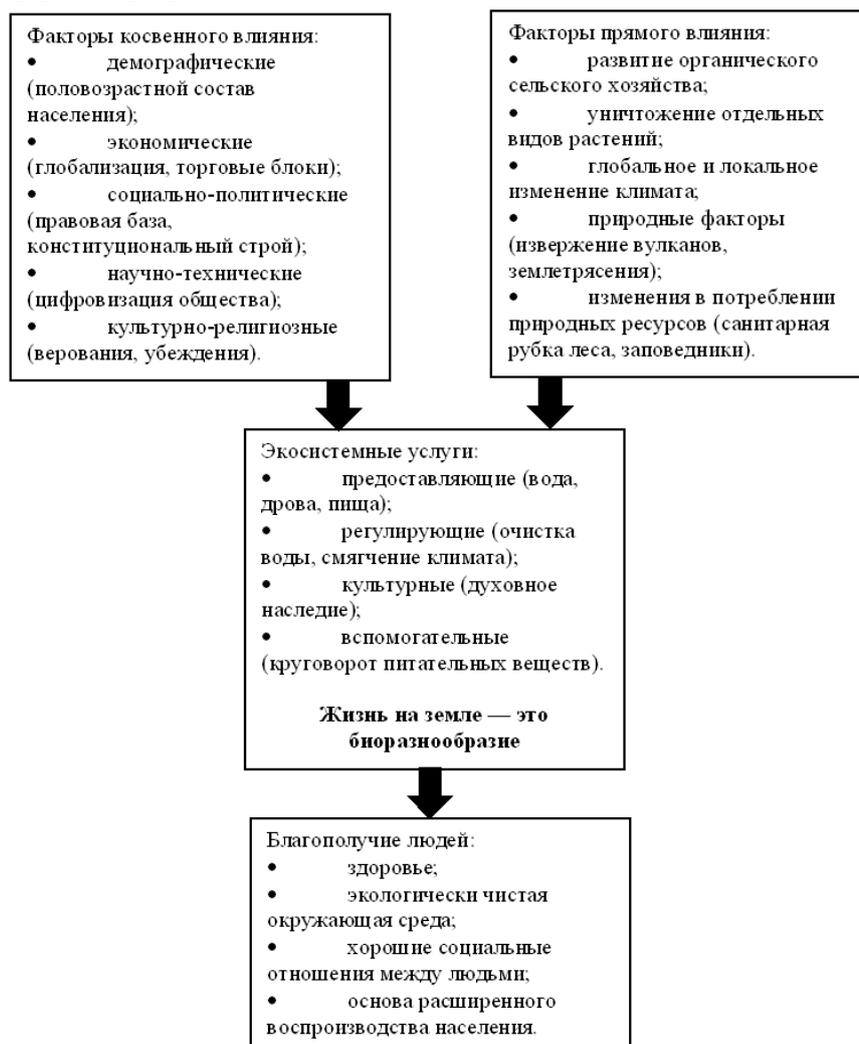


Рисунок 2 – Основная концепция экосистемных услуг

Figure 2 – Basic concept of ecosystem services

Все эти факторы оказывают одновременное воздействие на биосферу и, следовательно, на биоразнообразие, причем на разных пространственных уровнях и с разными временными эффектами (рис. 2).

Материальные и нематериальные выгоды, которые человеческое общество извлекает из экосистем, в значительной степени определяют благосостояние и качество жизни человека. В качестве основы для предоставления этих услуг

выступает биосфера. Благополучие человека находится в непосредственной причинно-следственной связи с сохранением биоразнообразия. Экосистемные услуги создаются только тогда, когда соответствуют возможностям экосистемы, а также соответствуют индивидуальным или общественным ожиданиям и спросу на эти услуги (рис. 3).

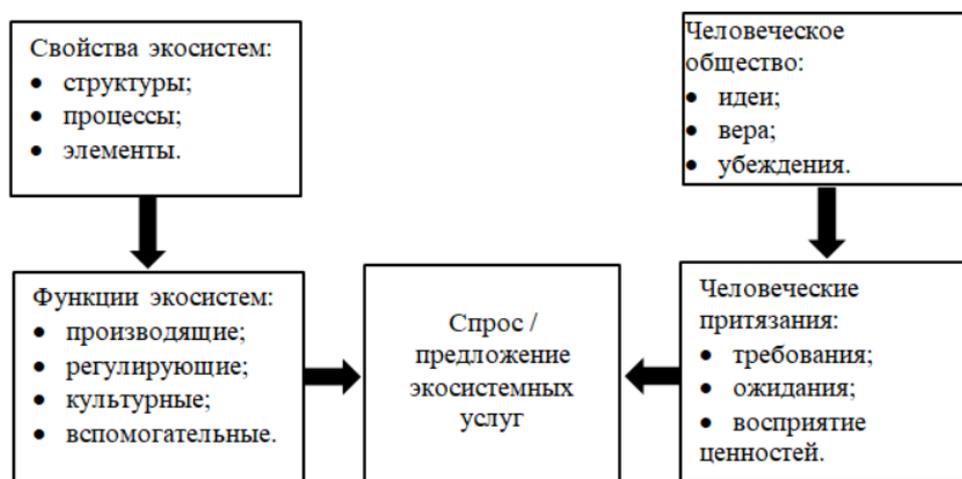


Рисунок 3 – Формирование экосистемных услуг на основе соотношения их доступности и спроса со стороны заинтересованных сторон

Figure 3 – Formation of ecosystem services based on the relationship between their availability and demand from stakeholders

Другими словами, лес может быть очень привлекательным для отдыха в силу своей экологичности и эстетичности, но если в нем не проложены туристические тропы – никто не сможет в нем отдохнуть. Или если доступ к рекреационному использованию леса гарантирован, но ни у кого нет для этого времени или денег [14]. Только подход, учитывающий эти взаимосвязи, может способствовать детальному анализу реальных экосистемных услуг и их лучшему пониманию. Это также обостряет взгляд на взаимозависимые отношения между состоянием и функциональностью экосистем, с одной стороны, и человеческим обществом, и его жизнедеятельностью, с другой.

**Заключение.** Экономическая оценка экологического актива возможна только в том случае, если есть альтернатива для замены. Если таких заменителей нет (например, культурное наследие), то и оценка бессмысленна. Возможен учет только "минимально-достаточных стандартов". Для эколого-экономической оценки имеет значение то, какая часть экологических благ оценивается. Большинство политических решений не прекращают экологический ущерб полностью. Имеет значение только предельное изменение потребительской ренты. Если "экологического товара" в достаточном количестве (в регионе много аистов), то готовность платить за получение еще одной пары аистов будет существенно ниже, чем если бы осталась последняя гнездящаяся пара. Люди, для которых экологические блага

естественны, обычно оценивают отказы от этих благ значительно выше, чем незначительные экологические улучшения. Максимальная готовность платить за экологию не может быть напрямую сопоставлена с рыночными ценами. Потребительская рента, как правило, выше рыночной цены. Сравнивая потребительскую ренту, нерыночные экологические льготы (например, ценность восстановления лесов) и цены на экологические товары (например, на необработанную древесину), можно увидеть, что стоимость последних занижается. Этот недостаток присущ всем товарам, для которых созданы рынки свободной конкуренции. Ранжирование полезности создает еще одну проблему при сравнении экологических услуг для разных индивидов, так как не существует методов агрегирования индивидуальных порядковых значений. Невозможно создать процедуру коллективной оценки решений, которая вовлекала бы всех людей в равной степени и при этом не было бы противоречий. Требуется дополнительные соглашения, которые неявно связаны с оценочными суждениями. Демократические процедуры голосования также не являются альтернативой, так как они игнорируют тот факт, что интерес к экологическим товарам имеет разную интенсивность. Здесь меньшинство всегда подчиняется большинству, даже если желания сохранения природоохранной территории очень сильны. Никакая экономическая оценка экологических услуг не может претендовать на абсолютность. Она может только поддерживать демократическое принятие политических решений.

#### Список литературы

1. Бобылев, С.Н. Лесные проекты: климатические изменения и экосистемные услуги / С.Н. Бобылев, А.В. Стеценко // Труды С-Пб НИИ лесного хозяйства. - 2016. - № 3. - С. 77-89.
2. Заика, А.С. Агроэкосистемы самарской области и особенности их экосистемных услуг / А.С. Заика // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. - 2023. - Т. 32. - № 2. - С. 70-73.
3. Ивановская, М.А. Развитие зеленой экономики в российской федерации / М.А. Ивановская, З.В. Глухова // Отходы и ресурсы. - 2020. - Т. 7. - № 4. - С. 5.
4. Кирей, В.В. Программы платежей за предоставление экосистемных услуг и регенеративное сельское хозяйство / В.В. Кирей // Экономика и управление: проблемы, решения. - 2023. - Т. 3. - № 7 (139). - С. 204-209.
5. Климов, А. Экосистемные услуги и их значение для устойчивого развития / А. Климов // Прогрессивные технологии развития. - 2018. - № 12. - С. 97-100.
6. Немова, В.И. Экономический механизм платы за экосистемные услуги лесов в зарубежных странах / В.И. Немова // Труды С-Пб НИИ лесного хозяйства. - 2016. - № 1. - С. 41-54.
7. Никонова, И.Ю. Экологический аудит как современный вид аудита, отвечающий запросам общества / И.Ю. Никонова, П.В. Николенко // Global and Regional Research. - 2022. - Т. 4. - № 2. - С. 60-70.
8. Омуралиева, Д.К. Экономическая оценка экосистемных услуг природного парка / Д.К. Омуралиева, К. Асан уулу // Изв.Иссык-Кульского форума бухгалтеров и аудиторов стран Центральной Азии. - 2020. - № 2 (29). - С. 164-169.
9. Пунцукова, С.Д. Формирование стратегии устойчивого управления лесами / С.Д. Пунцукова // Общество: политика, экономика, право. - 2020. - № 10 (87). - С. 56-62.
10. Пыжев, А.И. Экономическое измерение экосистемных услуг лесов: состояние вопроса и перспектива для России / А.И. Пыжев, Е.В. Зандер, Ю.И. Пыжева // Журн. Сибирского

федерального ун-та. Серия: Гуманитарные науки. - 2023. - Т. 16. - № 11. - С. 2045-2054.

11. Розенберг, А.Г. Истоки современной истории экосистемных услуг / А.Г. Розенберг // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. - 2017. - Т. 26. - № 1. - С. 5-14.

12. Сараева, О.Н. Озиционирование компаний сектора экологического проектирования и консалтинга / О.Н. Сараева, Ю.В. Скибинская // Global and Regional Research. 2019. Т. 1. № 2. С. 82-89.

13. Тарасенок, А.И. Экономическая оценка экосистемных услуг лесов республики Беларусь / А.И. Тарасенок // Сацыяльна-эканамічныя і прававыя даследаванні. - 2023. - № 1 (71). - С. 82-90.

14. Чистякова, О.В. Инновационные направления развития предпринимательства в сфере туризма в Прибайкалье / О.В. Чистякова // Baikal Research Journal. - 2020. - Т. 11. - № 4. - С. 5.

15. Шободоева, А.В. Вызовы и угрозы экологической безопасности Российской Федерации: теоретико-методологические аспекты / А.В. Шободоева // Baikal Research Journal. - 2018. - Т. 9. - № 3. - С. 18.

16. Юрак, В.В. Экономическая оценка ценности экосистемных услуг региона: обзор мирового опыта / В.В. Юрак, М.Н. Игнатьева, А.В. Душин // Journal of New Economy. - 2020. - Т. 21. - № 4. - С. 79-103.

17. Якубовский, Е.В. Развитие системы платежей за экосистемные услуги в республике Беларусь / Е.В. Якубовский // Эконом. бюлл. НИЭИ Мин-ва экономики Республики Беларусь. - 2019. - № 1 (259). - С. 59-65.

### References

1. Bobylev, S.N., Stetsenko, A.V. Lesnye proekty: klimaticheskie izmeneniya i jekosistemnye uslugi [Forest projects: climate change and ecosystem services]. Proceedings of the St. Petersburg Research Institute of Forestry. 2016, no. 3, pp. 77-89.

2. Zaika A.S. Agrojekosistemy samarskoj oblasti i osobennosti ih jekosistemnyh uslug [Agroecosystems of the Samara region and features of their ecosystem services]. Samarskaya Luka: problems of regional and global ecology, 2023, vol. 32, no. 2, pp. 70-73.

3. Ivanovskaya, M.A., Glukhova, Z.V. Razvitie zelenoj jekonomiki v rossijskoj federacii [Development of a green economy in the Russian Federation]. Waste and resources, 2020, vol. 7, no. 4, p. 5.

4. Kirei, V.V. Programmy platezhej za predostavlenie jekosistemnyh uslug i regenerativnoe sel'skoe hozjajstvo [Payment programs for the provision of ecosystem services and regenerative agriculture]. Economics and management: problems, solutions, 2023, vol. 3, no. 7 (139), pp. 204-209.

5. Klimov, A. Klimov, A. Jekosistemnye uslugi i ih znachenie dlja ustojchivogo razvitija [Ecosystem services and their significance for sustainable development]. Progressive development technologies, 2018, no. 12, pp. 97-100.

6. Nemova, V.I. Jekonomicheskij mehanizm platy za jekosistemnye uslugi lesov v zarubezhnyh stranah [Economic mechanism of payment for ecosystem services of forests in foreign countries]. Proceedings of the St. Petersburg Research Institute of Forestry, 2016, no. 1, pp. 41-54.

7. Nikonova, I.Yu., Nikolenko, P.V. Jekologicheskij audit kak sovremennyj vid audita, otvechajushhij zaprosam obshhestva [Environmental audit as a modern type of audit that meets the needs of society]. Global and Regional Research, 2022, vol. 4, no. 2, pp. 60-70.

8. Omuralieva, D.K., Asan uulu, K. Jekonomicheskaja ocenka jekosistemnyh uslug prirodnoho parka [Economic assessment of ecosystem services in a natural park]. News of the Issyk-Kul Forum of Accountants and Auditors of Central Asian Countries, 2020, no. 2 (29), pp. 164-169.

9. Puntsukova, S.D. Экономическая оценка экосистемных услуг природного парка [Formation of a strategy for sustainable forest management]. Society: politics, economics, law, 2020, no. 10 (87), pp. 56-62.

10. Pyzhev, A.I. et al. Formirovanie strategii ustojchivogo upravlenija lesami [Economic measurement of forest ecosystem services: the state of the issue and prospects for Russia]. Journal of the Siberian Federal University. Series: Humanities, 2023, vol. 16, no. 11, pp. 2045-2054.

11. Rosenberg, A.G. Istoki sovremennoj istorii jekosistemnyh uslug [The origins of the modern history of ecosystem services]. Samara Luka: problems of regional and global ecology, 2017, vol. 26, no. 1, pp. 5-14.

12. Saraeva, O.N., Skibinskaya, Yu.V. Ozicionirovanie kompanij sektora jekologicheskogo proektirovanija i konsaltinga [Positioning of companies in the sector of environmental design and consulting]. Global and Regional Research, 2019, vol. 1, no. 2, pp. 82-89.

13. Tarasenok, A.I. Jekonomicheskaja ocenka jekosistemnyh uslug lesov respubliky Belarus' [Economic assessment of ecosystem services in forests of the Republic of Belarus]. Satsyalna-ekanamichnye i pravovyya dasledavanni, 2023, no. 1 (71), pp. 82-90.

14. Chistyakova, O.V. Innovacionnye napravlenija razvitija predprinimatel'stva v sfere turizma v Pribajkal'e [Innovative directions for the development of entrepreneurship in the field of tourism in the Baikal region]. Baikal Research Journal, 2020, vol. 11, no. 4, p. 5.

15. Shobodoeva, A.V. Vyzovy i ugrozy jekologicheskoy bezopasnosti Rossijskoj Federacii: teoretiko-metodologicheskie aspekty [Challenges and threats to the environmental safety of the Russian Federation: theoretical and methodological aspects]. Baikal Research Journal, 2018, vol. 9, no. 3, p. 18.

16. Yurak, V.V. et al. Jekonomicheskaja ocenka cennosti jekosistemnyh uslug regiona: obzor mirovogo opyta [Economic assessment of the value of ecosystem services in the region: a review of world experience]. Journal of New Economy, 2020, vol. 21, no. 4, pp. 79-103.

17. Yakubovsky, E.V. Razvitie sistemy platezhej za jekosistemnye uslugi v respublike Belarus' [Development of a system of payments for ecosystem services in the Republic of Belarus]. Economic Bulletin of the Scientific Research Institute of Economics of the Ministry of Economy of the Republic of Belarus, 2019, no. 1 (259), pp. 59-65.

**Авторский вклад.** Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомился и одобрил окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

**Author's contribution.** The author of this study was directly involved in the planning, execution and analysis of this study. The authors of the article reviewed and approved the final version of the manuscript.

**Conflict of interests.** The author declares no conflict of interest.

### **История статьи/ Article history:**

Дата поступления в редакцию/ Received: 13.06.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 25.08.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 16.09.24

### **Сведения об авторе**

Татаринов Константин Анатольевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и сервиса, Байкальский государственный университет. Область исследований – цифровизация сельского хозяйства. Автор более 20 научных публикаций.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО БГУ. 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, 11; e-mai: tatarinov723@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2014-0417>.

### **Information about author**

Konstantin A. Tatarinov – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management and Service, Baikal State University. Research area - digitalization of agriculture. Author of more than 20 scientific publications.

**Contact information:** FSBEI HE BSU. 11 Lenin str., Irkutsk, Russia, 664003; e-mai: tatarinov723@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2014-0417>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-118-128

УДК 636.52.088.3

Научная статья

## СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПРОЦЕССОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ У МЯСНЫХ ПЕРЕПЕЛОВ ПРИ НАРУШЕНИИ ЭКОЛОГИИ КОРМЛЕНИЯ

<sup>1</sup>Е.С.Титаренко, <sup>1</sup>Р.З. Абдулхаликов, <sup>2</sup>И.И. Кцоева, <sup>2</sup>С.Г. Козырев, <sup>3</sup>Б.С. Никколова

<sup>1</sup>Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова,  
*г. Нальчик, КБР, Россия*

<sup>2</sup>Горский государственный аграрный университет, *г. Владикавказ, РСО – Алания, Россия*

<sup>3</sup>Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова,  
*Владикавказ, РСО – Алания, Россия*

**Аннотация.** В качестве эффективных денитрификаторов в практике кормления мясной птицы стали более активно применять препараты сорбенты, обладающие свойствами связывать пищеварительном тракте различные токсины, в том числе нитраты нитриты, предотвращая их всасывание в кровь. Сорбенты дают высокий синергический эффект при скармливании их совместно с препаратами антиоксидантов. Цель исследования – определить влияние сорбента Микосорб®А Плюс и антиоксиданта Хадокс при их введение в состав комбикормов бройлеров с субтоксической дозой ксенобиотиков (нитратов) на сохранность поголовья, прироста живой массы и активность пищеварительных энзимов в разных отделах желудочно-кишечного тракта. Установлено, что для повышения хозяйственно-полезных показателей, активизации ферментативного пищеварения в различных отделах желудочно-кишечного тракта мясным перепелам в состав комбикормов с субтоксической дозой нитратного азота необходимо совместно вводить сорбент Микосорб®А Плюс в количестве 1000 г/т и антиоксидант Хадокс из расчета 150 г/т комбикорма. С учетом сказанного, у мясной птицы 4 (опытной) группы относительно сверстников 1 (контрольной) группы были выше показатели сохранности птицепоголовья на 5.0%, валового прироста – на 13.1% ( $P < 0.05$ ), затратившие при этом на единицу прироста против контроля на 11.69% меньше комбикорма. аналоги 4 (опытной) группы при денитрификации отличались достоверно ( $P < 0.05$ ) более высокими показателями протеолитической, целлюлозолитической и амилолитической активности в образцах содержимого мышечного желудка на 14.81%, 33.33%, 16.13%, а также в химусе двенадцатиперстной кишки – на 15.29%, 36.11%, 16.70%, чем в контроле.

**Ключевые слова:** перепела, нитраты, сорбент, антиоксидант, денитрификация, продуктивность, желудочно-кишечный тракт, активность ферментов.

**Для цитирования:** Титаренко Е.С., Абдулхаликов Р.З., Кцоева И.И., Козырев С.Г., Никколова Б.С. Способ оптимизации продуктивности и процессов пищеварения у мясных перепелов при нарушении экологии кормления. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 4 (123): 118-128. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-118-128.

## A METHOD FOR OPTIMIZING PRODUCTIVITY AND DIGESTIVE PROCESSES IN MEAT QUAILS IN VIOLATION OF THE FEEDING ECOLOGY

<sup>1</sup>Elena S. Titarenko, <sup>1</sup>Rustam Z. Abdulkhalikov, <sup>2</sup>Irina I. Ktsoeva, <sup>2</sup>Soslan G. Kozyrev, <sup>3</sup>Bella S. Nikkolova

<sup>1</sup>Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov,  
*Nalchik, KBR, Russia*

<sup>2</sup>Gorsk State Agrarian University, *Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia*

<sup>3</sup>North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov, *Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia*

**Abstract.** Sorbents with properties to bind various toxins in the digestive tract, including nitrates and nitrites, preventing their absorption into the blood, have become more actively used as effective denitrifiers in the practice of feeding meat poultry. Sorbents provide a high synergistic effect when fed together with antioxidant preparations. The purpose of the study is to determine the effect of the sorbent Mycosorb®A Plus and the antioxidant Hadox when introduced into the composition of broiler feed with a subtoxic dose of xenobiotics (nitrates) for the safety of livestock, live weight gain and the activity of digestive enzymes in different parts of the gastrointestinal tract. It has been found that in order to increase economically useful indicators, activate enzymatic digestion in various parts of the gastrointestinal tract of meat quails, it is necessary to simultaneously introduce the sorbent Mycosorb®A Plus in the amount of 1000 g / t and the antioxidant Hadox at the rate of 150 g / t of compound feed into compound feeds with a subtoxic dose of nitrate nitrogen. Taking into account the above, the meat poultry of the 4th (experimental) group, relative to their peers of the 1st (control) group, had higher rates of poultry survival by 5.0%, and gross growth by 13.1% ( $P < 0.05$ ), while consuming 11.69% less compound feed per unit of growth compared to the control. Analogues of the 4th (experimental) group during denitrification differed significantly ( $P < 0.05$ ) in higher indices of proteolytic, cellulolytic and amylolytic activity in samples of the contents of the muscular stomach by 14.81%, 33.33%, 16.13%, as well as in the chyme of the duodenum - by 15.29%, 36.11%, 16.70%, than in the control.

**Keywords:** quail, nitrates, sorbent, antioxidant, denitrification, productivity, gastrointestinal tract, enzyme activity.

**For citation:** Titarenko E.S., Abdulkhalikov R.Z., Ktsoeva I.I., Kozyrev S.G., Nikkolova B.S. A method for optimizing productivity and digestive processes in meat quails in violation of the feeding ecology. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 4 (123): 118-128. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-118-128.

**Введение.** Особенность острой проблемы проявления санитарно-гигиенических последствий попадания нитратов в организм мясной птицы заключается в том, что избыточный фон нитрат- и нитритного азота в составе различных компонентов природного происхождения, с одной стороны, значительно снижает биологическую и пищевую ценность пищевых продуктов, с другой стороны, – оказывает через продукты питания негативное воздействие на обмен веществ и состояние здоровья человека [4, 8, 11].

Имеется сведения, которые позволяют обоснованно отметить, что биохимическая реакция - нитраты → нитриты протекает весьма активно и быстро, другая же биохимическая реакция - нитриты → гидроксиламин → аммиак имеет по времени более длительный характер и завершается позже. Из-за этого нитриты по сравнению с нитратами примерно в 10-12 раз токсичнее. Поэтому при попадании с кормами и водой в организм мясной птицы нитратов в избыточных концентрациях у нее проявляется токсический эффект. Особенно в организме бройлеров интоксикация усиливается в том случае, если нитраты активнее и быстрее по времени преобразуются в нитриты, так как в этом случае в крови существенная доля гемоглобина в составе эритроцитов превращается в метгемоглобин. Это приводит в организме мясной птицы к проявлению гипоксии. При этом резко ухудшаются процессы пищеварения, сопровождаемые угнетением микрофлоры желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), снижается сохранность поголовья и энергия роста [1, 6, 10].

С учетом сказанного, в последние два десятилетия в качестве эффективных денитрификаторов в практике кормления мясной птицы стали более активно применять препараты сорбенты, обладающие свойствами связывать в ЖКТ различные токсины, в том числе нитраты, нитриты, предотвращая их всасывание и накопление в органах и тканях, а следовательно, и составе птичьего мяса. Кроме того, сорбенты дают высокий синергический эффект при скармливании их совместно с препаратами антиоксидантов, которые улучшают антирадикальную защиту организма мясной птицы [2, 5, 9].

**Цель** – определить влияние сорбента Микосорб®А Плюс и антиоксиданта Хадокс при их введении в состав комбикормов бройлеров с субтоксической дозой ксенобиотиков (нитратов) на сохранность поголовья, приросты живой массы и активность пищеварительных энзимов в разных отделах желудочно-кишечного тракта.

**Материал и методы.** Решение указанной цели исследований достигалось путем выполнения научно-производственного эксперимента на базе ООО МИП “ЭкоДом” при “Горском ГАУ” (г.Владикавказ). В роли объектов исследований при постановке настоящего опыта выступили мясные перепела породы “Фараон”. В возрасте 1 дня из перепелят отобраны 200 голов, из которых по принципу групп-аналогов нами скомплектованы четыре группы по 50 голов в каждой из них. При выращивании подопытной птицы на мясо применялись специализированные птичьи полнорационные комбикорма (ПК). Принципиальная схема питания птицы сравниваемых групп в течение 42 дней всего эксперимента отражена в таблице 1.

При проведении химического анализа образцов ПК (раз в декаду) выяснено, что применяемые в кормлении перепелов птичьи комбикорма были экологически благополучными по содержанию нитратов. Поэтому для обеспечения чистоты проводимого эксперимента в состав используемых ПК для птицы всех групп вводили специально нитрат натрия в дозировке 40 г/т

комбикорма. Это позволяло обеспечить в птичьих комбикормах субтоксическую дозу нитратов [7].

Таблица 1 – Схема выполнения двух научно-хозяйственных опытов

Table 1 – The scheme of two scientific and economic experiments

*n*=100

Группа птиц	Полнорационные комбикорма (ПК)	Доза добавок препаратов, г/т корма		
		нитрата натрия	Микосорб®А Плюс	Хадокс
1 группа (контрольная)	ПК	40.0	-	-
2 группа (опытная)	ПК	40.0	1000.00	-
3 группа (опытная)	ПК	40.0	-	150.00
4 группа (опытная)	ПК	40.0	1000.00	150.00

Параллельно определены основные зоотехнические показатели (сохранность поголовья, прирост массы тела и конверсия корма в продукцию) по общепринятым методам, а также взяты средние пробы содержимого мышечного желудка и двенадцатиперстной кишки у пяти типичных голов из всех групп мясной птицы. В них изучили активность энзимов пищеварительного спектра по общепринятым методам [3].

Цифровой материал обработан статистически с использованием программного пакета “Microsoft Ofis Excel” с расчетом критерия Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** В соответствии с указанной методикой исследований изучили влияние сорбента и антиоксиданта на основные зоотехнические показатели подопытной птицы в условиях денитрификации (рис. 1).

Установлено, что при наличии субтоксической дозы нитратов введение в состав ПК сорбента Микосорб®А Плюс и антиоксиданта Хадокс было обеспечено лучшее воздействие на основные хозяйственно-полезные признаки перепелов 4 (опытной) группы. С учетом сказанного, у мясной птицы указанной группы относительно сверстников 1 (контрольной) группы были выше показатели сохранности птицепоголовья на 5.0%, валового прироста – на 13.1% ( $P < 0.05$ ). Кроме того, лучшей конверсией корма в продукцию также обладали мясные перепела 4 (опытной) группы, затратившие на единицу прироста против контроля на 11.69% меньше комбикорма. Эффективность денитрифицирующего воздействия апробируемых препаратов на процессы белкового метаболизма в различных отделах ЖКТ показано на рисунке 2.

При совместном скармливании сорбента Микосорб®А Плюс и антиоксиданта Хадокс в составе ПК в качестве денитрифицирующих кормовых добавок у аналогов 4 (опытной) группы в пищеварительном тракте ферментативные функции белкового метаболизма протекали наиболее интенсивно.

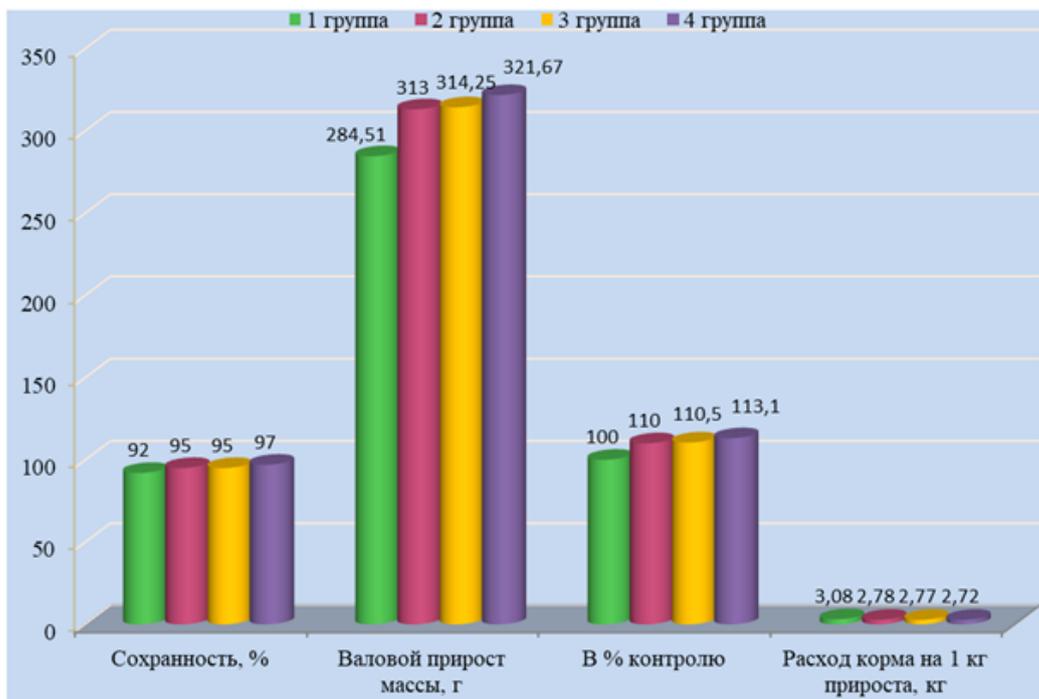


Рисунок 1 – Основные хозяйственно-полезные признаки перепелов

Figure 1 – The main economically useful characteristics of quails

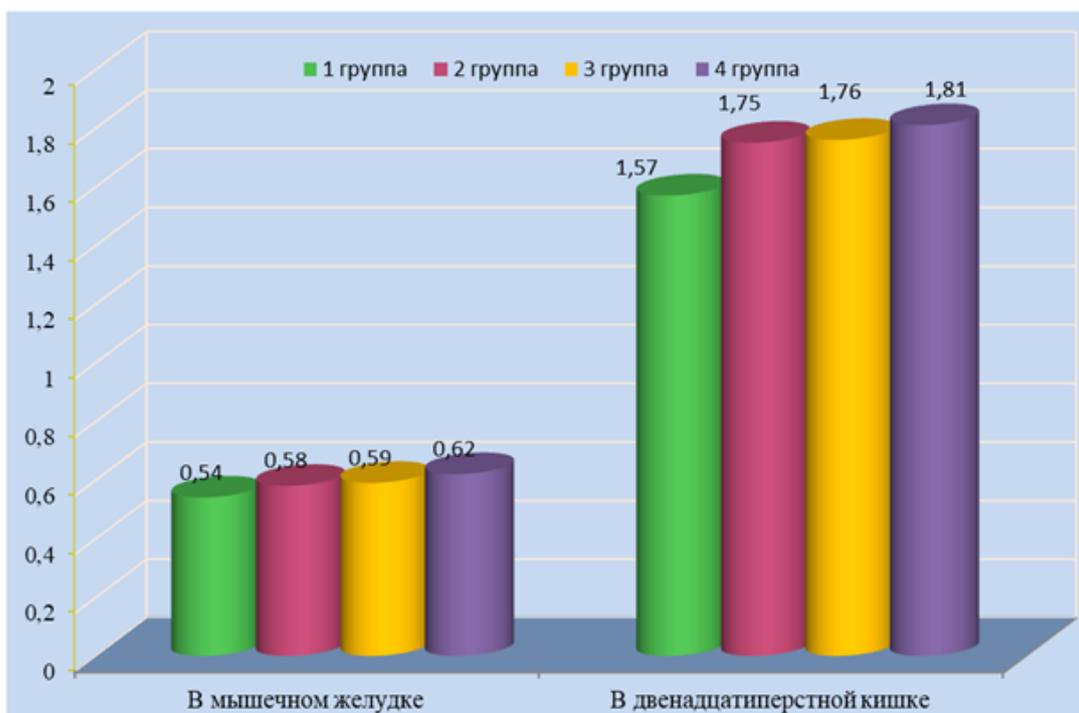


Рисунок 2 – Протеиназная активность в содержимом желудочно-кишечного тракта перепелов, ед./г субстрата (n=5)

Figure 2 – Proteinase activity in the contents of the gastrointestinal tract of quails, units/g of substrate (n=5)

Так, в ходе выполненного эксперимента относительно сверстников 1 (контрольной) группы у мясной птицы 4 (опытной) группы отмечено увеличение активности протеолитических энзимов в образцах содержимого мышечного желудка на 14.81% ( $P<0.05$ ), а также в химусе двенадцатиперстной кишки – на 15.29% ( $P<0.05$ ). При изучении воздействие апробируемого сорбента и антиоксиданта в составе ПК с субтоксической дозировкой нитратного азота на активность целлюлозолитических энзимов в разных отделах ЖКТ у подопытной птицы получены следующие результаты (рис.3).

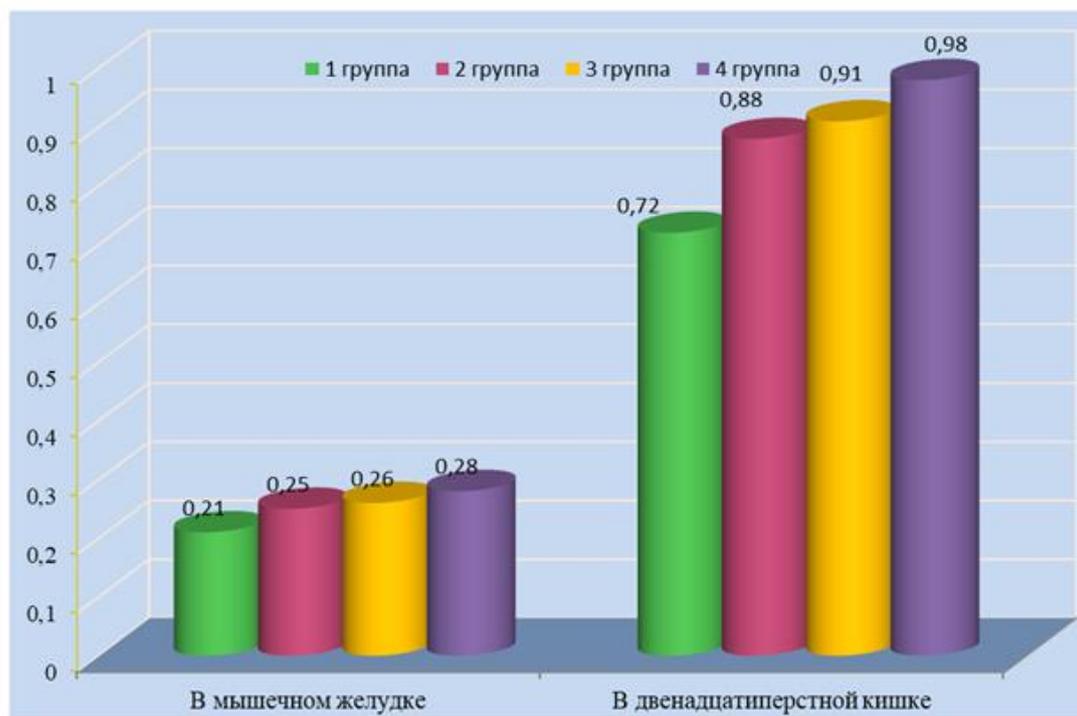


Рисунок 3 – Целлюлазная активность в содержимом желудочно-кишечного тракта перепелов, ед./г субстрата (n=5)

Figure 3 – Cellulase activity in the contents of the gastrointestinal tract of quails, units/g of substrate (n=5)

В ходе проведенного опыта выяснено, что совместное скармливание сорбента Микосорб®А Плюс и антиоксиданта Хадокс оказывает самое благоприятное действие на метаболизм клетчатки комбикорма у мясных перепелов. Благодаря этому аналоги 4 (опытной) группы при денитрификации отличались достоверно ( $P<0.05$ ) более высокими показателями целлюлозолитической активности в образцах содержимого мышечного желудка на 33.33%, а также в химусе двенадцатиперстной кишки – на 36.11%, чем в контроле. В отобранных образцах разных отделов ЖКТ мясной птицы сравниваемых групп изучено изменение активности липолитических энзимов под влиянием апробируемых кормовых добавок (рис. 4).

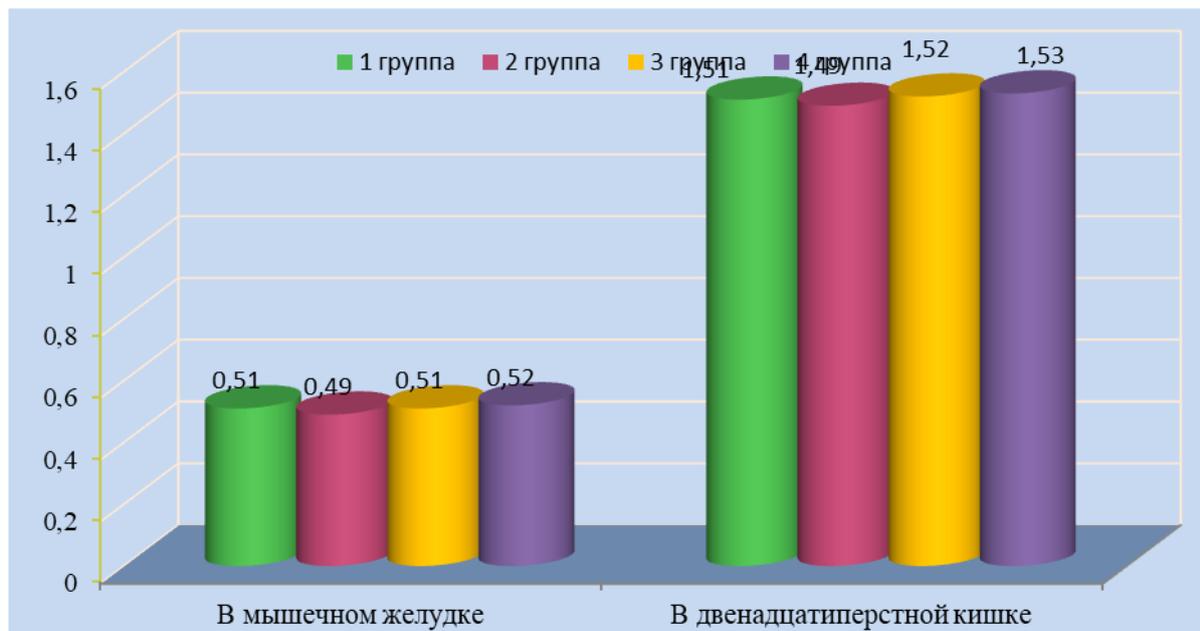


Рисунок 4 – Липазная активность в содержимом желудочно-кишечного тракта перепелов, ед./г субстрата (n=5)

Figure 4 – Lipase activity in the contents of the gastrointestinal tract of quails, units/g of substrate (n=5)

Установлено, что скармливание кормовых сорбента и антиоксиданта практически не отразилось на активности липолитических энзимов в образцах содержимого мышечного желудка и в химусе двенадцатиперстной кишки перепелов сравниваемых групп, то есть между ними по этим показателям ни в одном случае не отмечено достоверных ( $P > 0.05$ ) различий. Эффективность денитрифицирующего воздействия апробируемых препаратов на процессы амилазного метаболизма в различных отделах ЖКТ показано на рис. 5.

При совместном скармливании сорбента Микосорб®А Плюс и антиоксиданта Хадокс в составе ПК в качестве денитрифицирующих кормовых добавок у аналогов 4 (опытной) группы в пищеварительном тракте ферментативные функции амилазного метаболизма протекали наиболее интенсивно. Так, в ходе выполненного эксперимента относительно сверстников 1 (контрольной) группы у мясной птицы 4 (опытной) группы отмечено увеличение активности амилолитических энзимов в образцах содержимого мышечного желудка на 16.13% ( $P < 0.05$ ), а также в химусе двенадцатиперстной кишки – на 16.7% ( $P < 0.05$ ).

**Закключение.** Анализ полученных экспериментальных данных позволяет сделать заключение, для повышения хозяйственно-полезных показателей, активизации ферментативного пищеварения в различных отделах желудочно-кишечного тракта мясным перепелам в состав комбикормов с субтоксической дозой нитратного азота необходимо совместно вводить сорбент Микосорб®А

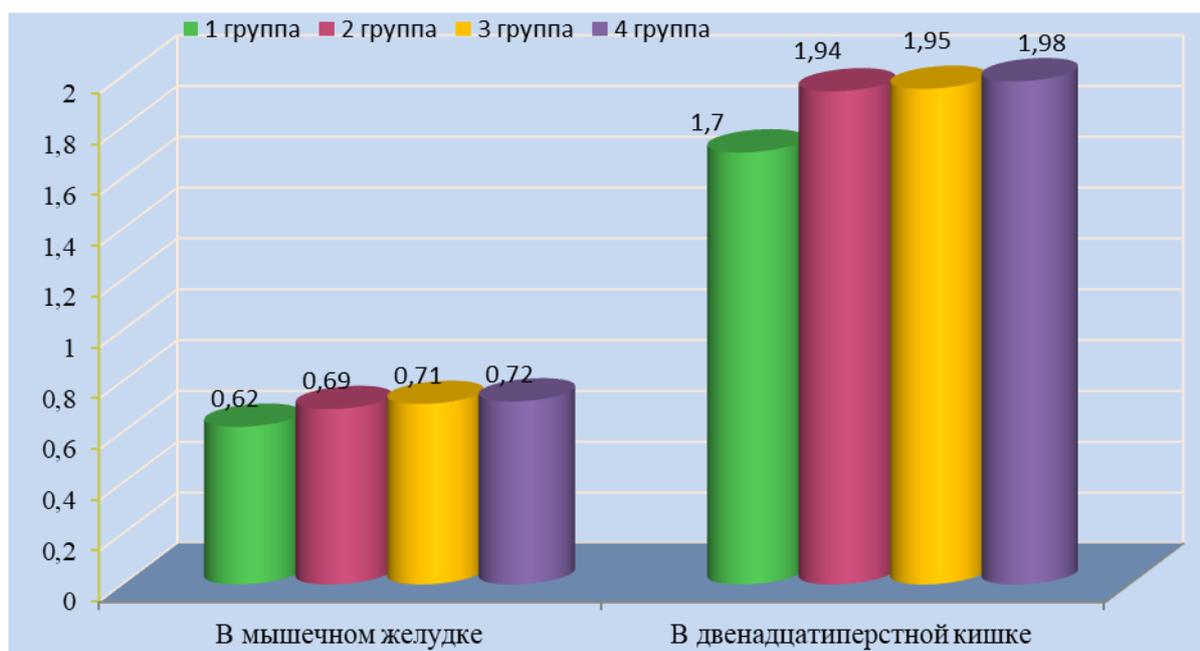


Рисунок 5 – Амилазная активность в содержимом желудочно-кишечного тракта перепелов, ед./г субстрата (n=5)

Figure 5 – Amylase activity in the contents of the gastrointestinal tract of quails, units/g of substrate (n=5)

Плюс в количестве 1000 г/т и антиоксидант Хадокс из расчета 150 г/т комбикорма.

#### Список литературы

1. Бурнацева, З.В. Изучение переваримости и усвояемости питательных веществ рациона лактирующих коров при скармливании адсорбента и антиоксиданта / З.В. Бурнацева, Р.Б. Темираев, М.Г. Кокаева, З.Т. Баева, З.К. Плиева, С.Ф. Ламартон // Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – № 1 (23). – С. 103-108.
2. Вороков, В.Х. Качество мяса птицы при использовании в кормах пробиотиков и антиоксидантов / В.Х. Вороков, Р.Б. Темираев, А.А. Столбовская, Ю.С. Гусова // Мясная индустрия. – 2011. – №10. – С. 25-27.
3. ГОСТ Р 51484-99 “Методы определения ферментативной активности”.
4. Лохов, А.Р. Использование комплексных соединений цинка с пиридином и никотиновой кислотой и витамина С для детоксикации нитратов в организме цыплят-бройлеров / А.Р. Лохов: Автореф. дис. на соиск.уч.степени к.б.н. – Владикавказ. – 2002. – 23 с.
5. Стрельников, В.В. Влияние нитратных нагрузок на некоторые показатели минерального обмена у птицы / В.В. Стрельников // Труды Кубанского ГАУ. – 1996. – Вып. 338. – С. 120-122.
6. Темираев, Р.Б. Способ повышения безопасности мяса бройлеров / Р.Б. Темираев, З.Р. Ибрагимова, Л.Х. Албегова, М.Ш. Гадиева, А.Т. Багаева, С.К. Абаева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 11. – С. 74-76.
7. Темираев, Р.Б. Морфологический и биохимический состав крови мясной птицы при применении в рационах биологически активных препаратов

Р.Б. Темираев, А.В. Каиров, Ф.Н. Цогоева, М.К. Кожоков, С.Ф. Ламартон, Е.А. Курбанова // Изв. Горского ГАУ. – 2019. – Т. 56. – № 1. – С. 91-97.

8. Темираев, Р.Б. Особенности пищеварительного обмена у бройлеров при добавках в рационы биологически активных веществ / Р.Б. Темираев, М.Г. Кокаева, А.А. Баева // Труды КубанГАУ. – 2010. – № 26. – С. 88-91.

9. Темираев, Р.Б. Использование хелатного соединения в рационах сельскохозяйственной птицы с повышенным фоном нитратов / Р.Б. Темираев, С.С. Лохова, И.Б. Кокоева, Д.В. Царукаева // Птицеводство. – 2006. – №10. – С. 18-19.

10. Титаренко, Е.С. Оптимизация экологии питания улучшает продуктивность и пищеварительный обмен птицы / Е.С. Титаренко, Г.А. Бугленко, Р.Б. Темираев // Матер. междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: “ПЕРСПЕКТИВА-2017”// Кабардино-Балкарская Республика. – пос. Эльбрус, 2017. - С.75-78.

11. Цагараева, Е.Ф. Биологические ресурсы организма цыплят-бройлеров в условиях повышенного фона нитратов / Е.Ф. Цагараева, В.С. Гаппоева // Матер. Междунар. форума: “Актуальные проблемы современной науки” // Самара: ГАУ, 2005. – С.175-176.

### References

1. Burnaceva, Z.V. et all. Izuchenie perevarimosti i usvoayaemosti pitatel'nyh veshchestv racionala laktiruyushchih korov pri skarmlivanii adsorbenta i antioksidanta [Study of digestibility and assimilation of nutrients in the diet of lactating cows when feeding with an adsorbent and antioxidant]. Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost', 2019, no.1 (23), pp. 103-108.

2. Vorokov, V.H et all. Kachestvo myasa pticy pri ispol'zovanii v kormah probiotikov i antioksidantov [Poultry meat quality when using probiotics and antioxidants in feed]. Myasnaya industriya, 2011, no.10, pp. 25-27.

3. GOST R 51484-99 ”Metody opredeleniya fermentativnoj aktivnosti” [GOST R 51484-99 “Methods for determination of enzymatic activity”].

4. Lohov, A.R. Ispol'zovanie kompleksnyh soedinenij cinka s piridinom i nikotinovoj kislotoj i vitamina S dlya detoksikacii nitratov v organizme cyplyat-brojlerov [Use of zinc complex compounds with pyridine and nicotinic acid and vitamin C for nitrate detoxification in broiler chickens]. Cand.Dis.Thesis, Vladikavkaz, 2002, 23 p.

5. Strel'nikov, V.V. Vliyanie nitratnyh nagruzok na nekotorye pokazateli mineral'nogo obmena u pticy [The influence of nitrate loads on some indices of mineral metabolism in poultry]. Trudy Kubanskogo GAU, 1996, no. 338, pp. 120-122.

6. Temiraev, R.B. et all. Sposob povysheniya bezopasnosti myasa brojlerov [Method to improve safety of broiler meat]. Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya, 2007, no. 11, pp. 74-76.

7. Temiraev, R.B. et all. Morfologicheskij i biohimicheskij sostav krovi myasnoj pticy pri primenenii v racionalah biologicheski aktivnyh preparatov [Features of digestive metabolism in broilers with additions of biologically active substances to diets]. Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2019, vol. 56, no. 1, pp. 91-97.

8. Temiraev, R.B. et all. Osobennosti pishchevaritel'nogo obmena u brojlerov pri dobavkah v raciony biologicheski aktivnyh veshchestv [Features of digestive metabolism in broilers with additions of biologically active substances to diets]. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2010, no. 26, pp. 88-91.

9. Temiraev, R.B. et all. Ispol'zovanie helatnogo soedineniya v racionalah sel'skohozyajstvennoj pticy s povyshennym fonom nitratov [Use of chelate compound in diets of poultry with elevated nitrate levels]. Pticevodstvo, 2006, no.10, pp. 18-19.

10. Titarenko, E.S. et all. Optimizaciya ekologii pitaniya uluchshaet produktivnost' i pishchevaritel'nyj obmen pticy [Optimization of the ecology of nutrition improves productivity and digestive metabolism of poultry]. Kabardino-Balkarskaya Respublika, pos. El'brus, 2017, pp.75-78.

11. Cagaraeva, E.F. et all. Biologicheskie resursy organizma cyplyat-brojlerov v usloviyah

povyshennogo fona nitratov [Biological resources of the organism of broiler chickens under conditions of elevated nitrate levels ]. Samara, 2005, pp.175-176.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования приняли непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данной публикации. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.**

**Author Contributions.** All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

**Conflict of Interest.** The authors declare no conflict of interest.

**The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article.**

### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 13.05.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 21.08.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 16.09.2024

### **Сведения об авторах**

Абдулхаликов Рустам Заурбиевич – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой зоотехнии и ветсанэкспертизы. Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова. Область исследований - сельскохозяйственные науки, биологические науки. Автор 174 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. Зооветеринарный факультет. 362040, Россия, КБР, г. Нальчик, проспект Ленина, 1В, e-mail: rustam742008@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2807-7611>.

Козырев Сослан Германович – доктор биологических наук, профессор, кафедры нормальной и патологической анатомии и физиологии факультета ветеринарной медицины. Горский государственный аграрный университет. Область исследований - экологические и физиологические аспекты повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных животных и птицы. Автор 67 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Факультет ветеринарной медицины. 362040, Россия, РСО – Алания, г. Владикавказ, улица Кирова, 37, e-mail: soslan-k72@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7303-9633.

Кцоева Ирина Ирбековна – кандидат биологических наук, доцент кафедры нормальной и патологической анатомии и физиологии факультета ветеринарной медицины. Горский государственный аграрный университет. Область исследований: Экологические и физиологические аспекты повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных животных и птицы. Автор 67 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Факультет ветеринарной медицины. 362040, Россия, РСО – Алания, г. Владикавказ, улица Кирова, 37, e-mail: irulik15@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5501-8545.

Никколова Белла Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и ботаники. Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки, науки о земле. Автор 126 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова. Факультет педагогики. 362021, Россия, РСО – Алания, г. Владикавказ, улица Ватутинаа, 46, e-mail: nikkolova@yandex.ru, [orcid.org/0009-0009-8540-8956](https://orcid.org/0009-0009-8540-8956).

Титаренко Елена Сергеевна – аспирант кафедры зоотехнии и ветсанэкспертизы. Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки. Автор 9 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. Зооветеринарный факультет. 362040, Россия, КБР, г. Нальчик, проспект Ленина, 1В, e-mail: zalina4ka\_85@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-0993-6450>.

### **Information about authors**

Rustam Z. Abdulkhalikov – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Animal Science and Veterinary Sanitary Expertise. Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov. Research area: agricultural sciences, biological sciences. Author of 174 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU named after V. M. Kokov. Faculty of Zooveterinary Medicine. 1B Lenin prospect., Nalchik, KBR, Russia, 362040, e-mail: rustam742008@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2807-7611>.

Soslan G. Kozyrev – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Normal and Pathological Anatomy and Physiology of the Faculty of Veterinary Medicine. Gorsk State Agrarian University. Research area: ecological and physiological aspects of increasing the productivity and quality of agricultural animals and poultry. Author of 67 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Faculty of Veterinary Medicine. 37 Kirov str., Vladikavkaz, North Ossetia-Alania, Russia, e-mail: soslan-k72@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7303-9633.

Irina I. Ktsoeva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Normal and Pathological Anatomy and Physiology of the Faculty of Veterinary Medicine. Gorsk State Agrarian University. Research area: ecological and physiological aspects of increasing productivity and quality of agricultural animals and poultry products. Author of 67 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Faculty of Veterinary Medicine. 37 Kirov str., Vladikavkaz, North Ossetia-Alania, Russia, 362040, e-mail: irulik15@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5501-8545.

Bella S. Nikkolova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Physiology and Botany. North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov. Research area: agricultural sciences, biological sciences, earth sciences. Author of 126 articles.

**Contact information:** FSBEI HE “North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov”. Faculty of Pedagogy. 46 Vatutin str., Vladikavkaz, North Ossetia-Alania, Russia, 362021, e-mail: nikkolova@yandex.ru, [orcid.org/0009-0009-8540-8956](https://orcid.org/0009-0009-8540-8956).

Elena S. Titarenko – postgraduate student of the Department of Animal Science and Veterinary Medicine. Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov. Field of research: agricultural sciences, biological sciences. Author of 9 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU named after V. M. Kokov. Faculty of Zooveterinary Medicine. 1B Lenin prospect., Nalchik, KBR, Russia, 362040, e-mail: zalina4ka\_85@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-0993-6450>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-129-138

УДК 636.52.088.3

Научная статья

## ВЛИЯНИЕ СОРБЕНТА И ВИТАМИНА Е НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БРОЙЛЕРОВ ПРИ НАРУШЕНИИ ЭКОЛОГИИ ПИТАНИЯ

<sup>1</sup>З.З.Туаева, <sup>1</sup>Р.Б. Темираев, <sup>1</sup>В.Х. Темираев, <sup>1</sup>Ф.Н. Цогоева, <sup>2</sup>Л.А. Бобылева

<sup>1</sup>Горский государственный аграрный университет, г. Владикавказ, РСО – Алания, Россия

<sup>2</sup>Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, Владикавказ, РСО – Алания, Россия

**Аннотация.** Для элиминации нитратов и нитритов из организма птицы и подавления негативного воздействия их на процессы промежуточного метаболизма в качестве денитрифицирующих средств в составе рационов бройлеров все более широкое использование находят сорбенты и антиоксиданты из-за проявления ими синергизма действия. Цель исследований – определить влияние сорбента “Эвосорб” и витамина Е 50, вводимых в состав комбикормов с субтоксическим уровнем нитратов, на состояние промежуточного обмена веществ мясной птицы. В ходе эксперимента установлено, что для оптимизации промежуточного метаболизма и активизации процессов денитрификации в организме в состав комбикормов с субтоксической дозой нитратов для цыплят-бройлеров совместно включать препараты сорбента “Эвосорб” из расчета 1.0 кг/т корма и витамина Е 50 из расчета 0.1 кг/т корма. При этом у мясной птицы 3 опытной группы по сравнению с контролем произошло в крови достоверное ( $P>0.95$ ) увеличение числа эритроцитов на  $0.55 \times 10^{12}/л$  и количества гемоглобина – на 4.99 г/л при одновременном понижении количества метгемоглобина – на 1.53%. В сыворотке крови мясной птицы 3 опытной группы против контроля произошло достоверное ( $P>0.95$ ) повышение массовой доли глюкозы на 0.73 ммоль/л и общего белка – на 4.75 г/л, АСТ – на 0.48 мкмоль/л ( $P>0.95$ ) и АЛТ – на 0.34 мкмоль/л при параллельном понижении общих липидов – на 0.41 ммоль/л ( $P>0.95$ ) и аммония – на 0.38 ммоль/л. В сравнении с контрольными аналогами в образцах крови бройлеров 3 опытной группы наблюдалось достоверное ( $P>0.95$ ) снижение концентрации нитратов в 2.13 раза и нитритов – в 2.02 раза

**Ключевые слова:** бройлеры, нитраты и нитриты, сорбент, витамин Е, кровь, морфологический и биохимический состав, денитрификация.

**Для цитирования:** Туаева З.З., Темираев Р.Б., Темираев В.Х., Цогоева Ф.Н., Бобылева Л.А. Влияние сорбента и витамина Е на гематологические показатели бройлеров при нарушении экологии питания. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 4 (123): 129-138. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-129-138.

## THE EFFECT OF SORBENT AND VITAMIN E ON THE HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF BROILERS IN VIOLATION OF THE ECOLOGY OF NUTRITION

<sup>1</sup>Zalina Z. Tuaeva, <sup>1</sup>Rustem B. Temiraev, <sup>1</sup>Viktor K. Temiraev, <sup>1</sup>Fatima N. Tsogoeva,  
<sup>2</sup>Larisa A. Bobyleva

<sup>1</sup> Gorsk State Agrarian University, Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia

<sup>2</sup> North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov, Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia

**Abstract.** To eliminate nitrates and nitrites from the broiler's body and suppress their negative impact on the processes of intermediate metabolism, sorbents and antioxidants are increasingly used as denitrifying agents in broiler diets due to their synergistic action. The purpose of the research is to determine the effect of the sorbent "Evosorb" and vitamin E 50, introduced into compound feeds with a subtoxic level of nitrates, on the state of intermediate metabolism of meat poultry. During the experiment, it was found that in order to optimize intermediate metabolism and activate denitrification processes in the body, preparations of the sorbent Evosorb at the rate of 1.0 kg/t of feed and vitamin E 50 at the rate of 0.1 kg/t of feed should be included in the composition of compound feeds with a subtoxic dose of nitrates for broiler chickens. At the same time, in the blood of meat poultry of the 3rd experimental group, compared to the control, there was a reliable ( $P>0.95$ ) increase in the number of erythrocytes by  $0.55 \times 10^{12}/l$  and the amount of hemoglobin by 4.99 g/l with a simultaneous decrease in the amount of methemoglobin by 1.53%. In the blood serum of meat poultry of the 3rd experimental group versus the control, there was a reliable ( $P>0.95$ ) increase in the mass fraction of glucose by 0.73 mmol/l and total protein by 4.75 g/l, AST by 0.48  $\mu\text{mol}/l$  ( $P>0.95$ ) and ALT by 0.34  $\mu\text{mol}/l$  with a. In comparison with control analogues, a significant ( $P>0.95$ ) decrease in the concentration of nitrates by 2.13 times and nitrites by 2.02 times was observed in the blood samples of broilers of the 3 experimental group.

**Keywords:** broilers, nitrates and nitrites, sorbent, vitamin E, blood, morphological and biochemical composition, denitrification.

**For citation:** Tuaeva Z. Z., Temiraev R.B., Temiraev V.Kh., Tsogoeva F.N., Bobyleva L.A. The effect of sorbent and vitamin E on the hematological parameters of broilers in violation of the ecology of nutrition. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”* 2024; 4 (123): 129-138. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-129-138.

**Введение.** В условиях Северо-Кавказского Федерального Округа (СКФО) многие недобросовестные фермеры и другие товаропроизводители разных форм собственности при выращивании местных кормовых культур с целью увеличения урожайности без всякого контроля вносят в почву минеральные удобрения, в первую же очередь – азотные. При этом, кроме положительного агротехнологического эффекта, фактор злоупотребления внесением азотных удобрений в избытке может стать причиной негативных явлений, прежде всего, депонирования в растительных местных кормовых средствах нитратов в избыточных количествах. Особенно резко возрастает при этом риск для состояния здоровья, иммунитета и мясной продуктивности бройлеров при интенсификации биохимического восстановления нитратов в еще более токсичные азотистые соединения – нитриты [2, 6, 11, 12].

В крови мясной птицы при окислении нитритами железо в составе гемоглобина из двухвалентной формы превращается в ее трехвалентную форму с образованием инертного к кислороду вдыхаемого воздуха – метгемоглобина. Эта субстанция в легких уже не способна обеспечить обратимое связывание кислорода вдыхаемого воздуха, что приводит к проявлению у цыплят-бройлеров фактора гипоксии. Клинические симптомы негативного проявления в организме птицы нитрат- и нитрит-ионов, обусловленные явлением гипоксии, проявляются в подавлении скорости роста, пищеварительного и промежуточного обмена из-за угнетения активности целого набора энзимов, участвующих в активизации синтеза мышечного белка, защитных функций организма мясной птицы [1,7, 9].

Для элиминации нитратов и нитритов из организма птицы и подавления негативного воздействия их на процессы промежуточного метаболизма, мясной продуктивности и потребительских свойств птичьего мяса в качестве денитрифицирующих средств в составе рационов бройлеров все более широкое использование находят сорбенты и антиоксиданты нового поколения из-за проявления ими синергизма действия [5, 8, 10].

**Цель** – определить влияние сорбента “Эвосорб” и витамина Е 50, вводимых в состав комбикормов с субтоксическим уровнем нитратов, на состояние промежуточного обмена веществ мясной птицы.

**Материал и методика.** Проведен научно-хозяйственный опыт для решения указанной цели в условиях Госплемптицепредприятия “Михайловское” (г. Владикавказ, РСО - Алания). В ходе этого эксперимента в роли объектов исследования выступили цыплята-бройлеры кросса “РОСС-308”. Из птицы суточного возраста с учетом требований метода групп-аналогов нами скомплектованы 4 группы, в состав каждой из которых включили по 100 голов.

Кормление бройлеров сравниваемых групп при проведении опыта осуществляли полнорационными комбикормами (ПК) на основе муки из зерна ячменя, сорго и рапса. Препараты сорбента “Эвосорб” и витамина Е 50, вводимые в состав комбикормов с субтоксическим уровнем нитратов, скармливали бройлерам сравниваемых групп в соответствии со схемой кормления в ходе эксперимента, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема кормления подопытных бройлеров в ходе эксперимента, n=100

Table 1 – Feeding scheme for experimental broilers during the experiment, n=100

Группа	Полнорационный комбикорм (ПК)	Дозы введения препаратов, кг/т корма		
		натрия нитрат	“Эвосорб”	витамин Е 50
Контрольная	ОР	40	-	-
1 опытная	ОР	40	1.0	-
2 опытная	ОР	40	-	0.1
3 опытная	ОР	40	1.0	0.1

В течение всего научно-хозяйственного опыта продолжительностью 42 дня раз в декаду отбирали средние пробы всех ингредиентов ПК, которые подвергались химическому анализу. По его результатам было выяснено, что все эти ингредиенты ПК для мясной птицы оказались благополучными по наличию в них нитратов. Поэтому для соблюдения чистоты эксперимента в состав применявшихся комбикормов цыплят всех групп вводили дополнительно нитрат натрия из расчета 40 г/т корма, что обеспечивало присутствие нитратов в рецептуре ПК для подопытной птицы в субтоксических количествах [3].

После завершения научно-хозяйственного опыта в возрасте 42 дней в ходе контрольного убоя были взяты средние образцы жидкой внутренней среды у пяти типичных голов из каждой группы. В соответствии с требованиями ГОСТ 7269-2015 [4] в этих образцах крови провели анализ их биохимического и морфологического состава.

Цифровой материал исследований обработан математически на ПК с использованием программного обеспечения “Microsoft Excel ofis”.

**Результаты и обсуждение.** Нитраты, попадая с кормами и водой в пищеварительную систему молодняка мясной птицы, оказывают негативное влияние на наличие в жидкой внутренней среде гемоглобина в составе эритроцитов, преобразуя существенную долю гемоглобина в метгемоглобин. Это приводит к нарушению дыхательной функции крови птицы. Поэтому изучили воздействие апробируемого сорбента и витамина Е 50 на основные морфологические параметры крови подопытных цыплят (рис. 1).

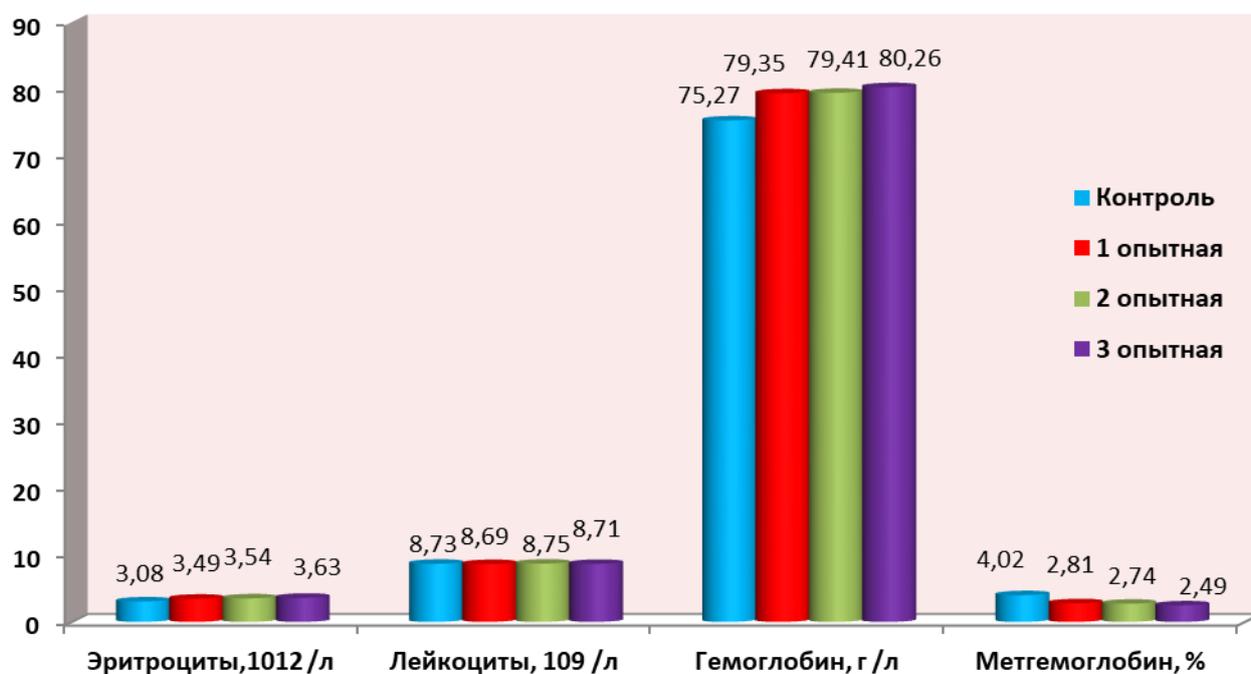


Рисунок 1 – Основные морфологические параметры крови подопытной птицы

Figure 1 – The main morphological parameters of the blood of the experimental poultry

Как было выяснено, благодаря высоким денитрифицирующим особенностям сорбента “Эвосорб” и витамина Е 50 удалось добиться положительного воздействия на кроветворную функцию в организме бройлеров 3 опытной группы. Это у мясной птицы данной группы по сравнению с контрольными аналогами проявилось в крови в достоверном ( $P>0.95$ ) увеличении числа эритроцитов на  $0.55 \times 10^{12}/л$  и количества в них гемоглобина на 4.99 г/л, при одновременном понижении количества метгемоглобина – на 1.53%. Разница статистически достоверна ( $P>0.95$ ). При успешной денитрификации в организме мясной птицы нормализуются процессы белкового, углеводного и липидного обмена, что положительно отражается на ее мясной продуктивности. С учетом сказанного, изучили содержание сахара, общих липидов и общего белка в образцах крови подопытной птицы (рис. 2).

Уровень денитрификации в организме был в прямой зависимости от активности углеводного, липидного и белкового метаболизма у цыплят сравниваемых групп. С учетом этого, при совместных добавках сорбента “Эвосорб” и витамина Е 50 в состав ПК с субтоксической нитратной дозой в сыворотке крови мясной птицы 3 опытной группы против контроля произошло достоверное ( $P>0.95$ ) повышение массовой доли глюкозы на 0.73 ммоль/л и общего белка – на 4.75 г/л при параллельном понижении массовой доли общих липидов – на 0.41 ммоль/л ( $P>0.95$ ).

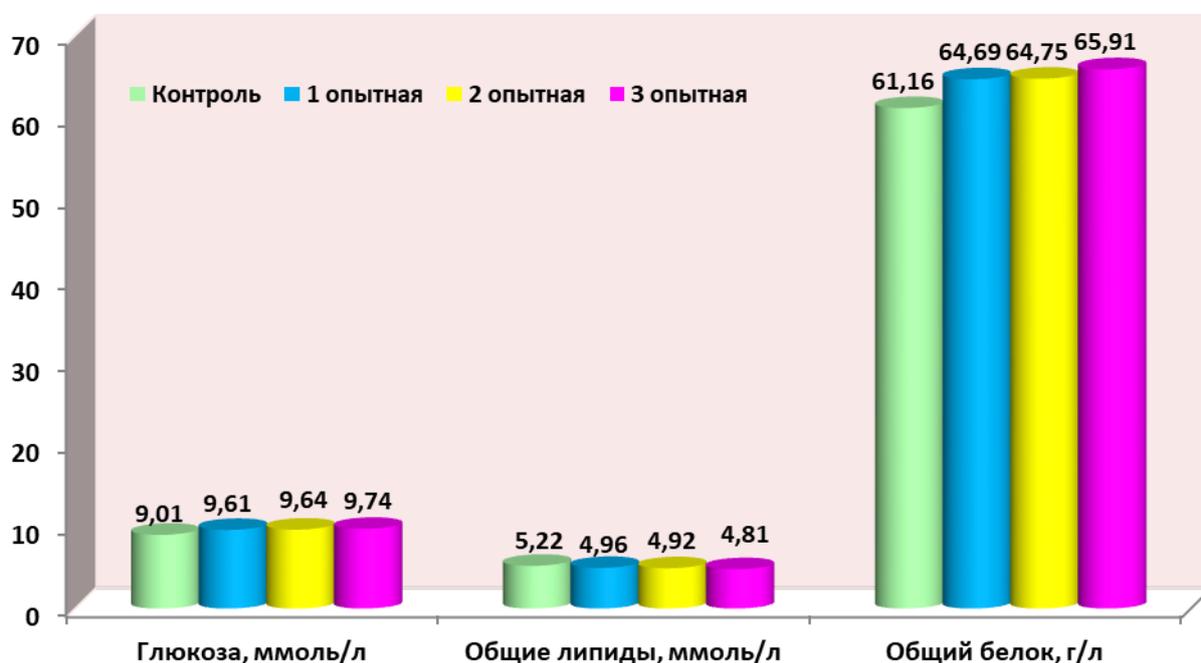


Рисунок 2 – Наличие глюкозы, общих липидов и общего белка в крови птицы

Figure 2 – Presence of glucose, total lipids and total protein in the blood of poultry

О нарушении обмена белка в жидкой внутренней среде мясной птицы позволяют судить показатели наличия в ее образцах аммония и активность трансаминаз крови (АСТ И АЛТ) (рис. 3).

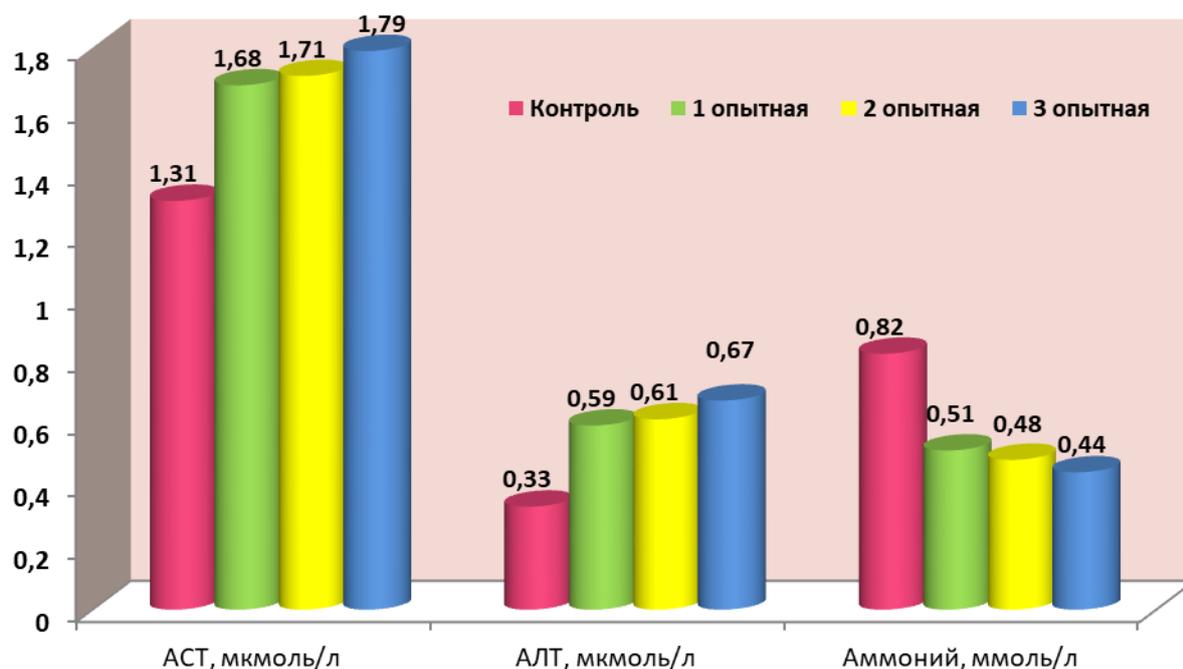


Рисунок 3 – Концентрация аммония и активность трансаминаз крови бройлеров

Figure 3 – Ammonium concentration and transaminase activity in broiler blood

Анализируя колебания уровня аммония и активности трансаминаз крови бройлеров при скормливании сорбента и витамина Е 50 для денитрификации, у бройлеров 3 опытной группы наблюдалась тенденция достоверного ( $P>0.95$ ) понижения массовой доли аммония на 0.38 ммоль/л при одновременном повышении в образцах крови уровня АСТ – на 0.48 мкмоль/л ( $P>0.95$ ) и АЛТ – на 0.34 мкмоль/л ( $P>0.95$ ), что говорит о благоприятном воздействии апробируемых кормовых добавок на транспортные функции крови мясной птицы.

Наряду с этим, наиболее объективную оценку для денитрифицирующих свойств апробируемого сорбента и витамина Е 50 в составе ПК для мясной птицы дает определение массовой доли нитратов и нитритов в составе жидкой внутренней среды (рис. 4).

Как показано результатами проведенных гематологических исследований, лучший уровень элиминации указанных токсинов в организме бройлеров обеспечило введение в состав ПК с субтоксическим уровнем нитратов сорбента ”Эвосорб” из расчета 1.0 кг/т корма и витамина Е 50 из расчета 0.1 кг/т корма. Благодаря этому в сравнении с контрольными аналогами в образцах жидкой внутренней среды бройлеров 3 опытной группы наблюдалось достоверное ( $P>0.95$ ) понижение присутствия нитратов в 2.13 раза и нитритов – в 2.02 раза соответственно.

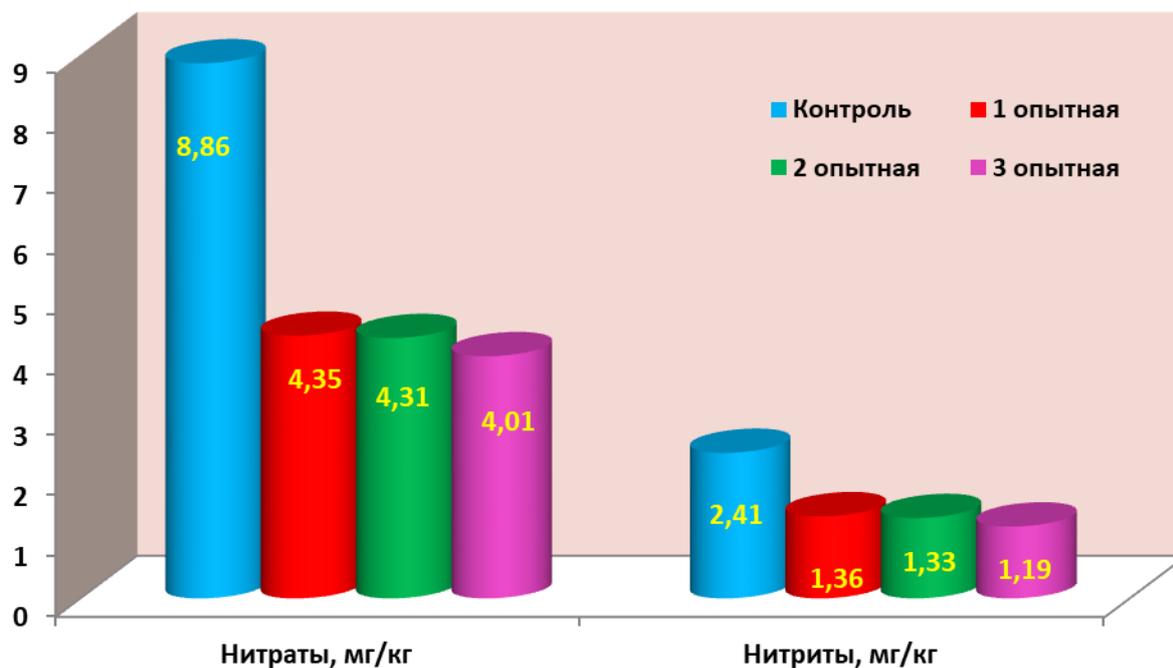


Рисунок 4 – Уровень нитратов и нитритов в крови у подопытной птицы

Figure 4 – Levels of nitrates and nitrites in the blood of experimental poultry

**Заключение.** На основе анализа полученных экспериментальных данных считаем целесообразным для оптимизации промежуточного метаболизма и активизации процессов денитрификации в организме в состав комбикормов с субтоксической дозой нитратов для цыплят-бройлеров совместно включать препараты сорбента “Эвосорб” из расчета 1.0 кг/т корма и витамина Е 50 из расчета 0.1 кг/т корма.

#### Список литературы

1. Баева, А.А. Использование кормовых добавок в рационах бройлеров при нарушении экологии питания / А.А. Баева, Л.А. Витюк, И.И. Кцоева, А.В. Абаев // Матер. междунар. науч.-практ. конф. “Повышение конкурентоспособности животноводства и актуальные проблемы его научного обеспечения”//Ставрополь: ГАУ, 2014. – С 364-367.
2. Бурнацева, З.В. Изучение переваримости и усвояемости питательных веществ рациона лактирующих коров при скармливании адсорбента и антиоксиданта / З.В. Бурнацева, Р.Б. Темираев, М.Г. Кокаева, З.Т. Баева, З.К. Плиева, С.Ф. Ламартон // Инновации и продовольственная безопасность. - 2019. – № 1 (23). – С. 103-108.
3. Вороков, В.Х. Качество мяса птицы при использовании в кормах пробиотиков и антиоксидантов / В.Х. Вороков, Р.Б. Темираев, А.А. Столбовская, Ю.С. Гусова // Мясная индустрия. – 2011. – №10. - с 25-27.
4. ГОСТ Р 51484-99 “Методы определения ферментативной активности”.
5. Лохов, А.Р. Использование комплексных соединений цинка с пиридином и никотиновой кислотой и витамина С для детоксикации нитратов в организме цыплят-бройлеров / А.Р. Лохов: Автореф. дис. на соиск.уч.степени к.б.н. – Владикавказ. – 2002. – 23 с.

6. Стрельников, В.В. Влияние нитратных нагрузок на некоторые показатели минерального обмена у птицы / В.В. Стрельников // Труды Кубанского ГАУ. – 1996. – Вып. 338. – С. 120-122.

7. Темираев, Р.Б. Способ повышения безопасности мяса бройлеров / Р.Б. Темираев, З.Р. Ибрагимова, Л.Х. Албегова, М.Ш. Гадиева, А.Т. Багаева, С.К. Абаева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 11. – С. 74-76.

8. Темираев, Р.Б. Морфологический и биохимический состав крови мясной птицы при применении в рационах биологически активных препаратов Р.Б. Темираев, А.В. Каиров, Ф.Н. Цогоева, М.К. Кожоков, С.Ф. Ламартон, Е.А. Курбанова // Изв. Горского ГАУ. – 2019. – Т. 56. – № 1. – С. 91-97.

9. Темираев, Р.Б. Особенности пищеварительного обмена у бройлеров при добавках в рационы биологически активных веществ / Р.Б. Темираев, М.Г. Кокаева, А.А. Баева // Труды Кубанского ГАУ. – 2010. – № 26. – С. 88-91.

10. Темираев, Р.Б. Использование хелатного соединения в рационах сельскохозяйственной птицы с повышенным фоном нитратов / Р.Б. Темираев, С.С. Лохова, И.Б. Кокоева, Д.В. Царукаева // Птицеводство. – 2006. – №10. – С. 18-19.

11. Титаренко, Е.С. Оптимизация экологии питания улучшает продуктивность и пищеварительный обмен птицы / Е.С. Титаренко, Г.А. Бугленко, Р.Б. Темираев // Матер. междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: “ПЕРСПЕКТИВА-2017” // Кабардино-Балкарская Республика, пос. Эльбрус: книж.изд-во, 2017. С.75-78.

12. Цагараева, Е.Ф. Биологические ресурсы организма цыплят-бройлеров в условиях повышенного фона нитратов / Е.Ф. Цагараева, В.С. Гаппоева // Матер. Междунар. форума: “Актуальные проблемы современной науки”// Самара: ГАУ, 2005. – С.175-176.

### References

1. Baeva, A.A. et all. Ispol'zovanie kormovyh dobavok v racionah brojlerov pri naruzhenii ekologii pitaniya [Use of feed additives in broiler diets in case of violation of nutrition ecology]. Stavropol', 2014, pp. 364-367.

2. Burnaceva, Z.V. et all. Izuchenie perevarimosti i usvoyaemosti pitatel'nyh veshchestv raciona laktiruyushchih korov pri skarmlivanii adsorbenta i antioksidanta [Study of digestibility and assimilation of nutrients in the diet of lactating cows when feeding with an adsorbent and antioxidant]. Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost', 2019, no. 1 (23), pp. 103-108.

3. Vorokov, V.H et all. Kachestvo myasa pticy pri ispol'zovanii v kormah probiotikov i antioksidantov [Poultry meat quality when using probiotics and antioxidants in feed]. Myasnaya industriya, 2011, no.10, pp. 25-27.

4. GOST R 51484-99 “Metody opredeleniya fermentativnoj aktivnosti” [GOST R 51484-99 “Methods for determination of enzymatic activity”].

5. Lohov, A.R. Ispol'zovanie kompleksnyh soedinenij cinka s piridinom i nikotinovoj kislotoj i vitamina S dlya detoksikacii nitratov v organizme cyplyat-brojlerov [Use of zinc complex compounds with pyridine and nicotinic acid and vitamin C for nitrate detoxification in broiler chickens]. Cand. Dis.Thesis, Vladikavkaz, 2002, 23 p.

6. Strel'nikov, V.V. Vliyanie nitratnyh nagruzok na nekotorye pokazateli mineral'nogo obmena u pticy [The influence of nitrate loads on some indices of mineral metabolism in poultry]. Trudy Kubanskogo GAU, 1996, no. 338, pp. 120-122.

7. Temiraev, R.B. et all. Sposob povysheniya bezopasnosti myasa brojlerov [Method to improve safety of broiler meat]. Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya, 2007, no. 11, pp. 74-76.

8. Temiraev, R.B. et all. Morfologicheskij i biokhimicheskij sostav krovi myasnoj pticy pri primenenii v racionah biologicheskij aktivnyh preparatov [Features of digestive metabolism in broilers with additions of biologically active substances to diets]. Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2019, vol. 56, no. 1, pp. 91-97.

9. Temiraev, R.B. et all. Osobennosti pishchevaritel'nogo obmena u brojlerov pri dobavkah v

raciony biologicheski aktivnyh veshchestv [Features of digestive metabolism in broilers with additions of biologically active substances to diets]. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2010, no. 26, pp. 88-91.

10. Temiraev, R.B. et al. Ispol'zovanie helatnogo soedineniya v racionah sel'skohozyajstvennoj pticy s povyshennym fonom nitratov [Use of chelate compound in diets of poultry with elevated nitrate levels]. Pticevodstvo, 2006, no.10, pp. 18-19.

11. Titarenko, E.S. et al. Optimizaciya ekologii pitaniya uluchshaet produktivnost' i pishchevaritel'nyj obmen pticy [Optimization of the ecology of nutrition improves productivity and digestive metabolism of poultry]. Kabardino-Balkarskaya Respublika, El'brus, 2017, pp.75-78.

12. Cagaraeva, E.F. et al. Biologicheskie resursy organizma cyplyat-brojlerov v usloviyah povyshennogo fona nitratov [Biological resources of the organism of broiler chickens under conditions of elevated nitrate levels]. Samara, 2005, pp.175-176.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования приняли непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данной публикации. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.**

**Author Contributions.** All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

**Conflict of Interest.** The authors declare no conflict of interest.

**The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article.**

### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 20.06.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 13.08.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 16.09.2024

### **Сведения об авторах**

Бобылева Лариса Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры педагогики. Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки, науки о земле. Автор 126 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова. Факультет педагогики. 362021, Россия, PCO – Алания, г. Владикавказ, улица Ватутина, 46, e-mail: bobial@yandex.ru, [https:// ORCID.org/0000-0001-8150-016X](https://ORCID.org/0000-0001-8150-016X).

Темираев Виктор Хамицевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры менеджмента в сельском хозяйстве. Горский государственный аграрный университет. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки. Автор 245 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Экономический факультет. 362040, Россия, PCO-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, e-mail: temiraev@mail.ru, ORCID ID: [https:// ORCID.ORG/0000-0002-2560-2425](https://ORCID.ORG/0000-0002-2560-2425).

Темираев Рустем Борисович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции факультета технологического менеджмента. Горский государственный аграрный университет. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки. Автор 465 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Агрономический факультет. 362040, Россия, PCO-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, e-mail: temiraev@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>.

Туаева Залина Зурабовна – аспирант кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Горский государственный аграрный университет. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки. Автор 9 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Агрономический факультет. 362040, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, e-mail: zalina4ka\_85@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5752-273X>.

Цогоева Фатима Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии факультета технологического менеджмента. Горский государственный аграрный университет. Область исследований: Экологические и физиологические аспекты повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных животных и птицы. Автор 67 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Факультет технологического менеджмента. 362040, Россия, РСО – Алания, г. Владикавказ, улица Кирова, 37, e-mail: fatima130464@jmail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7303-9633.

### **Information about authors**

Larisa A. Bobyleva– Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Pedagogy. North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov. Research area: agricultural sciences, biological sciences, earth sciences. Author of 126 articles.

**Contact information:** FSBEI HE North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov. Факультет педагогики. 46 Vatutin str., Vladikavkaz, North Ossetia-Alania, Russia, 362021, e-mail: bobial@yandex.ru, [https:// ORCID.org/0000-0001-8150-016X](https://ORCID.org/0000-0001-8150-016X).

Viktor K. Temiraev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Management in Agriculture. Gorsk State Agrarian University. Research area: agricultural sciences, biological sciences. Author of 245 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Faculty of Economics. 37 Kirov str., Vladikavkaz, North Ossetia-Alania, Russia, 362040, e-mail: temiraev@mail.ru, ORCID ID: [https:// ORCID.ORG/0000-0002-2560-2425](https://ORCID.ORG/0000-0002-2560-2425).

Rustem B. Temiraev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Production Technology and Processing of agricultural Products, Faculty of Technological Management. Gorsk State Agrarian University. Research area: agricultural sciences, biological sciences. Author of 465 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Faculty of Agronomy. 37 Kirov str., Vladikavkaz, North Ossetia-Alania, Russia, 362040, e-mail: temiraev@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>

Zalina Z. Tuaveva– postgraduate student of Production Technology and Processing of agricultural Products, Gorsk State Agrarian University. Research area: agricultural sciences, biological sciences. Author of 9 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Faculty of Agronomy. 37 Kirov str., Vladikavkaz, North Ossetia-Alania, Russia, 362040, e-mail: zalina4ka\_85@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5752-273X>.

Fatima N.Tsogoeva– Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Faculty of Technological Management. Gorsk State Agrarian University. Research area: Ecological and physiological aspects of increasing productivity and quality of farm animals and poultry products. Author of 67 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Faculty of Technological Management. 37 Kirov str., Vladikavkaz, North Ossetia-Alania, Russia, 362040, e-mail: fatima130464@jmail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7303-9633.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-123-139-149  
УДК 619.5

Научная статья

## МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПТИЦ, ВЫЗВАННЫХ НАРУШЕНИЕМ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА

С.П. Ханхасыков

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова,  
Улан-Удэ, Бурятия, Россия

**Аннотация.** Промышленное птицеводство является перспективной отраслью животноводства, позволяющей добиться значительного увеличения производства яиц и мяса птицы. У птиц, в условиях птицефабрик, наиболее часто диагностируются болезни незаразной этиологии. Установлено, что в их структуре заболевания, являющиеся следствием нарушения обмена веществ, составляют 42,48%. Это является как следствием содержания птиц в неестественной среде обитания, так и их несбалансированного кормления. Нарушенный метаболизм приводит к снижению продуктивности и сохранности птицы и, как следствие, к значительным экономическим потерям. Нарушение обмена проявляется специфическими морфологическими изменениями в органах и тканях. Правильная трактовка выявленных изменений позволяет вовремя устранить причины, вызвавшие их, что повышает эффективности промышленного птицеводства. Исходя из этого, определение особенностей их проявления у птиц в условиях промышленного содержания в условиях конкретного региона, является актуальным. В результате исследований, которые были проведены на базе кафедры ВСЭ, микробиологии и патоморфологии Бурятской ГСХА и проведенных с использованием патологоанатомических методов, определена структура заболеваний явившихся следствием нарушения обмена веществ у птиц, содержащихся в промышленных условиях. Установлено, что из заболеваний данной группы наиболее часто выявлялась затрудненная яйцекладка (34,5%), овариосальпенгит (18,6%), жировое перерождение печени (14,2%), гипо- и авитаминозы А, Д, Е, К, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub> (11,5%), каннибализм (9,7%), алиментарная остеодистрофия (5,3%), кутикулит (3,55) и мочекислый диатез (подагра) (2,6%), описана картина морфологических изменений, типичная для каждого из диагностированных заболеваний.

**Ключевые слова:** промышленное птицеводство, болезни обмена, морфологическое проявление.

**Для цитирования:** Ханхасыков С.П. Патоморфологическое проявление заболеваний птиц, вызванных нарушением обмена веществ в условиях промышленного птицеводства. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 4 (123): 139-149. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-139-149.

## MORPHOLOGICAL MANIFESTATIONS OF POULTRY DISEASES CAUSED BY METABOLIC DISORDERS IN INDUSTRIAL POULTRY FARMING

Sergey P. Khankhasykov

Buryat State Academy of Agriculture named after V.R. Filippov,  
Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia

**Abstract.** Industrial poultry farming is a promising branch of animal husbandry, allowing for a significant increase in the production of eggs and poultry meat. In poultry farms, non-infectious diseases are most often diagnosed. It was found that in their structure, diseases resulting from metabolic disorders account for 42.48%. This is a consequence of both keeping birds in an unnatural habitat and their unbalanced feeding. Impaired metabolism leads to a decrease in productivity and safety of poultry and, as a result, to significant economic losses. Metabolic disorders manifest themselves through specific morphological changes in organs and tissues. Correct interpretation of the identified changes allows timely elimination of the reasons that caused them, which increases the efficiency of industrial poultry farming. Based on this, the determination of the characteristics of their manifestation in poultry under industrial conditions in a specific region is relevant. As a result of the research that was conducted at the Department of Veterinary and Epidemiological Sciences, Microbiology and Pathomorphology of the Buryat State Agricultural Academy using pathological anatomical methods, the structure of diseases resulting from metabolic disorders in poultry kept under industrial conditions was determined. It was found that of the diseases of this group, obstructed oviposition (34.5%), ovariosalpingitis (18.6%), fatty degeneration of the liver (14.2%), hypo- and avitaminosis A, D, E, K, B1, B2, B12 (11.5%), cannibalism (9.7%), alimentary osteodystrophy (5.3%), cuticulitis (3.55), and uric acid diathesis (gout) (2.6%) were diagnosed most frequently; a picture of morphological changes typical for each of the diagnosed diseases was described.

**Keywords:** *industrial poultry farming, metabolic diseases, morphological manifestation.*

**For citation:** Khankhasykov S.P. Morphological manifestations of poultry diseases caused by metabolic disorders in industrial poultry farming. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 4 (123): 139-149. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-123-139-149.

**Введение.** Птицеводство является активно развивающейся отраслью животноводства, решающей задачу увеличения производства яиц и мяса птицы с одновременным ростом ее поголовья. Наиболее эффективным подходом к решению данной проблемы является содержание птиц на птицефабриках – агропромышленных узкоспециализированных предприятиях [3, 4, 8].

Отмечено, что в условиях современного промышленного содержания наибольший процент заболевания птиц приходится на незаразные болезни и, особенно на заболевания, связанные с нарушением обмена веществ [3, 10]. Это во многом обусловлено неестественной средой обитания птицы [5, 6, 12], что особенно актуально для предприятий, расположенных на территориях, с нарушенным балансом макро- и микроэлементов [11]. Так же причиной

заболеваний служит несбалансированное кормление, приводящее к нарушению метаболизма, развитию морфологических изменений и, как следствие, снижению продуктивности и сохранности птицы [12].

Знание морфологической картины различных заболеваний, в том числе и обусловленных нарушением обмена веществ, позволяет провести точную посмертную диагностику и разработать меры по ликвидации и профилактике выявленных болезней [1, 2].

**Цель** - определить морфологические изменения в организме кур, обусловленные нарушением обмена веществ в условиях промышленного птицеводства.

**Материал и методы.** Исследования проведены по классическим методикам [6, 7, 8, 9] с трупами кур, поступавшие для патологоанатомического вскрытия.

**Результаты и их обсуждение.** В условиях промышленного птицеводства в структуре заболеваний птиц незаразного происхождения, болезни обмена составляют 42.48% (рис. 1).

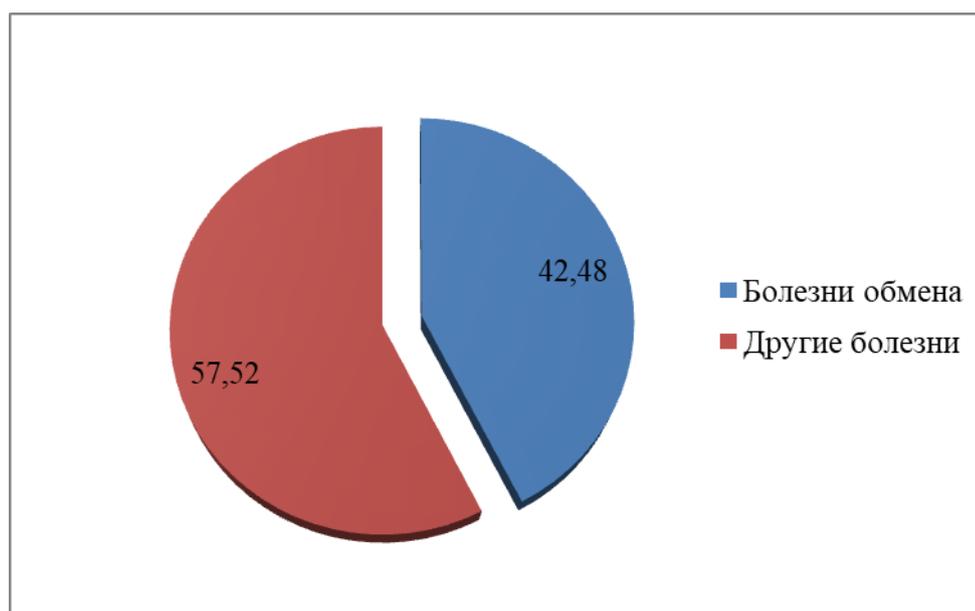


Рисунок 1 – Отношение болезней обмена к другим болезням незаразного происхождения (% , n=113)

Figure 1 – The ratio of metabolic diseases to other diseases of non-infectious origin (% , n=113)

Максимальные показатели зарегистрированы на заболевания, связанные с затрудненной яйцекладкой (34.5%), овариосальпенгитом (18.6%), жировым перерождением печени (14.2%) и гиповитаминозами (11.5%), а минимальные – на мочекислый (2,6%) диатез (подагра).

При патологоанатомическом исследовании выявлены следующие заболевания, связанные с нарушением обмена веществ (табл. 1).

Таблица 1 – Структура заболеваний, вызванных нарушением обмена веществ, %, n=113

Table 1 – The structure of diseases caused by metabolic disorders, %, n=113

Наименование заболеваний	Абс.	%
Затрудненная яйцекладка	39	34.5
Овариосальпенгит	21	18.6
Жировое перерождение печени	16	14.2
Гипо- и авитаминозы	13	11.5
Каннибализм	11	9.7
Алиментарная остеодистрофия	6	5.3
Кутикулит	4	3.5
Мочекислый диатез (подагра)	3	2.6
<b>Итого:</b>	<b>113</b>	<b>100</b>

Характерным для *затрудненной яйцекладки* является часто выявляемое воспаление яйцевода и наличие в нем яйца (рис. 2). Отмечается воспаление клоаки – ее слизистая гиперемирована и отечная.

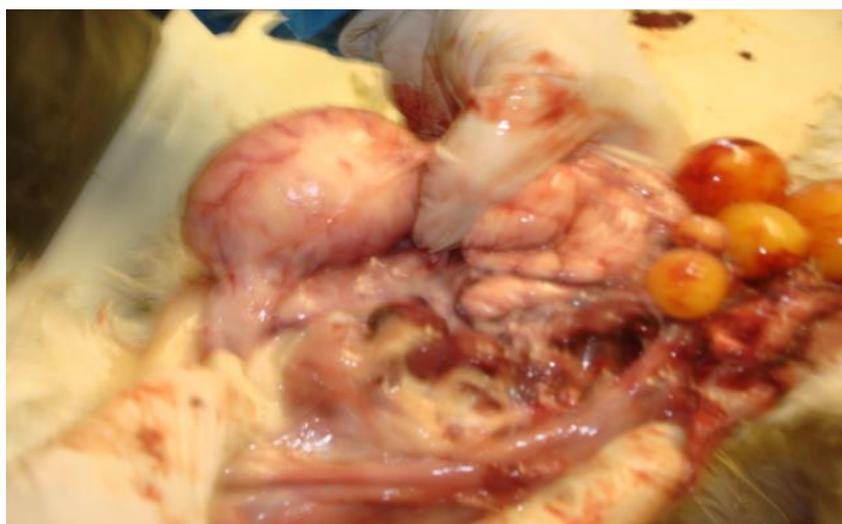


Рисунок 2 – Затрудненная яйцекладка. Задержка яйца в яйцеводе

Figure 2 – Obstructed oviposition. Egg retention in the oviduct

При *овариосальпенгите* серозные оболочки яйцевода, кишечника и брюшины покрыты фибрином и кровоизлияниями. Яичники имеют вид бесформенной массы, увеличены. Могут содержать как нормальные, так и деформированные желточные фолликулы, кистозные фолликулы и кисты (рис. 3).

В печени отмечается дистрофия и венозный застой. Почки в состоянии дистрофии. Селезенка увеличена, на ее поверхности могут наблюдаться наложения фибрина. Сердечная мышца дряблая, в миокарде могут отмечаться точечные кровоизлияния.



Рисунок 3 – Овариосальпенгит. Киста яичника

Figure 3 – Ovariosalpingitis. Ovarian cyst

*Жировое перерождение печени* проявлялось значительным ее увеличением. Орган дряблый, с поверхности бугристый, желтого (рис. 4) или желто-коричневого цвета. Отмечается значительные отложения жира в жировых депо, жир бледно-желтого или оранжевого цвета (рис. 5).

При *авитаминозе А* наружным осмотром выявляли общую анемию, гиперкератоз кожи, тусклость и ломкость пера, деформацию суставов пальцев ног (суставная подагра). Реже отмечали сухость роговицы (ксерофтальмия). При исследовании полостей отмечен висцеральный мочекислый диатез, катаральный ринит, гортани, трахеи, а итак же желудка и кишечника. На слизистых оболочках отмечаются мелкие плотные узелки величиной с просыное зерно.



Рисунок 4 – Жировое перерождение печени

Figure 4 – Fatty liver degeneration.



Рисунок 5 – Жировое перерождение печени. Значительные отложения жира в жировых депо

Figure 5 – Fatty liver degeneration. Significant deposits of fat in fat depots

При авитаминозе *Д* диагностическое значение имеет комплекс морфологических изменений, включающий в себя отчетливое искривление и эластичность кия (рис. 6а и 6б), изменение конфигурации костей и суставов, повышенную ломкость трубчатых костей, возможные переломы костей конечностей. В местах, соответствующих локализации переломов находили полостные кровоизлияния. Критерием диагностики и дифференциальной диагностики служат выявляемые в костно-хрящевых сочленениях ребер рахитические утолщения.

При авитаминозе *Е* отмечали атрофию, сухость, тусклость и неравномерное окрашивание скелетной мускулатуры (по ходу мышечных волокон наблюдали ограниченные, светлые восковидные полосы). В мышцах бедер отмечали очаги некроза, напоминающие рыбье мясо. Сердце в состоянии острого расширения, миокард истончен, дряблый, с наличием восковидных полос. Мышечный желудок увеличен. При разрезе стенки желудка сквозь серозную оболочку просвечиваются различной формы и величины серовато-белые очаги, плотной консистенции.

Морфологические изменения при авитаминозе *К* обусловлены пониженной свертываемости крови и проявляющиеся скоплением в различных частях тела крови. К диагностическим критериям следует отнести мелкие кровоизлияния в массивные мышцы (груди, ног, крыльев), а так же желудок и кишечник.



Рисунок 6а – Авитаминоз *Д*.  
Искривление кия

Figure 6а – Avitaminosis *D*.  
Curvature of  
the keel

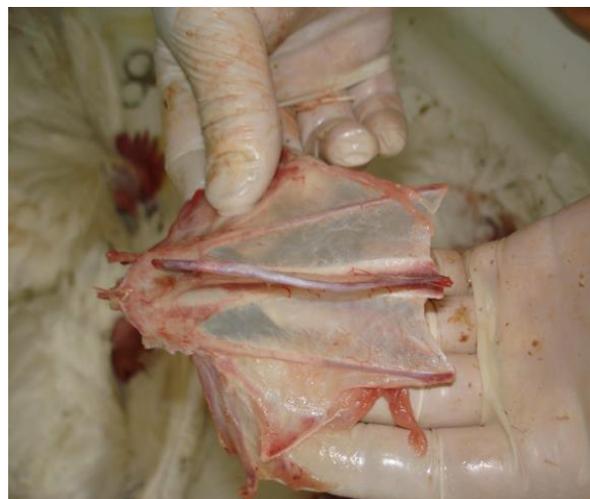


Рисунок 6б – Авитаминоз *Д*.  
Искривление кия

Figure 6б – Avitaminosis *D*.  
Curvature of the keel

При авитаминозе *В<sub>1</sub>* трупы истощены, скелетная мускулатура атрофирована (рис. 7). В подкожной клетчатке отчетливо выражены отеки и слизистый метаморфоз жировой ткани. Сердце в состоянии острого или хронического расширения. Половые и паренхиматозные органы, желудок атрофированы. Часто наблюдали катаральный гастроэнтерит.



Рисунок 7 – Гиповитаминоз В<sub>1</sub>. Истощение тупа и атрофия мускулатуры

Figure 7 – Hypovitaminosis B<sub>1</sub>. Corpse wasting and muscle atrophy

Морфологическая картина *авитаминоза B<sub>2</sub>* характеризуется истощением и слабым оперением трупов, очаговыми дерматитами, васкуляризация роговицы, катарактой. Отмечали искривление собранных внутрь пальцев ног. При вскрытии отмечали гипертрофию надпочечников; дистрофические изменения в почках, печени.

При *авитаминозе B<sub>12</sub>* трупы истощены. В мускульном желудке эрозии, паренхиматозные органы дистрофичны. Во многих случаях отмечали жировую дистрофию печени.

*Каннибализм.* Чаще всего расклеваются анальное отверстие и голова, затем шея, спина, крылья. Видимые слизистые оболочки и гребень анемичны. Бывают случаи, когда клоака расклеывается, а кишечник и внутренние органы съедаются птицей полностью.

*Мочекислый диатез.* Заболевание встречалось в форме висцерального мочекислого диатеза (рис. 8). На серозных покровах отмечали напоминающие мел, легко снимающиеся наложения. Почки мозаичные.

Суставная форма встречалась значительно реже. Суставы пальцев утолщены, бугристые (рис. 9а и 9б). На разрезе обнаруживается разrost соединительной ткани с некрозом в центре. В соединительной ткани содержится гипсовидная масса.

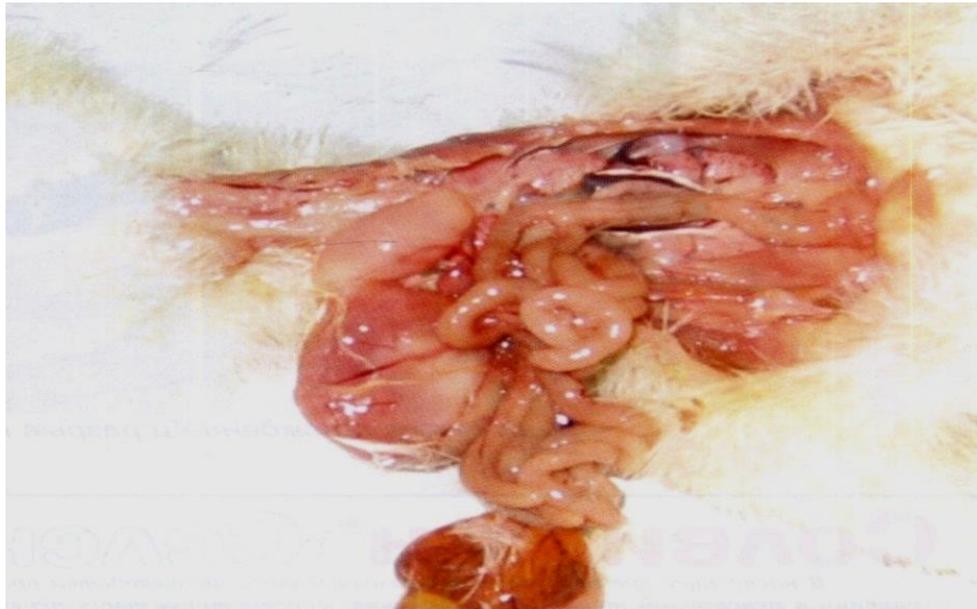


Рисунок 8 – Висцеральный мочекислый диатез

Figure 8 – Visceral uric acid diathesis



Рисунок 9а – Суставная подагра.  
Макропрепарат

Figure 9a – Articular gout.  
Macropreparation



Рисунок 9б – Суставная подагра.  
Макропрепарат

Figure 9b – Articular gout.  
Macropreparation

При *алиментарной остеодистрофии* морфологические изменения практически идентичны таковым при авитаминозе Д. Отмечается искривление и эластичность киля, изменение конфигурации костей и суставов, повышенную ломкость трубчатых костей, возможные переломы костей конечностей. В местах, соответствующих локализации переломов выявляют кровоизлияния (рис. 10).



Рисунок 10 – Нарушение фосфорно-кальциевого обмена

Figure 10 – Disturbance of phosphorus-calcium metabolism

Морфологическая картина *кутикулита* представлена атрофией и истончением внутреннего слоя (кутикулы) мышечного желудка. Кутикула грубая, грязно-коричневого либо серо-коричневого цвета, в трещинах, легко рвется. Объем мышечного желудка уменьшен.

**Заключение.** Падеж птиц от болезней обмена, составляет 42.48% заболеваний незаразного происхождения. В их структуре преобладает затрудненная яйцекладка (34.5%), наименее часто (2.6%) диагностировали мочекишный диатез (подагру). Каждое из выявленных заболеваний имеет комплекс типичных морфологических изменений, которые следует учитывать при диагностическом патологоанатомическом исследовании.

#### Список литературы

1. Бессарабов, Б.Ф. Этиопатогенез, диагностика и профилактика нарушений обмена веществ у сельскохозяйственной птицы / Б.Ф. Бессарабов, С.А. Алексеева, Л.В. Клетикова – М.: Зоомедлит, 2013. – 296 с
2. Васильева, Е.Е. Птицеводство проблемы и решения: книжное изд. / Е.Е. Васильева – М.: Mageric, 2005. – 161 с.
3. Гущин, В.В. Птицеводство России на современном этапе / В.В. Гущин // Мясные технологии. – 2009. - №5. – С. 10-14.
4. Горячев, Б.И. Патология обмена веществ у кур кросса “Родонит” в условиях промышленного птицеводства / Б.И. Горячев, Е.Б. Журина // Матер. 19 Всеросс. науч.-практ. конф. // Ижевск: ГСХА, 1999. – 60 с.
5. Ежков, В. О. Особенности нарушения обмена веществ у кур в условиях промышленного птицеводства / В.О. Ежков // Матер. Междунар. науч. конф. по патофизиологии животных// С.-Пб: СПбГВМ, 2006. – С. 57-58.
6. Ежкова, М.С. Диагностика и профилактика заболеваний кур, обусловленных патологией обмена веществ / М.С. Ежкова, Б.И. Горячев, Е.Б. Журина // Матер. Междунар. науч. конф., посвящ. 70-летию образования ЗИФ в КГАВМ “Незаразные болезни животных”// Казань: КГАВМ, 2000. – 150 с.

7. Жаров, А.В. Вскрытие и патологоанатомическая диагностика болезней сельскохозяйственных животных /А.В. Жаров, И.В. Иванов, А.П. Стрельников – М.: Колос, 2000. – 400 с.

8. Ибрагимов, А. А. Атлас. Патоморфология и диагностика болезней птиц / А.А. Ибрагимов – М.: Колос, 2007. – 120 с.

9. Иллюстрированный Атлас болезней птиц / ред. Б.Ф.Бессарабов, С.Ю.Садчиков – М.: Медол, 2006 – 241 с.

10. Татарникова, Н.А. Болезни птиц: учебное пособие / Н.А. Татарникова – Пермь: ИПЦ “Прокрость”, 2023. – 274 с.

11. Токарь, В.В. Остеодистрофия овец в Республике Бурятия / В.В. Токарь, С.П. Ханхасыков // Инновационное развитие АПК: Проблемы и перспективы кадрового обеспечения отрасли и внедрения достижений аграрной науки // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. (Махачкала, 30 сентября 2021 г.)// Махачкала: Дагестанский инс-т повышения квалиф. кадров АПК, Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова, 2021. – С. 178-182.

12. Шаптала, И. П. Клинико-патологоанатомическая диагностика и профилактика болезней птиц / И. П. Шаптала - М.: Урожай, 1977. – 128 с.

13. Hocking P. M., The relationships between dietary crude protein body weight, and fertility in naturally mated broiler breeder males // Dr. Poult. Sci. 1990. – Vol.31. – P.743-757.

### References

1. Bessarabov, V.F. et al. Jetiopatogenez, diagnostika i profilaktika narushenij obmena veshhestv u sel'skohozjajstvennoj pticy [Etiopathogenesis, diagnostics and prevention of metabolic disorders in poultry]. Moscow: Zoomedlit, 2013, 296 p.

2. Vasil'yeva, Ye.Ye. Pticevodstvo problemy i reshenija [Poultry farming problems and solutions]. Moscow: Mageric, 2005, 161 p.

3. Gushchin, V.V. Ptitsevodstvo Rossii na sovremennom etape [Poultry farming in Russia at the present stage]. Myasnuyye tekhnologii, 2009, no.5, pp. 10-14.

4. Goryachev, B.I., Zhurina, Ye.B. Patologiya obmena veshchestv u kur krossa «Rodonit» v usloviyakh promyshlennogo ptitsevodstva [Metabolic pathology in “Rodonit” cross chickens under industrial poultry farming conditions]. Izhevsk, 1999, 60 p.

5. Yezhkov, V.O. Osobennosti narusheniya obmena veshchestv u kur v usloviyakh promyshlennogo ptitsevodstva [Features of metabolic disorders in chickens in industrial poultry farming]. Sankt-Petersburg, 2006, pp. 57-58

6. Yezhkova, M.S. et al. Diagnostika i profilaktika zabolevaniy kur, obuslovlennykh patologiyey obmena veshchestv [Diagnostics and prevention of chicken diseases caused by metabolic pathology]. Kazan', 2000, 150 p.

7. ZHarov, A.V. et al. Vskrytie i patologoanatomicheskaja diagnostika boleznej sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh [Autopsy and pathological diagnosis of diseases of farm animals]. Moscow: Kolos, 2000, 400 p.

8. Ibragimov, A. A. Atlas. Patomorfologija i diagnostika boleznej ptic [Atlas. Pathomorphology and diagnosis of bird diseases]. Moscow: Kolos, 2007, 120 p.

9. Illyustrirovannyj Atlas boleznej ptic [Illustrated Atlas of Bird Diseases]. Moscow: Medol", 2006, 241 p.

10. Tatarnikova, N.A. Bolezni ptic [Diseases of birds]. Perm' : IPC “Prokrost”, 2023, 274 p.

11. Tokar', V.V., Hanhasykov, S.P. Osteodistrofija ovec v Respublike Burjatija [Osteodystrophy of sheep in the Republic of Buryatia]. Mahachkala: Dagestanskij institut povysheniya kvalifikacii kadrov APK, Dagestanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. M.M. Dzhambulatova, 2021, pp. 178-182.

12. SHaptala, I. P. Kliniko-patologoanatomicheskaja diagnostika i profilaktika boleznej ptic [Clinical and pathoanatomical diagnosis and prevention of bird diseases]. Moscow: Urozhaj, 1977, 128 p.

**Авторский вклад.** Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомился и одобрил окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

**Автор несет полную ответственность за изложение материала в статье.**

**Author Contributions.** Author of this study was directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. Author of this article have reads and approves the final version.

**Conflict of Interest.** Author declares no conflict of interest.

**The author bears full responsibility for the presentation of the material in the article.**

### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 10.04.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 17.08.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 16.09.2024

### **Сведения об авторе**

Ханхасыков Сергей Павлович – доктор ветеринарных наук, доцент кафедры ВСЭ, микробиологии и патоморфологии факультета ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова. Область исследований – онкологическая патология мелких домашних животных, морфологическое проявление нарушения обмена веществ у различных видов животных. Автор и соавтор более 100 научных публикаций, включая 3 монографии.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА, 670034, Россия, Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д. 8, e-mail: hanhasykov@mail.ru; ; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0070-2013>.

### **Information about author**

Sergey P. Khankhasykov – Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Examination, Microbiology and Pathomorphology of Faculty of Veterinary Medicine, FSBEI HE Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. Research area: oncological pathology of small domestic animals, morphological manifestation of metabolic disorders in various animal species. Author of more than 100 scientific publications including 3 monographs.

**Contact information:** FSBEI HE “Buryat State Academy of Agriculture named after V.R. Filippov”. 8 Pushkin str., Ulan-Ude, Buryatia, Russia, 670034, e-mail: hanhasykov@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0070-2013>.

## **Требования к статьям, публикуемым в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”**

### **Условия опубликования статьи**

1. Статьи должны содержать результаты научных исследований, теоретические, практические (инновационные) разработки, готовые для использования и являющиеся актуальными (востребованными) на современном этапе научного развития, либо представлять научно-познавательный интерес, соответствовать основным направлениям журнала.

2. Соответствовать предъявляемым правилам оформления.

3. Для авторов, кроме студентов, аспирантов и магистрантов очной и заочной формы обучения, условием публикации статей является оплата за каждую статью в размере: доктор наук - 1000 руб., кандидат – 750, автор(ы), не имеющие ученую степень – 500. Студенты, магистранты, аспиранты любой формы обучения имеют право опубликовать статьи бесплатно при предоставлении соответствующего документа.

4. Объем статьи от 8 до 12 страниц. Число авторов в статье от 1-го до 5 –ти (в редких случаях 6-7).

5. Автор может опубликовать две статьи в год самостоятельно или в соавторстве. Сотрудники университета и члены редколлегии могут опубликовать три статьи.

6. Поступившие в редакцию и принятые к публикации статьи не возвращаются. Редакция предполагает анонимное рецензирование, имеет право отклонять статьи, не соответствующие вышеуказанным требованиям и основным научным направлениям журнала.

7. За фактологическую сторону статей, юридическую и иную ответственность несут авторы.

**На отдельной странице** предоставляется информация об авторе: фамилия, имя, отчество (полностью) на русском языке, фамилия и инициалы на английском языке, ученая степень, ученое звание, должность, телефон, e-mail и адрес организации (с указанием почтового индекса).

#### **Банковские реквизиты Иркутского ГАУ для оплаты статей**

ИНН 3811024304 КПП 382701001

ПОЛУЧАТЕЛЬ: УФК ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ (ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГАУ Л/СЧ 20346Х05770)

БАНК: ОТДЕЛЕНИЕ ИРКУТСК БАНКА РОССИИ//УФК ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
Г.ИРКУТСК

Р/СЧ 03214643000000013400

К/СЧ 40102810145370000026

БИК 012520101

КБК 00000000000000000130

## **Правила оформления статьи**

1. Статья направляется в редакцию журнала по адресу: 664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, “Редакция научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА” или по e-mail: nikulina@igsha.ru, тел. 8(3952)237330, 89500885005.

2. Статья представляется в бумажном виде и на электронном носителе (по e-mail или на электронном носителе) в формате MicrosoftWord. Бумажный вариант должен полностью соответствовать электронному. При наборе статьи необходимо учитывать следующее: форматирование по ширине; поля: справа и слева – по 23 мм, остальные – 20 мм, абзацный отступ – 10 мм.

3. Текст статьи должен быть тщательно вычитан и подписан автором, который несет ответственность за научно-теоретический уровень публикуемого материала.

4. Нумерация страниц обязательна.

### **Структура статьи:**

1. Универсальный десятичный код (УДК) размещается в левом верхнем углу: полужирный шрифт, размер – 12 пт.

2. Название статьи (ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ), полужирный шрифт, 14 кегль, межстрочный интервал – 1.0.

3. Фамилия, имя, отчество автора, полужирный шрифт, 12 кегль.

4. Название организации, кафедры, 12 кегль, межстрочный интервал – 1.0.

5. Аннотация статьи должна отражать основные положения работы и содержать от 200 до 250 слов, примерно 2000 знаков (шрифт – Times New Roman, размер – 12 пт, интервал – 1.0).

6. После аннотации располагаются ключевые слова (шрифт – TimesNewRoman, курсив, размер – 12 пт.).

7. Далее: пункты 1, 2, 3, 4, 5, 6 дублируются на английском языке.

8. Основной текст статьи – шрифт Times New Roman, размер – 14 пт., межстрочный интервал – 1.0 пт. В тексте статьи автор сжато и четко излагает современное состояние вопроса, описание методики исследования и обсуждение полученных результатов; заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание; основной текст экспериментальных статей необходимо структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: объекты и методы, экспериментальная часть, результаты и их обсуждение, выводы.

9. Иллюстрации к статье (при наличии) предоставляются в электронном виде, включенные в текст, в стандартных графических форматах с обязательным подрисуночным названием.

10. Таблицы набираются в редакторе WORD – 12 кегль, название таблицы полужирным шрифтом.

11. Формулы и специальные символы набираются с использованием пункта меню Символ и редактора формул MS-Equation 5.0.

12. В конце статьи размещается список литературы (по алфавиту) на русском языке, 12 кегль, межстрочный интервал – 1.0; в тексте указывается ссылка с номером.

13. Далее – транслитерация всего списка литературы.

14. Ссылки на литературу приводятся в тексте в квадратных скобках.

15. Благодарность(и) или указание(я) на какие средства выполнены исследования, приводятся в конце основного текста после выводов (шрифт Times New Roman, размер – 12 пт.).

16. Оформление графиков и таблиц согласно стандарту (ГОСТ 7.1 - 2003).

17. Сведения об авторе(ах): фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место работы (место учебы или соискательства), контактные телефоны, e-mail, почтовый индекс и адрес учреждения.

### **Сопроводительные документы к статье**

1. Заявление от имени автора (ров) на имя главного редактора научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА или в редакцию научно-практических журналов Иркутского ГАУ.

2. На каждую статью обязательны две рецензии (внутренняя и внешняя), составленные доктором или кандидатом наук по направлению исследований автора. Рецензии обосновывают новизну и актуальность научной статьи, логику и научность изложения текста, аргументированность выводов и заключений, включает в себя рекомендации рецензента по отношению к статье. Рецензии заверяются печатью соответствующего учреждения (организации), подписи рецензентов подтверждается начальником управления персоналом и содержит дату ее написания.

3. Заключение организации, где работает (ют) автор (ры), о возможности опубликовании материалов в открытой печати в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”, заверенное печатью и подписанное лицом (руководителем) организации, где работает автор (ы).

4. Для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук необходима рекомендация, подписанная лицом, имеющим ученую степень и заверенная печатью учреждения. В рекомендации отражается актуальность раскрываемой проблемы, оценивается научный уровень представленного материала и делаются выводы о возможности опубликования статьи в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”.

5. Все вышеперечисленные документы в отсканированном виде предоставляются в редакцию по e-mail: *nikulina@igsha.ru*.

### **Регистрация статей**

1. Поступившая статья регистрируется в общий список по дате поступления.

2. Автор(ы) извещаются по e-mail или по контактному телефону о публикации статьи(ей) в соответствующем выпуске.

3. Зам. главного редактора в течение 7 дней уведомляет автора(ов) о получении статьи.

## Порядок рецензирования статей

1. Научные статьи, поступившие в редакцию, проходят рецензирование.
2. Формы рецензирования статей:
  - внутренняя (рецензирование рукописей статей членами редакционной коллегии);
  - внешняя (направление на рецензирование рукописей статей ведущим специалистам в соответствующей отрасли).
3. Зам. главного редактора определяет соответствие статьи профилю журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на рецензирование специалисту (доктору или кандидату наук), имеющему наиболее близкую к теме статьи научную специализацию.
4. Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются зам. главного редактора с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статьи.
5. В рецензии должны быть освещены следующие вопросы:
  - соответствует ли содержание статьи заявленной в названии теме;
  - насколько статья соответствует современным достижениям научно-теоретические мысли;
  - доступна ли статья читателям, на которых она рассчитана с точки зрения языка, стиля, расположения материала, наглядности таблиц, диаграмм, рисунков и т.д.;
  - целесообразна ли публикация статьи с учетом ранее выпущенной по данному вопросу научной литературы;
  - в чем конкретно заключаются положительные стороны, а также недостатки; какие исправления и дополнения должны быть внесены автором;
  - вывод о возможности опубликования данной рукописи в журнале: “рекомендуется”, “рекомендуется с учетом исправления отмеченных рецензентом недостатков” или “не рекомендуется”.
6. Рецензии заверяются в порядке, установленном в учреждении, где работает рецензент.
7. В случае отклонения статьи от публикации редакция направляет автору мотивированный отказ.
8. Статья, не рекомендованная рецензентом к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Текст отрицательной рецензии направляется автору по электронной почте, факсом или обычной почтой.
9. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редакционной коллегией.
10. После принятия редколлегией решения о допуске статьи к публикации зам. главного редактора информирует об этом автора и указывает сроки публикации.
11. Рецензии хранятся не менее 5 лет в бумажном и электронном вариантах и могут быть предоставлены в Министерство образования и науки РФ по запросу.

### **Порядок рассмотрения статей**

1. Представляя статью для публикации, автор тем самым выражает согласие на размещение полного ее текста в сети Интернет на официальных сайтах научной электронной библиотеки ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)) и научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА”.

2. Статьи принимаются по установленному графику:

- в № 1 (февраль) – до 1 ноября текущего года;
- в № 2 (апрель) – до 1 декабря текущего года;
- в № 3 (июнь) – до 1 февраля текущего года;
- в № 4 (август) – до 1 марта текущего года;
- в № 5 (октябрь) – до 1 апреля текущего года;
- в № 6 (декабрь) – до 1 мая текущего года.

В исключительных случаях, по согласованию с редакцией, срок приема статьи в ближайший номер может быть продлен, не более, чем на три недели.

3. Поступившие статьи рассматриваются редакционной коллегией в течение месяца.

4. Редакционная коллегия правомочна отправить статью на дополнительное рецензирование.

5. Редакционная коллегия правомочна осуществлять научное и литературное редактирование поступивших материалов, при необходимости сокращать их по согласованию с автором, либо, если тематика статьи представляет интерес для журнала, направлять статью на доработку автору.

6. Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонить статью, не отвечающую установленным требованиям оформления или тематике журнала.

7. В случае отклонения представленной статьи редакционная коллегия дает автору мотивированное заключение.

8. Автор(ы) в течение 7 дней получают уведомление о поступившей статье. Через месяц после регистрации статьи, редакция сообщает автору (рам) о результатах рецензирования и о плане публикации статьи.

Подробную информацию об оформлении статей можно получить по e-mail: [nikulina@igsha.ru](mailto:nikulina@igsha.ru) тел. 8(3952)2990660, 89500885005.

## Requirements for articles published in “East Siberian Journal of Biosciences”

### Article publication conditions

1. Articles should contain the results of scientific research, theoretical, practical (innovative) developments, ready for use and are relevant (in demand) at the present stage of scientific development, or be of scientific and cognitive interest, correspond to the main directions of the journal.

2. Comply with the applicable design rules.

3. For authors, except for full-time and part-time students, postgraduates and undergraduates, the condition for the publication of articles is an annual subscription - 1500 rubles, while the volume of the article should not exceed 8 pages. The number of authors in an article is no more than five (6-7).

4. The author can publish two articles per year independently or in co-authorship.

5. Articles received and accepted for publication will not be returned. The editorial board assumes anonymous reviewing, has the right to reject articles that do not meet the above requirements and the main scientific areas of the journal.

6. Authors bear legal and other responsibility for the factual side of the articles.

**A separate page** provides information about the author: surname, name, patronymic (in full) in Russian, surname and initials in English, academic degree, academic title, position, telephone, e-mail and address of the organization (indicating the postal code).

### Article design rules

1. The article is sent to the editorial office of the journal at the following address: 664038, Irkutsk region, Irkutsk region, Molodezhny, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky”, “Editorial office of the “Journal of Bio-Sciences” or by e-mail: nikulina@igsha.ru, tel. 8(3952)237330, 89500885005.

2. The article is submitted in paper form and on electronic media (by e-mail or on electronic media) in Microsoft Word format. The paper version must fully correspond to the electronic one. When typing an article, consider the following: width formatting; margins: left and right - 23 mm each, the rest - 20 mm, paragraph indent - 10 mm.

3. The text of the article must be carefully read and signed by the author, who is responsible for the scientific and theoretical level of the published material.

4. Page numbering is required.

Article structure:

1. The universal decimal code (UDC) is located in the upper left corner: bold, size - 12 pt.

2. Title of the article (IN CAPITAL LETTERS), bold font, 14 point size, line spacing - 1.0.

3. Surname, name, patronymic of the author, bold, 12 point size.

4. The name of the organization, department, 12 point size, line spacing - 1.0.

5. The abstract of the article should reflect the main provisions of the work and contain from 200 to 250 words, approximately 2000 characters (font - Times New Roman, size - 12 pt, spacing - 1.0).

6. After the annotation there are keywords (font - TimesNewRoman, italic, size - 12 pt.).

7. Further: points 1, 2, 3, 4, 5, 6 are duplicated in English.

8. The main text of the article - font Times New Roman, size - 14 pt., Line spacing - 1.0 pt. In the text of the article, the author concisely and clearly states the current state of the issue, a description of the research methodology and a discussion of the results obtained; the title of the article must fully reflect its content; the main text of experimental articles should be structured using the subheadings of the corresponding sections: objects and methods, experimental part, results and their discussion, conclusions.

9. Illustrations to the article (if any) are provided in electronic form, included in the text, in standard graphic formats with a mandatory caption title.

10. Tables are typed in the WORD editor - 12 point size, the name of the table in bold.

11. Formulas and special symbols are typed using the Symbol menu item and the MS-Equation 5.0 formula editor.

12. At the end of the article there is a list of references (in alphabetical order) in Russian, 12 point size, line spacing - 1.0; the text contains a link with a number.

13. Further - transliteration of the entire list of references.

14. Literature references are given in the text in square brackets.

15. Acknowledgments (s) or indication (s) for what funds the research was carried out are given at the end of the main text after the conclusions (font Times New Roman, size - 12 pt.).

16. Drawing up graphs and tables according to the standard (GOST 7.1 - 2003).

17. Information about the author (s): last name, first name, patronymic (in full), academic degree, academic rank, position, place of work (place of study or application), contact phones, e-mail, postal code and address of the institution.

### **Accompanying documents to the article**

1. Application on behalf of the author(-s) addressed to the editor-in-chief “Journal of Bio-Sciences”, or to the editorial board of the scientific-practical journals of the Irkutsk State Agricultural University.

2. For each article, two reviews (internal and external) are required, compiled by a doctor or candidate of sciences in the direction of the author's research. The reviews substantiate the novelty and relevance of the scientific article, the logic and scientific nature of the presentation of the text, the validity of the conclusions and conclusions, and includes the recommendations of the reviewer in relation to the article. The reviews are certified by the seal of the relevant institution (organization), the signatures of the reviewers are confirmed by the head of the personnel department and contains the date of its writing.

3. Conclusion of the organization where the author(-s) work(-s) on the possibility of publishing materials in the open press in “Journal of Bio-Sciences”, certified by the seal and signed by the person (head) of the organization where the author(-s) work.

4. For graduate students and applicants for the degree of candidate of sciences, a recommendation signed by a person with a degree and certified by the seal of the institution is required. The recommendation reflects the relevance of the problem being disclosed, the scientific level of the presented material is assessed and conclusions are drawn about the possibility of publishing the article in “Journal of Bio-Sciences”.

5. All of the above documents in scanned form are submitted to the editorial office by e-mail: *nikulina@igsha.ru*.

### **Registration of articles**

1. The received article is registered in the general list by the date of receipt.
  2. The author(-s) are notified by e-mail or by contact phone about the publication of the article(-s) in the corresponding issue.
  3. Deputy the editor-in-chief within 7 days notifies the author(-s) of the receipt of the article.
- The procedure for reviewing articles
1. Scientific articles submitted to the editorial office are reviewed.
  2. Forms of reviewing articles:
    - internal (reviewing of manuscripts of articles by members of the editorial board);
    - external (referral for reviewing manuscripts of articles to leading experts in the relevant industry).
  3. Deputy the editor-in-chief determines the correspondence of the article to the journal's profile, design requirements and sends it for reviewing to a specialist (doctor or candidate of sciences) who has the scientific specialization closest to the topic of the article.
  4. Terms of reviewing in each case are determined by the deputy. editor-in-chief, taking into account the creation of conditions for the fastest possible publication of the article.
  5. The review should cover the following issues:
    - whether the content of the article corresponds to the topic stated in the title;
    - how much the article corresponds to modern achievements of scientific and theoretical ideas;
    - whether the article is available to readers for whom it is designed in terms of language, style, location of the material, visibility of tables, diagrams, figures, etc.;
    - is it expedient to publish the article taking into account the scientific literature previously released on this issue;
    - what exactly are the positive aspects, as well as disadvantages; what corrections and additions should be made by the author;
    - conclusion about the possibility of publication of this manuscript in the journal: "recommended", "recommended taking into account the correction of the deficiencies noted by the reviewer" or "not recommended".
  6. Reviews are certified in accordance with the procedure established by the institution where the reviewer works.
  7. In case of rejection of the article from publication, the editorial staff sends the author a reasoned refusal.
  8. An article not recommended by the reviewer for publication will not be accepted for reconsideration. The text of the negative review is sent to the author by e-mail, fax or regular mail.
  9. The presence of a positive review is not a sufficient reason for the publication of the article. The final decision on the expediency of publication is made by the editorial board.
  10. After the editorial board has made a decision on the admission of the article to publication, Deputy. the editor-in-chief informs the author about this and indicates the publication time
  11. Reviews are stored for at least 5 years in paper and electronic versions and can be provided to the Ministry of Education and Science of the Russian Federation upon request.

### **The order of consideration of articles**

1. By submitting an article for publication, the author thereby agrees to post its full text on the Internet on the official websites of the scientific electronic library ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)) and “Journal of Bio-Sciences”.

2. Articles are accepted according to the established schedule:

- in No. 1 (February) - until November 1 of the current year;
- in No. 2 (April) - until December 1 of the current year;
- in No. 3 (June) - until February 1 of the current year;
- in No. 4 (August) - until March 1 of the current year;
- in No. 5 (October) - until April 1 of the current year;
- in No. 6 (December) - until May 1 of the current year.

In exceptional cases, by agreement with the editorial board, the deadline for submitting an article to the next issue may be extended by no more than three weeks.

3. Received articles are considered by the editorial board within a month.

4. The editorial board is authorized to send the article for additional reviewing.

5. The editorial board is authorized to carry out scientific and literary editing of the received materials, if necessary, reduce them in agreement with the author, or, if the subject of the article is of interest to the journal, send the article to the author for revision.

6. The editorial board reserves the right to reject an article that does not meet the established design requirements or the subject of the journal.

7. In case of rejection of the submitted article, the editorial board gives the author a reasoned opinion.

8. The author(-s) within 7 days receive a notification about the received article. A month after the registration of the article, the editorial office informs the author(-s) about the results of the review and about the plan for publishing the article.

Detailed information on the design of articles can be obtained by e-mail: [nikulina@igsha.ru](mailto:nikulina@igsha.ru)  
tel. 8 (3952) 2990660, 89500885005.

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**  
**“ВЕСТНИК ИРГСХА”**

**Выпуск 4 (123)**  
**октябрь**

**Технический редактор – М.Н. Полковская**  
**Литературный редактор – В.И. Тесля**  
**Перевод – С.В. Швецовой**

Лицензия на издательскую деятельность

ЛР № 070444 от 11.03.98 г.

Дата выхода: 06.11.2024

Подписано в печать 24.10.2024

Усл. печ. л. 10.

Тираж 300. Заказ № 3238

Цена свободная.

Адрес редакции, издателя, типографии:  
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный,  
Главный корпус ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.