



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 5(118) ноябрь
Scientific and practical journal
“Vestnik IrGSHA”
Volume 5(118) November



ISSN 1999-3765

Молодежный - Иркутск
2023



Научно-практический журнал
“Вестник ИрГСХА”

2023 Выпуск 5 (118)

Scientific and practical journal
“Vestnik IrGSHA”

2023 Volume 5 (118)

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 - 3765-2023-118

Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”, 2023, выпуск 5 (118), ноябрь.

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

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

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. Ежевского”:* 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 Зюудийнхэний, 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 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, 2023, ноябрь

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”, 2023, issue 5 (118), November.

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., professor

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. Rezyakova, 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 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 Degree 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, 2023, November

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

- Амирова Т.Н.* Новый метод проведения ирригационных мероприятий на базе спутниковой оценки солености почвы 6
- Борискин И.А.* Сравнительный биохимический анализ зерна пшеницы, ржи и тритикале в условиях Восточного Забайкалья 13
- Павловская Н.Е., Гагарина И.Н., Попова А.Ю., Горькова И.В., Костромичева Е.В.* Действие регуляторов роста и биостимулятора на антиоксидантный статус *Triticum vulgare L.* и *Hordeum vulgare L.* 32
- Просвирнин В.Ю., Афонина Т.Е., Тулунова Е.С.* Состояние выявленных земельных участков под гидромелиоративными системами в Иркутской области и рекомендации по дальнейшему использованию 47
- Шубина О.И., Днепровская В.Н.* Изучение влияния комплексного гуминового удобрения “Конструктозем” на урожайность яровой пшеницы в условиях Забайкальского края 61

БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

- Бондаренко А.В., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О., Бондаренко А.А.* Ведение государственного экологического мониторинга в Национальном парке “Сайлюгемский”. Часть II 69
- Демидонова Т.Б.* Организация нормированного кормления овец в племенных хозяйствах Забайкальского края 84
- Каюкова С.Н.* Изюбрь (*Cervus elaphus xanthopygus*) на территории ООО “Улётовский кооперзверопромхоз” Забайкальского края 96
- Рогачёва А.К., Сидоров Г.Н., Свердлов А.В., Рязанова Т.С.* Состояние численности грызунов Барабинской лесостепи, Кулундинской степи и предгорий Салаирского кряжа Новосибирской и Кемеровской областей и их потенциальное инфекционное и инвазионное значение 105
- Толмачева Ю.П., Небесных И.А., Сугученко О.А., Петухов С.Ю.* Морфологическая изменчивость окуня *Perca fluviatilis* в разнотипных водоемах Байкальского региона 120
- Третьяков А.М., Черных В.Г., Аслалиев А.Д.* Паразитологический мониторинг овцеводческих хозяйств Забайкальского края 131
- Туаева З.З., Кцоева И.И., Цогоева Ф.Н., Темираев Р.Б., Ганноева В.С.* Способ повышения активности пищеварительных процессов у цыплят-бройлеров при нарушении экологии питания 142

CONTENS

AGRONOMY. MELIORATION

- Amirova T.N.* A new method of irrigation measures based on satellite assessment of soil salinity 6
- Boriskin I.A.* Comparative biochemical analysis of wheat, rye and tritifical grain under conditions Eastern Trans-Baikal territory 13
- Pavlovskaya N.E.*, *Gagarina I.N., Gavrilova A.Yu., Gorkova I.V., Kostromicheva E.V.* The effect of growth regulators and a biostimulant on the antioxidant status of *Triticum vulgare* L. and *Hordeum vulgare* L. 32
- Prosvirnin V.Yu., Afonina T.E., Tulupova E.S.* The state of the identified land plots under irrigation systems in Irkutsk region and recommendations for further use 47
- Shubina O.I., Dneprovskaya V.N.* Study of the effect of the complex humic fertilizer "Constructozem" on the yield of spring wheat in the conditions of Trans-Baikal territory 61

BIOLOGY. NATURE PROTECTION

- Bondarenko A.V., Gulyaev D.I., Kuzhlekov A.O., Bondarenko A.A.* Conducting state ecological monitoring in the “Saylyugemsky” National Park. Part II 69
- Demidonova T.B.* Organization of rationalized sheep feeding on breeding farms of Trans-Baikal territory 84
- Kayukova S.N.* Manchurian deer (*Cervus elaphus xanthopygus*) on the territory of LLC "Uletovsky cooperzveropromkhoz" of Trans-Baikal territory 96
- Rogacheva A.K., Sidorov G.N., Sverdlova A.V., Ryazanov T.S.* The state of the number of rodents of the Barabinsk forest-steppe, Kulunda steppe and the foothills of the Salair ridge of Novosibirsk and Kemerovo regions and their potential infectious and invasive significance 105
- Tolmacheva Yu.P., Nebesnykh I.A., Suguchenko O.A., Petukhov S.Yu.* Morphological variability of perch *Perca Fluviatilis* in different types of reservoirs of the Baikal region 120
- Tretyakov A.M., Chernykh V.G., Aslaliyev A.D.* Parasitological monitoring of sheep farms on Trans-Baikal territory 131
- Tuaeva Z.Z., Ktsoeva I.I., Tsogoeva F.N., Temiraev R.B., Gappoeva V.S.* Method of increasing the activity of digestive processes in broiler chickens in violation of the ecology of nutrition 142



АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

AGRONOMY. MELIORATION

DOI 10.51215/1999-3765-2023-118-6-12

УДК 910.27

Научная статья

**НОВЫЙ МЕТОД ПРОВЕДЕНИЯ ИРРИГАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ
НА БАЗЕ СПУТНИКОВОЙ ОЦЕНКИ СОЛЕННОСТИ ПОЧВЫ**

Т.Н. Амирова

*Институт Экологии Национального Аэрокосмического Агентства, Баку, Азербайджанская
Республика*

Аннотация. В настоящее время общепринято, что решение ирригационных проблем может быть осуществлено как с использованием гидрологических моделей, так и на базе данных дистанционного зондирования с использованием различных индексов. Очевидно, что комбинирование двух указанных направлений исследования состояния почвы может дать наибольший эффект. Вместе с тем, подходы и алгоритмы, используемые для спутникового определения ирригационного состояния земель, не охватывают мероприятия по мелиорации земель и, в частности, вопрос устранения избыточной солености почвы путем ее промывки. Очевидно, что создание единой комплексной методологии дистанционной спутниковой мелиорации и ирригации позволило бы еще более повысить эффективность применения космических средств в сельском хозяйстве

Разработана единая методология спутниковой мелиорации и ирригации в противовес существующим методикам, в которых дистанционные данные используются только для определения ирригационных показателей. Предлагаемый комплексный подход к проведению мелиоративных и ирригационных мероприятий предусматривает проведение следующих операций: Выбор мультиспектрального индекса для спутниковой оценки солености почвы, оценка солености почвы методами зондирования., определение необходимого объёма воды для промывки почвы, промывка и дренаж, проведение ирригационных работ, выбор мультиспектрального индекса для оценки эффективности ирригационных работ, оценка эффективности проведенных ирригационных работ Основанный на некоторых базовых предположениях предлагаемый метод спутниковой мелиорации и ирригации позволяет более эффективно использовать спутниковые данные для получения полных данных о солености почвы до и после проведения цикла мелиорационных и ирригационных работ.

Ключевые слова: мелиорация, ирригация, почва, соленость, дистанционное зондирование, промывка, дренаж, эффективность

Для цитирования: Амирова Т.Н. Новый метод проведения ирригационных мероприятий на базе спутниковой оценки солености почвы. *Научно-практический журнал “Вестник ИргСХА”*. 2023; 5 (118):6-12. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-118-6-12.

A NEW METHOD OF IRRIGATION MEASURES BASED ON SATELLITE ASSESSMENT OF SOIL SALINITY

Turkan N. gyzy Amirova

Institute of Ecology of the National Aerospace Agency, *Baku, Republic of Azerbaijan*

Abstract. Currently, it is generally accepted that the solution of irrigation problems can be carried out both using hydrological models and on the basis of remote sensing data using various indices. It is obvious that the combination of these two directions of soil condition research can give the greatest effect. At the same time, the approaches and algorithms used for satellite determination of the irrigation condition of lands do not cover land reclamation measures, and in particular the issue of eliminating excessive salinity of the soil by washing it. It is obvious that the creation of a unified integrated methodology for remote satellite reclamation and irrigation would further improve the efficiency of the use of space assets in agriculture.

A unified methodology for satellite reclamation and irrigation has been developed as opposed to existing methods in which remote data are used only to determine irrigation indicators. The proposed integrated approach to the implementation of reclamation and irrigation measures involves the following operations: Selection of a multispectral index for satellite assessment of soil salinity, assessment of soil salinity using sounding methods, determination of the required volume of water for soil washing, leaching and drainage, carrying out irrigation work, selection of a multispectral index for assessing the effectiveness of irrigation work, assessment of the effectiveness of irrigation work carried out. Based on some basic assumptions, the proposed satellite reclamation and irrigation method makes it possible to more effectively use satellite data to obtain complete data on soil salinity before and after the cycle of reclamation and irrigation works.

Keywords: reclamation, irrigation, soil, salinity, remote sensing, leaching, drainage, efficiency

For citation: Amirova T.N. A new method of irrigation measures based on satellite assessment of soil salinity. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2023; 5 (118):6-12. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2023-118-6-12.

Введение. Как отмечается в работе [1], под ирригацией понимается введение в почву того объёма недостатка воды, которого не вносят дождевые потоки вод. Под мелиорацией земель понимается целый набор мероприятий по устранению различных аномальных состояний почвы, таких как засоление, окисление, эрозия, недостаток питательных веществ и т.д.

Спутниковое дистанционное зондирование представляет собой большой потенциал для проведения оперативного мониторинга ирригационного и мелиоративного состояния земельных участков. В целом, как отмечается в работе [2], решение ирригационных проблем может быть осуществлено как с использованием гидрологических моделей, так и на базе данных дистанционного зондирования с использованием различных индексов. Очевидно, что комбинирование двух указанных направлений исследования состояния почвы может дать наибольший эффект.

Вместе с тем следует отметить наличие таких недостатков в спутниковых данных, как периодичность данных из-за наличия некоторого интервала прохождения через исследуемый участок земли, малое пространственное разрешение наличия радиометрических искажений и др. [1]. К настоящему времени известны различные спутниковые технологии для решения планирования ирригационных мероприятий. Одним из таких направлений является определение эвапотранспирационных данных земель методами спутникового дистанционного зондирования. Другим направлением является определение эвапотранспирационных данных с помощью алгоритма вычисления поверхностного энергобаланса земли (SEBAL) [3,4,5].

Вместе с тем, вышеуказанные подходы и алгоритмы, используемые для спутникового определения ирригационного состояния земель, не охватывают мероприятия по мелиорации земель и, в частности, вопрос устранения избыточной солености почвы путем ее промывки. Очевидно, что создание единой комплексной методологии дистанционной спутниковой мелиорации и ирригации позволило бы еще более повысить эффективность применения космических средств в сельском хозяйстве.

Цель – разработать комплексный метод к использованию спутниковых данных для мелиорации.

Материалы и методы. Предлагаемый комплексный подход к использованию спутниковых данных в целях мелиорации и ирригации основывается на следующих теоретических и экспериментально установленных закономерностях. Как было показано в работе [6], для оценки эффективности проводимых ирригационных мероприятий наиболее целесообразным следует считать “зеленый индекс” (GI), определяемый по формуле

$$GI = \frac{\rho_{NIR}}{\rho_{green}}, \quad (1)$$

где ρ_{NIR} , ρ_{green} – отраженные с Земли сигналы соответственно в ближнем-инфракрасном и зеленом диапазонах. Для определения эффективности применения различных вегетационных индексов в целях оценки результатов проведенных ирригационных мероприятий в работе [6] был предложен специальный показатель “Индекс относительной чувствительности” (RSI), определяемый как

$$RSI = \frac{I_{irr} - I_{non}}{I_{non}(\max) - I_{non}(\min)}, \quad (2)$$

где I_{irr} и I_{non} – значения используемого индекса применительно к земельным участкам, в которых соответственно осуществлены или не осуществлены ирригационные мероприятия; $I_{non}(\max)$ и $I_{non}(\min)$, соответственно, максимальные и минимальные значения используемого индекса на земельных участках, в которых ирригация не проводилась. Результаты проведенных в [6] исследований приведены графически на рис. 1.

С учетом вышеизложенного предлагаемый комплексный подход к проведению мелиоративных и ирригационных мероприятий может быть изложен в качестве следующего алгоритма:

1. Выбор мультиспектрального индекса для спутниковой оценки солености почвы.

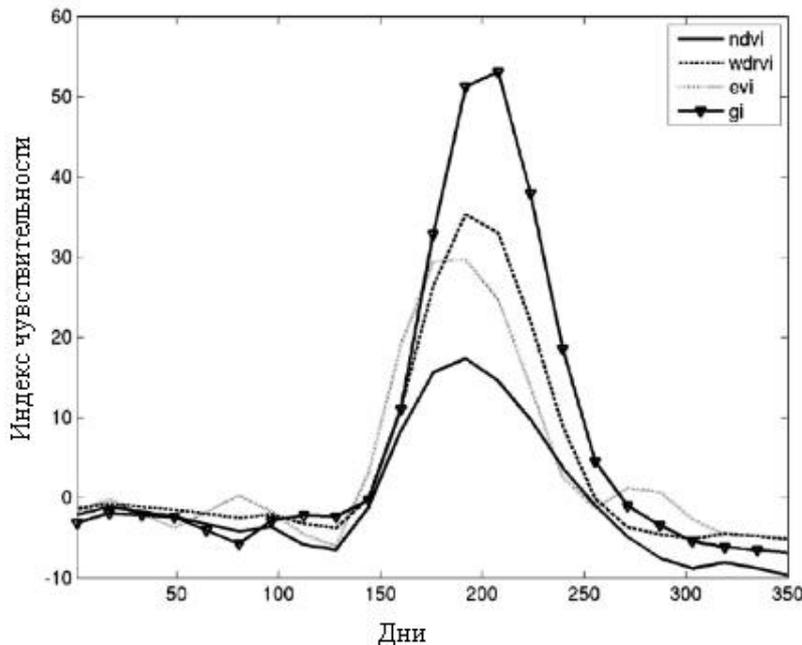


Рисунок 1 – Кривые значений RSI для исследуемых индексов *NDVI*, *WDRI*, *EVI* и *GI*

Figure 1 – Curves of RSI values for the studied indices *NDVI*, *WDRI*, *EVI* и *GI*

2. Оценка солености почвы методами зондирования.

3. Определение необходимого объема воды для промывки почвы.

Промывка и дренаж.

4. Проведение ирригационных работ.

5. Выбор мультиспектрального индекса для оценки эффективности ирригационных работ.

6. Оценка эффективности проведенных ирригационных работ.

7. Проверка остаточной солености земель при частичном использовании результатов пункта 5.

Блок-схема предлагаемого комплексного подхода показана на рисунке 2.

Как следует из вышеизложенного, одним из важных пунктов алгоритма реализации метода является определение объема воды для промывки засоленной почвы. Для решения данного вопроса воспользуемся известной формулой В.Р. Волобуева [7-9]:

$$M = 10^4 \alpha \lg \left(\frac{S_1}{S_2} \right), \quad (3)$$

где M – объем требуемой воды для промывки; α – показатель типа солености (нитратный или сульфатный); S_1 – текущая солёность почвы; S_2 – нормальный уровень солености почвы.

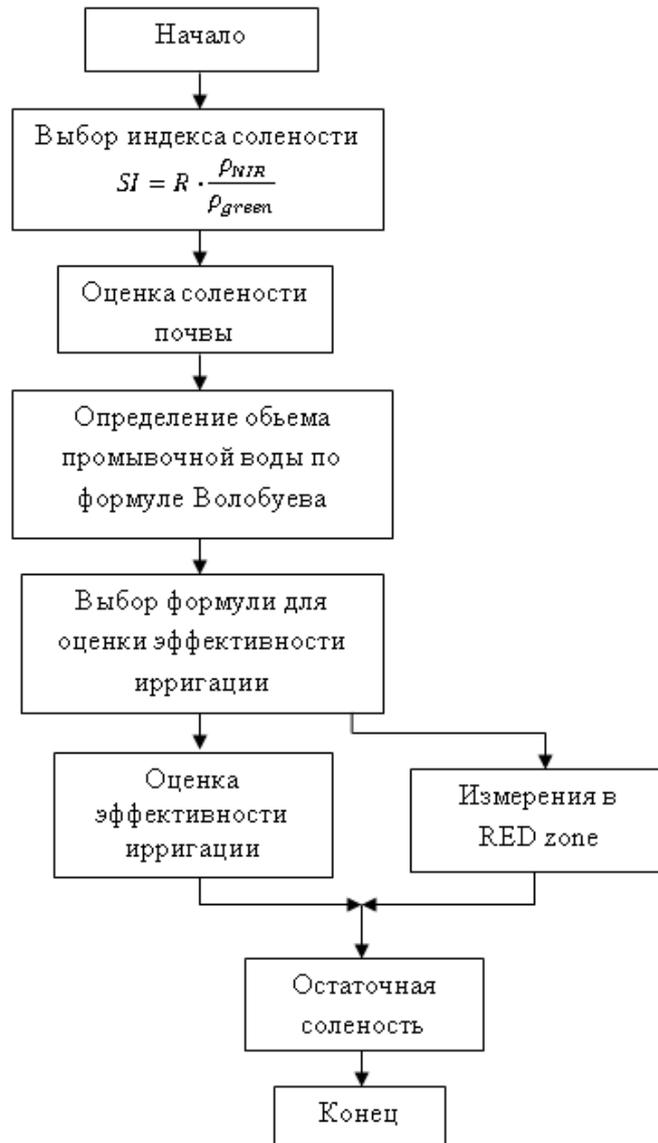


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма реализации предлагаемого комплексного метода спутниковой ирригации и мелиорации

Figure 2 – Block diagram of the implementation algorithm of the proposed integrated method of satellite irrigation and reclamation

Что касается индекса солености почвы, то следует отметить наличие большого набора мультиспектральных индексов, характеризующих степень солености почвы с почти одинаковой степенью достоверности [10,11]. Следуя признаку максимальной схожести вышеуказанных двух индексов, в качестве показателя степени солености выберем следующий индекс

$$S_1 = \frac{R \cdot NIR}{G} \quad (4)$$

С учетом (3) и (4) получим

$$M = 10^4 \alpha \lg \left(\frac{R \cdot NIR}{GS_2} \right) = 10^4 \alpha \lg \left(\frac{NIR}{GS_2} \right) + 10^4 \alpha \lg R = 10^4 \alpha \lg(GI) + 10^4 \alpha \lg R \quad (5)$$

Следовательно, согласно (5) может быть оценена эффективность реализованных ирригационных работ, по имеющейся текущей оценке GI . Чтобы охарактеризовать остаточную соленость почвы, достаточно дистанционно определить R и вычислить показатель $M_{ост}$ по формуле

$$M_{ост} = 10^4 \alpha \lg(GI) + 10^4 \alpha \lg\left(\frac{R}{S_2}\right), \quad (6)$$

где $M_{ост}$ – дополнительно вводимый показатель, функциональным образом характеризующий остаточную соленость почвы.

Для получения конкретных количественных оценок проведём некоторое модельное исследование. Введем на рассмотрение следующий коэффициент γ , определяющий отношение исходного и остаточного количества требуемого объёма воды, т.е.

$$\gamma = \frac{M_{ост}}{M}. \quad (7)$$

С учетом (3), (6), (7) получим

$$\gamma = \frac{10^4 \alpha \lg\left(\frac{GI \cdot R}{S_2}\right)}{10^4 \alpha \lg\left(\frac{S_1}{S_2}\right)} = \frac{\lg(GI) - \lg\left(\frac{R}{S_2}\right)}{\lg(S_1) - \lg(S_2)}.$$

Например, при $GI=10$; $R=S_2$; $S_1=100S_2$ получим:

$$\gamma = \frac{1}{2}.$$

Следовательно, в рассматриваемом простом примере можно предположить, что после ирригационных работ остаточная соленость составит половину исходной солености земли.

Результаты и обсуждение. Сделана попытка разработать единую методологию спутниковой мелиорации ирригации в противовес существующим методикам, в которых дистанционные данные используются только для определения ирригационных показателей. Базовыми положениями разработанной методики являются положения:

– эффективность ирригационных работ наиболее достоверно можно оценить, используя индекс GI .

– необходимый объём воды для промывки почвы согласно формуле Волобуева требует наличия данных о текущей солености почвы.

– формулы для вычисления индексов солености и GI максимально схожи.

– после необходимых ирригационных работ, возможно, возникает необходимость в определении остаточной солености почвы.

Заключение. Основанный на вышеприведенных предположениях предлагаемый метод спутниковой мелиорации и ирригации позволяет более эффективно использовать спутниковые данные для получения полных данных о солености почвы до и после проведения цикла мелиорационных и ирригационных работ.

Список литературы / References

1. Ozdogan, M. et all. Remote sensing of irrigated agriculture: opportunities and challenges// Remote Sens. - 2010. - 2274-2304.
2. Sana, N. T., Dagoye, M. B. Review of remote sensing based irrigation system performance assessment//International research journal of engineering and technology.- 2019. - Vol. 6.
3. Bastiaanssen, WGM. Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain, a remote sensing approach under clear skies in Mediterranean climates// Report 109. Agricultural research department, Wageningen, The Netherlands.
4. Bastiaanssen, WGM. Et all. Patterns of crop evaporation in Indus Basin recognized from NOAA-AVHRR satellite// 17th ICID Conference, Switzerland, September 1999. 9 p.
5. Kamble, B. et all. Irrigation scheduling using remote sensing data assimilation approach// Advances in remote sensing. - 2013. - 2. - 258-268.
6. Ozdogan, M., Gutman, G. A new methodology to map irrigated areas using multi-temporal MODIS and ancillary data: An application example in the continental US// Remote Sens. Environ. - 2008. - 112. - 3520-3537.
7. Khamidov, M. et all. Water saving technology for leaching salinity of irrigated lands: a case study from Bukhara region of Uzbekistan// Journal of critical reviews. – 2020. - Vol. 7. - Issue 1.
8. Shirokova, Y. et all. Water conservation in the reclamation of saline irrigated lands of Uzbekistan// E3S Web of Conferences 386. - 2023. - 02003.
9. Mustafayev, Z. S. et all. Mathematical modeling of salt leaching of saline soils// World applied sciences journal. 2013. - 27(2). – pp.191-200.
10. Elhag, M. Evaluation of different soil salinity mapping using remote sensing techniques in Arid ecosystems, Saudi Arabia// Hindawi publishing corporation. Journal of Sensors. - 2016.
11. Alavipanah, S. K. et all. Remote sensing application in evaluation of soil characteristics in desert areas// Natural Environment Change. – 2016. - Vol. 2. - No 1. - pp. 1-24.

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимала непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомилась и одобрила окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Author's contribution. Author of this study was directly involved in the planning, execution and analysis of this study. Author of this article reviewed and approved the final version.

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 20.09.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 11.10.2023

Дата принятия к печати / Accepted: 09.11.2023

Сведение об авторе

Амирова Туркан Назим гызы – аспирант НИИ Космических исследований природных ресурсов Национального Аэрокосмического Агентства Азербайджанской Республики. Область научных интересов – Экология водных ресурсов при проведении мелиоративных и ирригационных процедур. Автор более 10 научных публикаций.

Контактная информация: Национальное Аэрокосмическое Агентство. AZ 1115. Азербайджанская Республика, ул. С.С. Ахундова, стр.1. e-mail smzt@list.ru; ORCID ID 0000-0001-6540-8750

Information about author

Turkan N. gyzy Amirova– Postgraduate student of the Research Institute of Space Research of Natural Resources of the National Aerospace Agency of the Republic of Azerbaijan. Research interests – Ecology of water resources during reclamation and irrigation procedures. Author of more than 10 scientific publications.

Contact Information: National Aerospace Agency. AZ 1115. Republic of Azerbaijan, S.S. Akhundova str., building 1. e-mail: smzt@list.ru; ORCID ID 0000-0001-6540-8750



DOI 10.51215/1999-3765-2023-118-13-31

УДК 633.1

Научная статья

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ, РЖИ И ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

И.А. Борискин

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

Аннотация. Одно из крупнейших достижений селекционно-генетической науки XX века – создание учеными на основе отдаленной гибридизации и полиплоидии новой зерновой культуры тритикале, обладающей рядом выдающихся качеств и представляющей собой новый ботанический род. В Забайкальском крае яровая тритикале (сорт “Укро”) возделывается с 2008 года, в основном исследования культуры касаются вопросов семеноводства, данные по полному биохимическому анализу зерна отсутствуют. Количественный анализ на содержание в культуре белков, жиров, углеводов может охарактеризовать продовольственные качества зерна тритикале. В статье приводится сравнительный биохимический анализ зерна пшеницы, ржи и тритикале в условиях Восточного Забайкалья. По результатам анализов были получены кластерные дендрограммы сходства и различия сортов по их биохимическим параметрам. Основные показатели, по которым проведен анализ, это влажность зерна, крахмальность, сырой протеин, сырой жир, сырая клетчатка, общее количество белка, сырая зола, зола, нерастворенная в соляной кислоте, фосфор, кальций. Для всех признаков проведен корреляционный анализ и составлена матрица корреляций. Кроме того, в статье представлены результаты фракционного анализа белков, для которого также построена дендрограмма и проведена корреляция признаков. Во фракционном составе белков учитывали количество альбуминов, глобулинов, проламинов, глютелинов, глютена и суммы экстрагируемых белков. Также рассчитывали процентное соотношение белковых фракций от сырого протеина и процентное соотношение белковых фракций от суммы экстрагируемых белков. В условиях Восточного Забайкалья при возделывании тритикале у культуры прослеживается ряд биохимических адаптаций, связанных в первую очередь с особенностями накопления белка и некоторых белковых фракций, таких как проламины и глютелины. Кроме того, наблюдается пониженное содержание жира по сравнению с пшеницей и рожью.

Ключевые слова: тритикале, пшеница, рожь, белок, протеин, жир, клетчатка, альбумины, проламины, глютелины, глобулины, анализ, корреляция

Для цитирования: Борискин И.А. Сравнительный биохимический анализ зерна пшеницы, ржи и тритикале в условиях Восточного Забайкалья. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2023; 5 (118):13-31. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-118-13-31.

COMPARATIVE BIOCHEMICAL ANALYSIS OF WHEAT, RYE AND TRITIFICAL GRAIN UNDER CONDITIONS EASTERN TRANS-BAIKAL TERRITORY

Igor A. Boriskin

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

Abstract. One of the greatest achievements of breeding and genetic science of the XX century is the creation by scientists on the basis of remote hybridization and polyploidy of a new grain crop triticale, which has a number of outstanding qualities and represents a new botanical genus. On Trans-Baikal Territory, spring triticale ("Ukro" variety) has been cultivated since 2008; mainly crop research concerns seed production issues; there is no data on a complete biochemical analysis of the grain. Quantitative analysis of the content of proteins, fats, carbohydrates in the culture can characterize the food qualities of triticale grain. The article presents a comparative biochemical analysis of wheat, rye and triticale grains in the conditions of Eastern Trans-Baikal territory. Based on the results of the analyses, cluster dendrograms of the similarities and differences of varieties according to their biochemical parameters were obtained. The main indicators for which the analysis was carried out are grain moisture, starch, crude protein, crude fat, crude fiber, total protein, crude ash, ash undissolved in hydrochloric acid, phosphorus, and calcium. For all characteristics, a correlation analysis was carried out and a correlation matrix was compiled. In addition, the article presents the results of fractional analysis of proteins, for which a dendrogram was also constructed and a correlation of characteristics was carried out. In the fractional composition of proteins, the amount of albumins, globulins, prolamins, glutelins, gluten and the amount of extracted proteins were taken into account. The percentage of protein fractions from crude protein and the percentage of protein fractions from the amount of extracted proteins were also calculated. In the conditions of Eastern Trans-Baikal territory, when cultivating triticale, a number of biochemical adaptations can be traced in the culture, primarily associated with the peculiarities of protein accumulation and some protein fractions, such as prolamins and glutelins. In addition, there is a reduced fat content compared to wheat and rye.

Keywords: triticale, wheat, rye, protein, enzyme, fat, fiber, albumins, prolamins, glutelins, globulins, analysis, correlation

For citation: Boriskin I.A. Comparative biochemical analysis of wheat, rye and tritifical grain under conditions Eastern Trans-Baikal territory. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2023; 5 (118):13-31. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2023-118-13-31.

Введение. Химический состав зерна ярового тритикале характеризуется рядом специфических особенностей [8]. Знание закономерностей влияния различных факторов на химический состав зерна позволит возделывать новую культуру с требуемыми параметрами качества.

В Забайкальском крае яровая тритикале (сорт “Укро”) возделывается с 2008 года, в основном исследования культуры касаются вопросов семеноводства, данные по полному биохимическому анализу зерна отсутствуют. Количественный анализ на содержание в культуре белков, жиров,

углеводов может охарактеризовать продовольственные качества зерна тритикале.

Цель – провести сравнительный биохимический анализ зерна пшеницы, ржи и тритикале в условиях Восточного Забайкалья

Задачи:

1. Провести сравнительный биохимический анализ семян тритикале;
2. Изучить фракционный состав белков ярового тритикале.

Материал и методы. Исследованы сорта ярового тритикале: “Укро”, “Гребешок”, “Кармен”, “Норманн”. В таксономическом отношении тритикале описывается следующим образом – порядок *Poales*, семейство *Poaceae*, подсемейство *Pooidae*, триба *Trumentaceae*, род *Triticosecale* [29]. В качестве контроля использовали зерно пшеницы (сорт “Бурятская 79”) и зерно ржи (сорт “Житкинская местная”).

Лабораторные исследования проводили по следующим показателям:

- влажность зерна (ГОСТ 13586.5-93), массовая доля крахмала (ГОСТ 10845-98), массовая доля общего азота и общего белка (по методу Кьельдаля ГОСТ 32044.1-2012), массовая доля жира (по методу Сокслета ГОСТ 29033-91). Материал – зерно тритикале (сорт Укро), пшеницы, ржи. В работе использовали следующее оборудование: автоматический титратор Titroline Easy, автоматизированная установка для разложения по Кьельдалю LOIP LK–100, установка для программируемой дистилляции LK–500, Анализатор жира по Сокслету SX6-MP;

- влажность зерна (%), сырой протеин (%), сырой жир (%), сырая клетчатка (%), сырая зола (%), зола, нерастворимая в HCl (%), фосфор (%), кальций (%).

Материал: “Норманн”, “Укро”, “Кармен”, “Гребешок”. Анализы проводились согласно ГОСТам 13586.3-83, 13586.1-68, 27668-88 на инфракрасном анализаторе “ИнфраЛЮМ ФТ-12” с применением программного обеспечения “СпектраЛЮМ/Про”;

- фракционный состав белков (мг/г муки и в %): альбумины, глобулины, проламины, глютелины. При разделении белков использовали методики, предложенные В.Г.Конаревым [18, 19]. Количество белка в выделенных водных вытяжках определяли по методу Лоури с реактивом Фолина-Чокалтеу [24] на фотометре “Эксперт-003” со светофильтром 625нм, для калибровки использовали альбумин плазмы крови.

Статистическая обработка данных проводилась в программах MS Excel и PAST 3.0. При анализе полученных данных использовали такие статистические показатели, как среднее арифметическое (mean), центр выборки (median), стандартная ошибка среднего (std. error), стандартное отклонение (Stand. dev), минимум и максимум выборки (min/max), коэффициенты вариации (Cv). Анализировали показатели по процентному соотношению фракционного состава белков (Box plot), вычисляли коэффициент корреляции Бравэ-Пирсона, который показывает уровень взаимосвязи признаков друг с другом. Достоверность коэффициента корреляции проверяли по показателям “P” (p-

levels), значения которого оказываются идентичными t – критерию Стьюдента [20,23,24]. Коэффициент вариации и уровни варьирования признаков устанавливались по Г.Н. Зайцеву: $C_v > 20\%$ - высокий, $C_v = 11 - 20\%$ - средний, $C_v < 10\%$ - низкий [15, 26].

Для определения уровня сходства-различия сортов использовали метод кластерного анализа (Cluster analysis) [23].

Результаты и их обсуждение. *Влажность зерна.* Анализ на влажность зерна исследуемых образцов показал следующее. Максимальный показатель гигроскопической влаги наблюдался у зерна тритикале (урожай 2013 года) – 17.6%, данный показатель для зерна ржи составил 13,8%, для пшеницы – 8%. Расчет приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет гигроскопической влаги

Table 1 – Calculation of hygroscopic moisture

Культура	$m_{\text{тигла}}$	$M_{\text{тигла}+m_{\text{навески}}}$	$M_{\text{после}}$ высушивания	Расчет	Значение
Пшеница	13.77 г	18.77 г	18.37 г	$A=0.4 \times 100/5$	8%
Рожь	13.49 г	18.49 г	17.80 г	$A=0.69 \times 100/5$	13.8%
Тритикале – Укро 2013	14.37 г	19.37 г	18.49 г	$A=0.88 \times 100/5$	17.6%

Сопоставляя полученные данные со стандартным значением влажности семян зерновых культур, можно сделать вывод, что зерно пшеницы – сухое, зерно ржи близко к средне сухому, а зерно тритикале – сырое. Такие результаты возможны при различных условиях хранения зерна, кроме того, существенное влияние может оказать плотность зерна [13, 14].

Анализ зерна сортов тритикале урожая 2014, 2015гг приведен в таблицах 2 и 3. Согласно данным таблиц лимиты по наблюдаемому признаку составили 8.47 (minimum) и 8.85 (maximum), медиана – 8.58. Среднее значение признака лежит в пределах 8.62 ± 0.04 . Стандартное отклонение – 0.13, коэффициент вариации не превышает 2% (табл. 3). Семена всех образцов, представленных на анализ, оказались сухими. Наименьшая влажность отмечена у семян сорта “Укро” (рисунок 1).

Крахмальность. Важнейшим компонентом зерна тритикале является крахмал. Согласно литературным данным у тритикале наблюдается более низкое содержание крахмала в зерновке по сравнению с пшеницей [8].

При построении градуировочного графика нами была получена серия стандартных растворов, содержащих в 10 см^3 соответственно 0; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 и 5.0 мг крахмала. К каждому раствору добавили по 1.0 см^3 раствора йода и измерили оптическую плотность окрашенных в синий цвет растворов при длине волны 450 нм (оранжевый светофильтр). Контрольный раствор не содержит крахмала.

После приготовления рабочих растворов, центрифугирования и окрашивания йодом, нами были получены значения оптической плотности растворов – 2.27 (пшеница), 2.01 (рожь), 2.19 (тритикале). При пересчете на массовую долю были установлены следующие значения признака: пшеница – 45.3%, рожь – 40.1%, тритикале “Укро” (2013) – 43.7%.

Таблица 2 – Результаты биохимического анализа семян тритикале

Table 2 – Results of biochemical analysis of triticale seeds

Образец	Показатель, %							
	Сырой протеин	Общая влажность	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырая зола	Зола, нераств-я в HCl	Фосфор	Кальций
Гребешок 2014	13.11	8.59	1.68	2.35	1.82	-0.003	0.50	0.038
Гребешок 2015	13.68	8.85	1.14	2.21	1.84	0.012	0.50	0.039
Кармен 2014	12.42	8.77	1.75	2.28	1.68	0.000	0.55	0.039
Кармен 2015	12.28	8.47	1.67	2.31	1.76	-0.008	0.56	0.038
Норманн 2014	10.55	8.58	1.60	2.34	1.62	-0.026	0.51	0.037
Норманн 2015	10.98	8.72	1.61	2.33	1.71	-0.017	0.53	0.036
Укро 2014	13.23	8.52	1.72	2.25	1.71	0.007	0.47	0.039
Укро 2015	12.34	8.51	1.64	2.31	1.79	-0.005	0.49	0.037

Таблица 3 – Основные статистические показатели биохимического анализа данных сортов тритикале, %

Table 3 – The main statistical indicators of the biochemical analysis of these triticale varieties, %

Показатель	сырой протеин	общая влажность	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола	P	Ca
N	8	8	8	8	8	8	8
Min	10.55	8.471	1.142	2.214	1.616	0.473	0.036
Max	13.682	8.851	1.747	2.345	1.837	0.559	0.039
Sum	98.61	69.006	12.794	18.385	13.929	4.122	0.303
Mean	12.32625	8.62575	1.59925	2.298125	1.741125	0.51525	0.037875
Std. error	0.384455	0.048637	0.0677703	0.016112	0.026666	0.0104	0.000398
Stand. dev	1.087403	0.137565	0.1916833	0.045571	0.075423	0.029417	0.001126
Median	12.385	8.586	1.653	2.3125	1.735	0.505	0.038
Geom. mean	12.28285	8.624795	1.587339	2.297726	1.739685	0.514521	0.03786
Coeff. var	8.821847	1.594821	11.98583	1.982955	4.33188	5.709258	2.972915

Примечание: N – количество образцов; Min/Max – лимиты; Sum – сумма; Mean – среднее значение; Std. error – стандартная ошибка; Stand. dev – стандартное отклонение; Median – медиана; Geom. mean – геометрическая средняя; Coeff. var – коэффициент вариации (Cv).

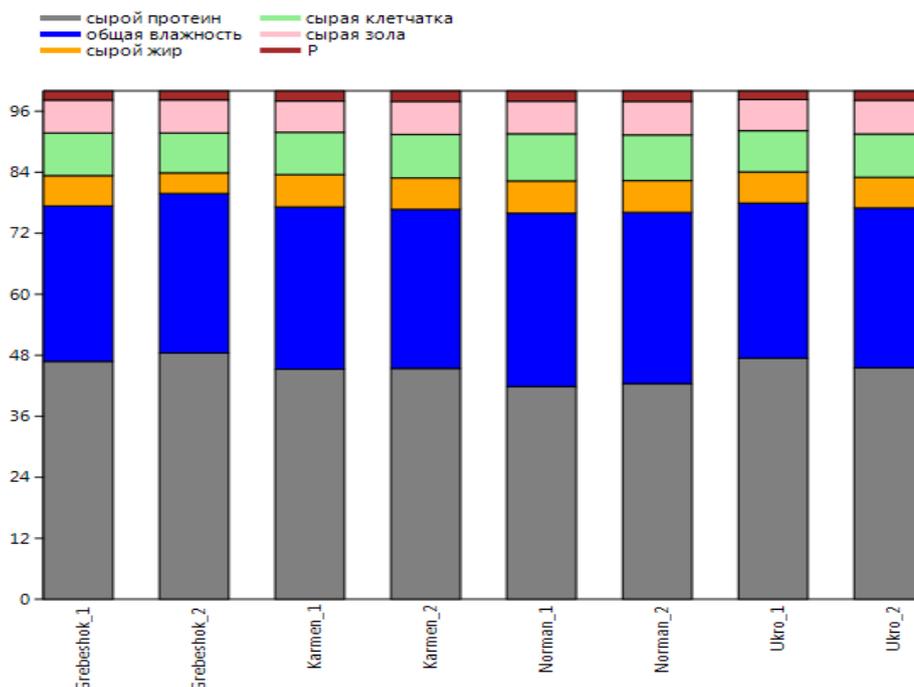


Рисунок 1 – Соотношение биохимических показателей в зерне тритикале (шкала ординат взята за 100%)

Figure 1 – The ratio of biochemical parameters in triticale grain (the ordinate scale is taken as 100%)

В условиях Восточного Забайкалья тритикале по количеству крахмала превосходит рожь, но уступает пшенице, что согласуется с литературными данными [8, 12]. Однако общее количество крахмала ниже показателей, типичных для данных культур.

Жиры. Многие биохимические процессы, происходящие при хранении и переработке, а также питательная ценность зерна, во многом зависят от особенностей липидного комплекса. Как известно, наряду с энергетической ролью, липиды выполняют функциональную и структурную роль. Необходимо отметить, что состав липидов тритикале отличается большой сложностью и не является промежуточной формой между пшеницей и рожью [8].

Исследован количественный состав жиров (табл. 4).

Для анализа была взята навеска зерна по 2 грамма каждой из культур. Для экстракции использовали бензин, перегонную колбу нагревали при температуре 80-90°C на водяной бане 45 минут. Экстракт сливали, и экстракцию повторяли трижды. После этого пробы высушивали в сушильном шкафу при температуре 105°C. Навески взвешивали на аналитических весах с точностью до 0.0001 г. По разнице веса высчитывали процент жира в зерне (табл. 4).

По количеству жира (1.5%) зерно тритикале уступает аналогичному показателю зерна пшеницы и ржи (2.2 и 2.6% соответственно). Согласно литературным данным [12] количество жира озимой тритикале составляет 1.15-1.29%, пшеницы – 1.41%.

Таблица 4 – Массовая доля жира в зерне тритикале, пшеницы и ржи

Table 4 – Mass fraction of fat in triticale, wheat and rye grains

Культура	$m_{\text{навески до экстракции, Г}}$	$m_{\text{навески после экстракции, Г}}$	Массовая доля жира в зерне, %
Пшеница	2.01	1.95	2.6
Рожь	2.01	1.96	2.2
Тритикале	2.01	1.98	1.5

Вероятно, более высокий процент жира в зерне пшеницы и ржи из Забайкальского края объясняется резко-континентальным климатом региона, кроме того, в Забайкалье возделывают яровые культуры, в которых по сравнению с озимыми формируется большее количество липидов. Кроме того, существенное влияние на количественный состав жиров оказывают условия хранения зерна [8], в частности повышенная влажность, что наблюдалось в семенном материале сорта “Укро” (2013 года), как следствие, возможен усиленный гидролиз липидов и триглицеридов [21].

Аналогичный анализ сортов тритикале урожая 2014, 2015гг (таблица 2) показал, что процентное содержание жиров близко к значению признака у сорта Укро 2013 года. Среднее значение признака 1.59 ± 0.06 (табл. 3). Разброс признака: $1.14 \div 1.74$. Коэффициент вариации (C_v) наиболее значителен среди всех анализируемых параметров – 11.98%, оценивается как средний [15]. Наименьшее значение признака отмечено у сорта “Гребешок” (урожай 2015 года, рисунок 1). Таким образом, по показателю количества жира у приведенных культур наблюдается максимальная фенотипическая изменчивость, что возможно связано с приспособлением к широкому перепаду суточных и сезонных температур.

Общее количество белка. Содержание белка – важный показатель качества зерна, который определяет, как технологические свойства зерна, так и его питательную ценность. Особый интерес к пшенично-ржаным амфидиплоидам наблюдающийся в последнее время объясняется способностью культуры накапливать в зерне значительное количество белка высокой биологической ценности.

При проведении анализа по содержанию общего азота получены следующие значения признака (табл. 5).

Общее количество белка в зерне тритикале ниже, чем у пшеницы, но несколько выше, чем у ржи. По литературным данным [10, 14, 16, 17, 22, 27] процент белка в зерне тритикале более высокий, на ход анализа, возможно, повлияла высокая влажность зерна, кроме того, почвенно-климатические условия Забайкалья (недостаточное увлажнение в критические фазы развития растений, высокая инсоляция, короткий безморозный период) не способствовали оптимальному развитию культуры.

Таблица 5 – Количественное содержание белка в испытуемых образцах

Table 5 – Quantitative protein content in test samples

Вид	Пшеница	Рожь	Тритикале Укро (2013)
Массовая доля общего азота, %	2.52	1.83	1.92
Массовая доля общего белка, % (ω (общ. N) % · 5,83 ¹)	14.7	10.7	11.2

При анализе сортов тритикале (2014, 2015 годы) на содержание сырого протеина (табл. 2 и 3) был установлен диапазон варьирования признака - 10.55÷13.68%; среднее значение (12.32±0.38) практически совпадало с медианой (12.38) и геометрической средней (12.28). Коэффициент вариации невысокий, достигает границы между низким и средним (около 9%). Признак относительно других достаточно вариабелен. Наименьшее количество сырого протеина характерно для сорта “Норманн” (рисунок 1).

Для сравнительного анализа признаков у различных сортов тритикале нами была построена дендрограмма методом кластерного анализа. Кластерный анализ используется при сравнении нескольких выборок. В данном методе необходимо провести составление матрицы сходства для каждой пары сравниваемых объектов и, впоследствии объединить объекты по ступеням их сходства. В результате строится единая дендрограмма, характер которой показывает общность сравниваемых выборок по необходимым признакам [25].

На дендрограмме (рис. 2) выделилось несколько групп: в первую группу попали сорта “Укро”, “Гребешок” и “Кармен” (урожая 2014 и 2015 годов). В группе выделяется две подгруппы: в подгруппе 1 высокий уровень сходства характерен для сортов “Укро” 1 и “Гребешок” 1. Подгруппа 2 объединяет два сорта “Кармен” и семенной материал сорта “Укро” (урожай 2015 года), с которым высокий уровень сходства имеет зерно сорта “Кармен” также урожая 2015 года.

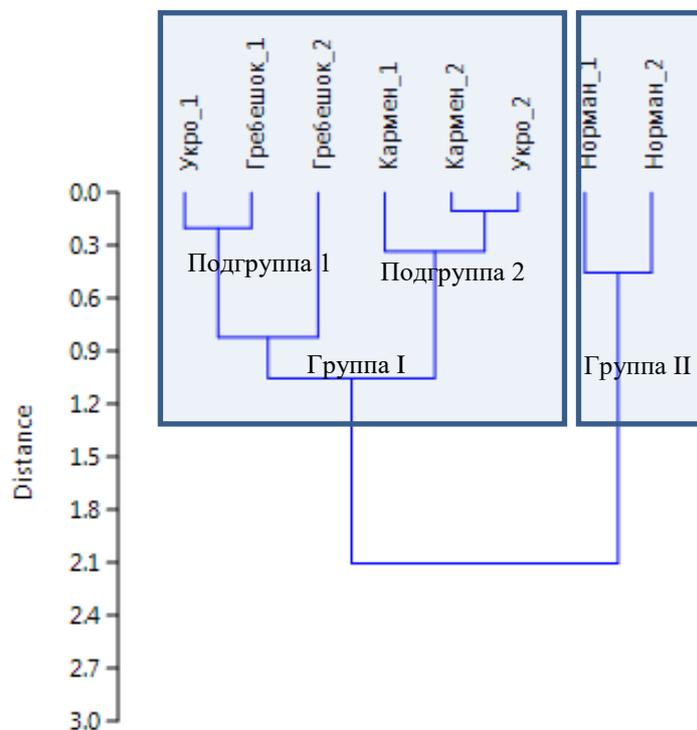
Выборка второй группы состоит из зерна сорта “Норманн”, который отличался пониженным содержанием сырого протеина и сырого жира и повышенным – сырой клетчатки.

Анализ матрицы корреляций показал, что зависимость развития признаков друг от друга проявляется незначительно (табл. 6).

Положительная высоко значимая корреляция характерна для признаков “сырой протеин”-“сырая зола” ($r = 0.74$, $P-0.03$), “сырой протеин”-“кальций” ($r = 0.79$, $P-0.01$). Отрицательная высоко значимая взаимосвязь прослеживается в ряду “сырая клетчатка”-“кальций” ($r = -0.74$, $P-0.03$). Средняя обратная взаимосвязь прослеживается между признаками ”сырой протеин”-“сырая клетчатка” (более чем в 66% случаев), “сырой жир”-“общая влажность” (60%).

¹ Поправочный коэффициент для зерновых культур – 5,83.

Средняя положительная корреляция свойственна паре “сырая клетчатка”-”сырой жир” ($r = 0.59$, $P=0.12$).



Укро_1, Гребешок_1, Кармен_1, Норманн_1 – урожай 2014 года; Укро_2, Гребешок_2, Кармен_2, Норманн_2 – урожай 2015 года
Ukro_1, Grebeshok_1, Karmen_1, Normann_1 – 2014 harvest; Ukro_2, Grebeshok_2, Karmen_2, Normann_2 – 2015 harvest

Рисунок 2 – Дендрограмма сходства/различия сортов по их биохимическим параметрам

Figure 2 – Dendrogram of similarity/differences of varieties according to their biochemical parameters

Относительно автономными оказались признаки: количество фосфора, сырая зола (за исключением прямой взаимосвязи с сырым протеином).

Фракционный состав белков. Изучение количественного соотношения и свойств различных фракций растворимых белковых веществ в семенном материале представляет теоретический и практический интерес для технологий, использующих зерно в качестве основного сырья [11]. Белок зерна ржи и пшеницы неоднороден как по фракционному, так и по компонентному составу. Главной отличительной особенностью фракционного состава белка ржи является высокое (большее по сравнению с пшеницей) содержание водо- и солерастворимых белков и пониженное – клейковинных (рис. 3, табл. 7). Процентное содержание альбуминов и глобулинов белка ржи составило 16.1%, аналогичный показатель белка пшеницы – 11.7%; процентное соотношение среди всех белковых фракций 37.3% и 23.0% соответственно.

Таблица 6 – Корреляция признаков тритикале

Table 6 – Correlation of triticale features

		Уровень достоверности, P						
Коэффициент корреляции, r		Сырой протеин	Общая влажность	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырая зола	Фосфор	Кальций
	Сырой протеин		0.74979	0.46058	0.070322	0.032708	0.38449	0.018026
	Общая влажность	0.13508		0.111	0.2397	0.83468	0.74966	0.61286
	Сырой жир	-0.30631	-0.60638		0.12284	0.25475	0.58794	0.70035
	Сырая клетчатка	-0.66782	-0.4702	0.59104		0.49912	0.53734	0.035735
	Сырая зола	0.74833	0.088631	-	-0.28168		0.56679	0.55457
	Фосфор	-0.35759	0.13515	0.2275	0.25797	-0.24012		0.77773
	Кальций	0.79633	0.21281	-	-0.74021	0.24748	-	

Примечания: полужирным курсивом отмечен высокий уровень достоверности корреляции признаков ($P = 0.001 - 0.05$)

Белок тритикале содержит альбуминов и глобулинов от 7.66 до 8.91 мг/г муки (или 5.74-7.54%) – коэффициент вариации низкий – 5.86% (табл. 8). Среди всех культур средние значения признака смещены к нижнему лимиту (рис. 3), величина центра выборки также близка к минимуму (рис. 4, табл. 8). Количественный показатель водорастворимой фракции для всех культур остается высоко изменчивым, наблюдается широкий разброс признака, $C_v = 29.08\%$.

Зерно пшеницы отличается максимальным количеством сырого протеина (рис. 4) и, как следствие, суммы экстрагируемых белков (табл. 7), коэффициент вариации не высокий (табл. 8) – признак стабилен среди всех исследуемых культур.

Клейковина, глютен (от лат. *gluten* – клей) – это высокогидратированная растягивающаяся (резиноподобная) масса, отмываемая водой из мелко размолотого зерна [28]. Клейковина в основном состоит из набухших белков (70-80% на сухое вещество), крахмала (около 20%) и небольшого количества других веществ (жира, клетчатки и др.). В состав клейковины входят такие белковые фракции, как проламины, обеспечивающие упругость и эластичность теста, и глютелины. Для пшеницы характерна высокая доля глютена – 39.1 мг/г муки. По данному показателю белки тритикале находятся между белками пшеницы и ржи (табл. 7, рис. 4). Содержание клейковинообразующих белков для пшеницы: проламины (38.9%) и глютелины (37.9%). Содержание водорастворимой фракции – 23%.

Таблица 7 – Фракционный состав белков (мг/г муки и в %)

Table 7 – Fractional composition of proteins (mg/g of flour and in %)

Состав муки	Гребешок (2014)	Гребешок (2015)	Укро (2014)	Укро (2015)	Кармен (2014)	Кармен (2015)	Норманн (2014)	Норманн (2015)	Житкинская местная	Бурятская 79
Альбумины и Глобулины	7.86	7.85	7.66	7.87	8.91	8.79	7.95	7.86	16.1	11.7
Проламины	13.79	14.29	13.93	12.31	15.02	10.38	10.24	11.92	14.2	19.8
Глютелины	22.91	14.18	28.10	11.95	12.06	21.39	16.43	14.70	12.8	19.3
Глютен	36.70	28.47	42.04	24.25	27.08	31.77	26.67	26.62	27	39.1
Сумма экстр-х белков	44.57	36.33	49.71	32.13	35.99	40.57	34.63	34.49	43.1	50.8
Сырой протеин	131.16	136.82	132.33	123.43	124.27	122.8	105.5	109.75	107	147
Процентное соотношение белковых фракций от сырого протеина										
% альбумины + глобулины	5.99	5.74	5.79	6.38	7.17	7.16	7.54	7.16	15.04	7.95
% проламины	10.51	10.44	10.53	9.96	12.08	8.45	9.71	10.86	13.27	13.46
% глютелины	17.47	10.36	21.24	9.68	9.70	17.41	15.57	13.39	11.96	13.12
% глютен	27.98	20.81	31.77	19.65	21.79	25.86	25.28	24.25	25.23	26.59
% суммы экстр-х белков	33.98	26.55	37.56	26.03	28.96	33.02	32.83	31.42	40.3	38.7
Процентное соотношение белковых фракций от суммы экстрагируемых белков										
% альбумины + глобулины	17.6	21.6	15.4	24.5	24.8	21.7	22.9	22.8	37.3	23.0
% проламины	30.9	39.3	28.0	38.3	41.7	25.6	29.6	34.6	32.9	38.9
% глютелины	51.4	39.0	56.5	37.2	33.5	52.7	47.4	42.6	29.7	37.9
% глютен	82.3	78.4	84.5	75.5	75.2	78.3	77.0	77.2	62.6	76.9

В целом, процентное соотношение глютена от суммы экстрагируемых белков составляет: для пшеницы – 76.9%, ржи – 62.6%, тритикале – 75.2÷84.5%. Признак достаточно вариабелен как среди всех исследуемых культур, так и среди сортов тритикале (табл. 8). Среднее значение признака – 30.44±2.1 мг/г муки.

Данные, полученные в опыте, согласуются с некоторыми литературными данными [9]. Тритикале, содержащая 2-3 генома пшеницы, по количеству клейковины сходна с пшеницей. Процентное содержание проламинов от суммы экстрагируемых белков у тритикале лежит в пределах от 25.6 до 41.7%, глютелинов – 33.5÷56.5% (табл. 7). Для тритикале признак средневариабелен (табл. 8, рис. 3).

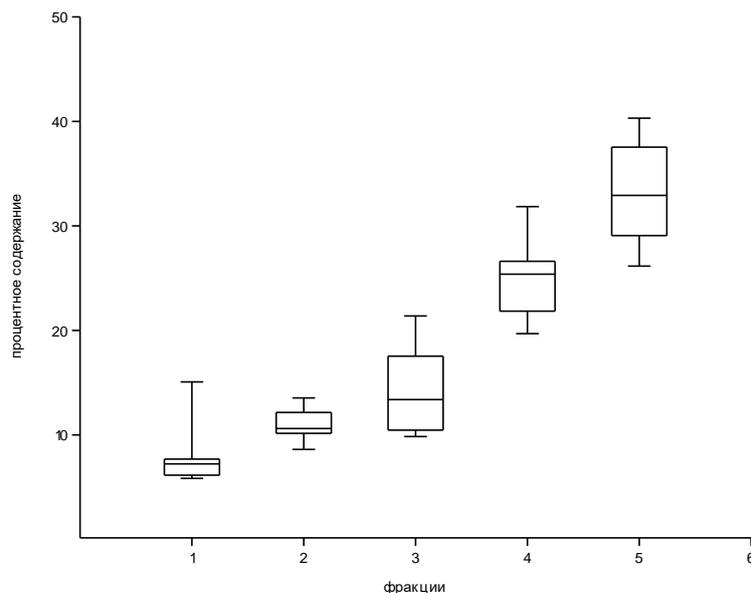


Рисунок 3 - Фракционный состав белков зерновых культур, % (Box plot)

Примечание: 1 – альбумины, 2 – проламины, 3 – глютелины, 4 – глютен, 5 – сумма экстрагируемых белков. В анализе учитывались средние показатели процентного содержания белковых фракций пшеницы (сорт “Бурятская 79”), ржи (сорт “Житкинская местная”), тритикале (сорта: “Укро”, “Норманн”, “Гребешок”, “Кармен”). Урожай 2014, 2015 годов.

Figure 3 - Fractional composition of grain proteins, % (Box plot)

Note: 1 – albumins, 2 – prolamins, 3 – glutelins, 4 – gluten, 5 – the sum of extracted proteins. The analysis took into account the average percentage of protein fractions of wheat (variety “Buryat 79”), rye (variety “Zhitkinskaya local”), triticale (varieties: “Ukro”, “Norman”, “Grebesjok”, “Carmen”). The harvest of 2014, 2015.

Тритикале способна формировать клейковину по пшеничному типу, она хорошо отмывается в воде комнатной температуры, однако, вследствие присутствия у тритикале генома ржи, уступает пшенице по таким физическим характеристикам, как растяжимость, упругость и др. [28].

Процент клейковинообразующих белков оказывает влияние на качество хлебопекарной продукции, которое у зерна тритикале лежит между пшеницей и рожью. По количеству проламинов белки тритикале уступают белкам пшеницы (табл. 7, рис. 4). По отношению ко ржи некоторые сорта тритикале (в зависимости от года урожая) превосходят ее по данному показателю (“Кармен” 2014, “Гребешок” 2015), но в целом процент проламинов аналогичен ржи. Глютелины тритикале выше, чем у ржи, отдельные сорта превышают показатели глютелиновой фракции белка пшеницы (табл. 7).

Сравнительный анализ видов показал: на дендрограмме выделилось несколько кластеров (рис. 5).

В первую группу попали сорта тритикале “Норманн 1” (2014 год), “Норманн 2” (2015 год), а также рожь “Житкинская местная”.

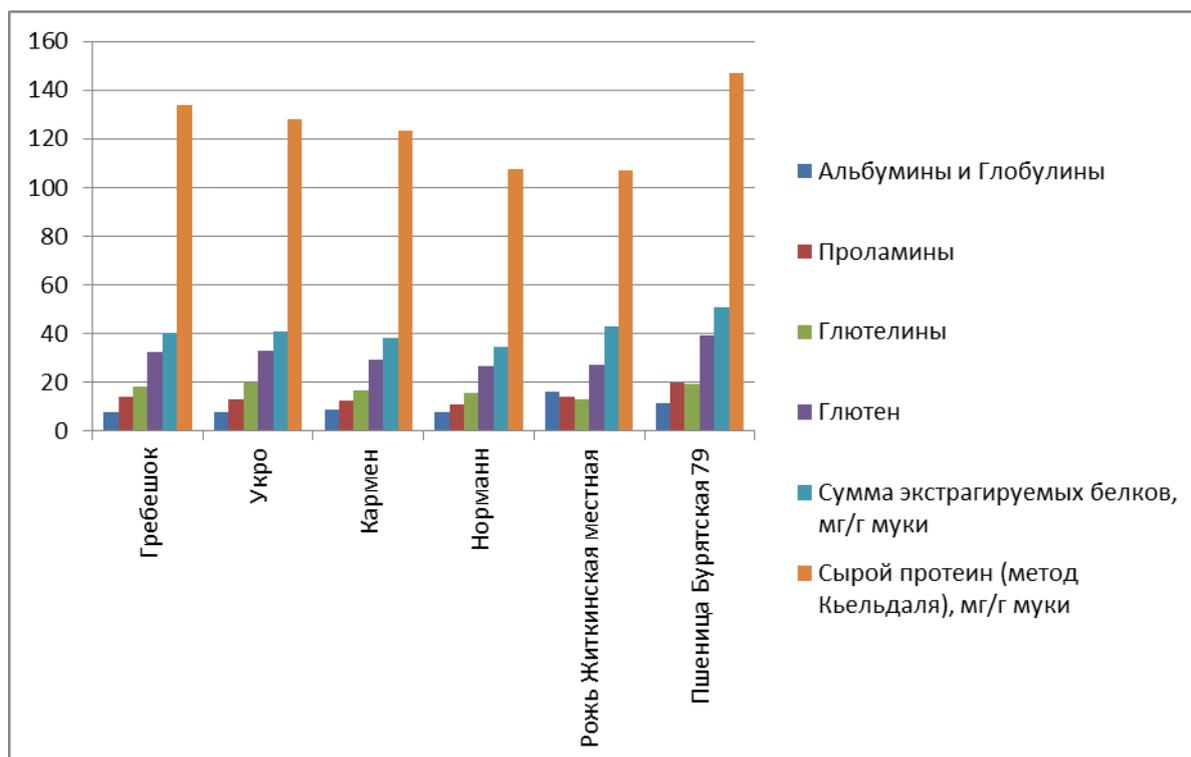


Рисунок 4 – Соотношение белковых фракций, мг/г муки

Figure4 – Ratio of protein fractions, mg/g of flour

При этом сорта тритикале имеют высокий индекс сходства, независимо от года урожая сорт отличался практически идентичными показателями по фракционному составу белков (табл. 7), близкими к “Норманн” оказались значения признаков белка ржи (за исключением водорастворимой фракции).

Вторая группа включает три сорта тритикале (рис. 5), при этом в группе выделяется две подгруппы (П/г). В первую подгруппу попали сорта урожая 2015 года и один сорт 2014. Неоднородный по климатическим условиям 2015 год способствовал формированию урожая с невысоким содержанием суммы экстрагируемых белков. Вторая подгруппа отличается высоким индексом сходства между сортами “Укро” (2014) и “Гребешок” (2014). Оба сорта содержат глютелинов в 2 и более раз больше по сравнению с урожаем тех же сортов 2015 года.

Анализ матрицы корреляций (табл. 9) выявил среднюю и высокую взаимосвязь для шести случаев.

Так количество глютена тесно коррелирует с глютелинами ($r = 0,89$), что логично, поскольку глютелины – это составной компонент глютена, при этом связь с проламинами слабая (48%). Для проламинов характерна положительная взаимосвязь с сырым протеином ($r = 0.70$, $P = 0.02$) и с суммой экстрагируемых белков ($r = 0.61$, $P = 0.05$).

Таблица 8 – **Основные статистические показатели биохимического анализа данных по фракционному составу белков зерновых культур, мг/г муки**

Table 8 – **The main statistical indicators of biochemical analysis of data on the fractional composition of proteins of grain crops, mg / g of flour**

Для пшеницы, ржи и сортов тритикале						
Показатель	Альбумины и глобулины	Проламины	Глютелины	Глютен	Сумма белков	Сырой протеин
N	10	10	10	10	10	10
Min	7.66	10.24	11.95	24.25	32.12	105.5
Max	16.1	19.8	28.1	42.03	50.8	147
Sum	92.55	135.87	173.82	309.69	402.24	1240.1
Mean	9.255	13.587	17.382	30.969	40.224	124.01
Std. error	0.8511	0.8667	1.7073	1.9482	2.0866	4.2818
Stand. dev	2.6915	2.7407	5.3991	6.1608	6.5986	13.5403
Median	7.91	13.86	15.565	27.775	38.44	123.85
Geom. mean	8.9849	13.3562	16.6918	30.4562	39.7525	123.3416
Coeff. var	29.0818	20.1719	31.0615	19.8936	16.4048	10.9187
Для сортов тритикале						
N	8	8	8	8	8	8
Min	7.66	10.24	11.95	24.25	32.12	105.5
Max	8.91	15.02	28.1	42.03	49.69	136.82
Sum	64.75	101.87	141.72	243.59	308.34	986.1
Mean	8.0937	12.7337	17.715	30.448	38.5425	123.2625
Std. error	0.1678	0.6381	2.0563	2.1446	2.1092	3.8445
Stand. dev	0.4748	1.8049	5.8161	6.0660	5.9658	10.8740
Median	7.865	13.045	15.565	27.775	36.155	123.85
Geom. mean	8.0820	12.6179	16.9447	29.967	38.1648	122.8285
Coeff. var	5.8672	14.1745	32.8318	19.922	15.4786	8.8218

Примечание: N – количество образцов; Min/Max – лимиты; Sum – сумма; Mean – среднее значение; Std. error – стандартная ошибка; Stand. dev – стандартное отклонение; Median – медиана; Geom. mean – геометрическая средняя; Coeff. var – коэффициент вариации (Cv).

Высокочисленная корреляция свойственна для пары ”сумма экстрагируемых белков”-”глютен” ($r = 0.0002$). Автономными остались признаки водорастворимой фракции (корреляция слабая: от 5% до 40%).

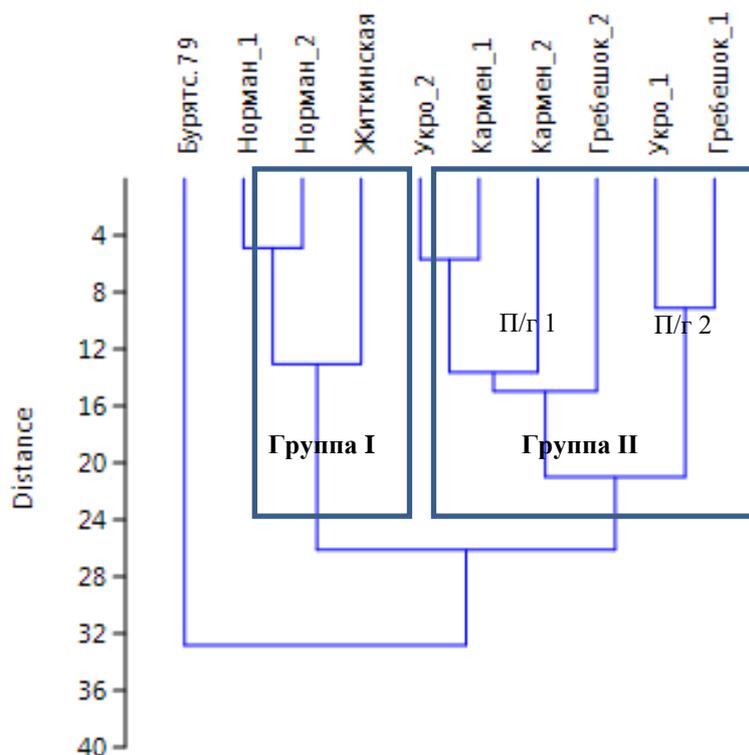
Рисунок 5 – Кластерная дендрограмма (*Paired group*)Figure 5 – Cluster dendrogram (*Paired group*)

Таблица 9 – Корреляция признаков

Table 9 – Correlation of features

Уровень достоверности, P							
Коэффициент корреляции, r		альбумины и глобулины	проламины	глютелины	глютен	сумма экстрактивных белков	сырой протеин
	альбумины и глобулины		0.2427	0.46143	0.89091	0.30513	0.63624
	проламины	0.4073		0.90453	0.15715	0.057264	0.022086
	глютелины	-0.26381	0.043726		4.54E-04	0.016808	0.2531
	глютен	-0.05	0.48319	0.89581		0.000223	0.036043
	сумма экстрактивных белков	0.36121	0.61726	0.72877	0.91326		0.099022
	сырой протеин	-0.17122	0.70754	0.39921	0.66461	0.55068	

Примечания: полужирным курсивом отмечен высокий уровень достоверности корреляции признаков ($P = 0,001 - 0,05$)

Выводы: 1) Проведя начальный биохимический анализ семенного материала яровых сортов тритикале, пшеницы и ржи, установлено, что в

условиях Восточного Забайкалья содержание всех основных органических соединений для данных культур отчасти согласуется с литературными данными: по количеству белка, крахмала и некоторых белковых фракций зерно тритикале лежит между ржаным и пшеничным семенным материалом. По количеству жира тритикале уступает зерну пшеницы и ржи. Кроме того, на формирование биохимических компонентов существенное влияние оказывают природно-климатические условия региона. Сравнительный биохимический анализ семян тритикале показал низкое содержание крахмала и жиров, при этом для показателей характерно среднее значение фенотипической изменчивости, что свидетельствует об экологической лабильности культуры; количество белка у сортов тритикале лежит в средних пределах между рожью и пшеницей, количество клейковины приближается к показателям зерна пшеницы.

2) При изучении фракционного состава белков ярового тритикале установлено: белок тритикале содержит альбуминов и глобулинов от 7.66 до 8.91 мг/г муки (или 5.74-7.54%) – коэффициент вариации низкий – 5.86%; процентное соотношение глютена от суммы экстрагируемых белков составляет: для пшеницы – 76.9%, ржи – 62.6%, тритикале – 75.2÷84.5%. Процентное содержание проламинов от суммы экстрагируемых белков у тритикале лежит в пределах от 25.6 до 41.7%, глютелинов – 33.5÷56.5% - тритикале формирует клейковину по пшеничному типу.

В целом, продовольственные качества тритикале лежат в пределах между пшеницей и рожью. Тритикале рекомендуют использовать как добавку к ржаной муке при производстве хлеба и других мучных изделий.

Список литературы

1. ГОСТ 13586.3-83. Правила приемки и методы отбора проб //М.: Стандартиформ. – 2009. – 12 с.
2. ГОСТ 13586.1-68. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице //М.: Стандартиформ. – 2009. – 6 с.
3. ГОСТ 27668-88. Мука и отруби. Приемка и методы отбора проб //М.: Стандартиформ. – 2007. – 6 с.
4. ГОСТ 13586.5-93 ЗЕРНО. Метод определения влажности //Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Издательство стандартов. – 1994. – 8 с.
5. ГОСТ 10845-98. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала //Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – 1998. – 4 с.
6. ГОСТ 32044.1-2012. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина. Часть 1. Метод Къельдаля //М.: Стандартиформ. – 2013. – 15 с.
7. ГОСТ 29033-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира//М.: Изд-во стандартов. – 1992. – 6 с.
8. Булавина, Т.М. Технология возделывания тритикале в Беларуси /Т.М. Булавина// Институт земледелия и селекции НАН Беларуси. Науч. ред. акад. НАН РБ, докт. с.-х. наук, проф. С.И. Гриб.- Минск.: 2005. – 204 с.

9. Бондаревич, Е.А. Динамика проламиновой белковой фракции и глютен в зерновках гибридов тритикале / Е.А. Бондаревич, Н.Н. Коцюржинская, Л.В. Непомнящая, А.В. Позднякова // *Инновационные технологии в фармации*// Сб. науч. тр. под ред. Е.Г. Горячкино//Иркутск: ИГМУ, 2016. - Вып. 3. – С. 384-387.
10. Веревкина, С.В. Продуктивность и кормовые достоинства тритикале и тритикале-виковых смесей в зависимости от способов возделывания / С.В. Веревкина // *Земляробства і ахова раслін.* – 2004. – №1. – С. 47-48.
11. Витол, И.С. Белково-протеиназный комплекс зерна тритикале / И.С. Витол, Г.П. Карпиленко, Р.Х. Кандроков, А.А. Стариченков, А.И. Коваль, Н.С. Жильцова // *Хранение и переработка сельхоз сырья.* – 2015. – №8. – С. 36-39.
12. Горянина, Т.А. Технологические и хлебопекарные свойства зерна сортов тритикале в сравнении с озимой пшеницей и озимой рожью / Т.А. Горянина // *Достижения науки и техники АПК.* – 2011. – №12. – С.30-32.
13. Громова, Г.Г. Особенности циркуляции атмосферы над Восточной Сибирью и прилегающей частью Тихого океана / Г.Г. Громова // *Гидрол. и метеорол.* – 1962. – № 6. – С. 28-32.
14. Дарбре, А. Практическая химия белка / А. Дарбре - М.: Мир, 1989. – 335 с.
15. Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментах ботанике / Г.Н. Зайцев – М.: Наука, 1984. – 124 с.
16. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович - М.: Колос, 1978. – 74 с.
17. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов/ Е. Д. Казаков, Г. П. Карпиленко - СПб.: ГИОРД, 2005. – 512с.
18. Конарев, В.Г. Растворимые белки зерновки пшеницы в процессе ее развития / В.Г. Конарев // *Физиология растений.* – 1974. – Т .21. – Вып. 5. – С. 931-938
19. Конарев, В.Г. Белки пшеницы / В.Г. Конарев – М.: Колос, 1980. – 351 с.
20. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин – М.: Наука, 1990. – 352 с.
21. Латыпов, А.З. Некоторые результаты изучения биологических особенностей тритикале / А.З. Латыпов, С.В. Лазаревич // Сб. науч. тр. БСХА. // Горки. – 1978. - Вып.42. – С. 90-106.
22. Мелешкина, Е.П. Качество зерна тритикале / Е. П. Мелешкина [и др.] // *Хлебопродукты.* – 2015. – №7. – С. 31-32.
23. Михалевич, И.М. Основы прикладной статистики. Ч. I: Учебное пособие / И.М. Михалевич, М.А. Алферова, Н.Ю.Рожкова – Иркутск: НЦРВХ СО РАМН. – 2010. – 92 с.
24. Мошков, И.Е. Количественное определение содержания белка. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / И.Е. Мошков, Н.С. Степанченко, Г.В. Новикова, Кузнецов В.В. (ред.). – М.: БИНОМ, 1999. - С. 201-212.
25. Мэгарран, Э. Экологическое разнообразие и его измерение /Э. Мэгарран – М.: Мир, 1992. – 184 с.
26. Пузаченко, Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях / Ю.Г. Пузаченко - М.: Academia, 2004. – С. 64-109, 287-315.
27. Тритикале - первая зерновая культура, созданная человеком: Пер. с англ. //М.: Колос, 1978. – 285 с.
28. Чумикина, Л.В. Биохимические особенности изменения белкового и ферментативного комплексов и клейковины зерна тритикале при прорастании / Л.В. Чумикина, Л.И. Арапова, А.Ф. Топтунов // *Изв. вузов. Пищевая технология.* – 2009. – №2-3. – С.9-12.
29. Шевченко, В.Е. Таксономический статус тритикале / В.Е. Шевченко, С.В. Гончаров // 2-ой Съезд Вавиловского об-ва генетиков и селекционеров// Тез. докл. (Санкт-Петербург, 1-5 февраля 2000 г.)// С-Пб: С-ПбГАУ, 2000. - Т.1.– С. 133.

References

1. GOST 13586.3-83. Metody opredelenija kolichestva i kachestva klejkoviny v pshenice [GOST 13586.3-83. Acceptance rules and sampling methods]. Moscow: Standardinform, 2009, 12 p.

2. GOST 13586.1-68. Metody opredelenija kolichestva i kachestva klejkoviny v pshenice [GOST 13586.1-68. Methods for determining the quantity and quality of gluten in wheat]. Moscow: Standardinform, 2009, 6 p.
3. GOST 27668-88. Muka i otrubi. Priemka i metody otbora prob [GOST 27668-88. Flour and bran. Acceptance and sampling methods]. Moscow: Standardinform, 2007, 6 p.
4. GOST 13586.5-93 ZERNO. Metod opredelenija vlazhnosti [GOST 13586.5-93 GRAIN. Method for determining humidity]. Minsk: Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification, Standards Publishing House, 1994, 8 p.
5. GOST 10845-98. Zerno i produkty ego pererabotki. Metod opredelenija krahmala Minsk, Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification. [GOST 10845-98. Grain and its processed products. Starch determination method]. Minsk: 1998, 4 p.
6. GOST 32044.1-2012. Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Opredelenie massovoj doli azota i vychislenie massovoj doli syrogo proteina. Chast' 1. Metod Kel'dalja [GOST 32044.1-2012. Feed, compound feed, feed raw materials. Determination of the mass fraction of nitrogen and calculation of the mass fraction of crude protein. Part 1. The Kjeldahl Method]. Moscow: Standardinform, 2013, 15 p.
7. GOST 29033-91. Zerno i produkty ego pererabotki. Metod opredelenija zhira [GOST 29033-91. Grain and its processed products. Fat determination method]. Moscow: Standards Publishing House, 1992, 6 p.
8. Bulavina, T.M. Tehnologija vzdelyvanija tritikale v Belarusi [Triticale cultivation technology in Belarus]. Minsk: 2005, 204 p.
9. Bondarevich, E.A. et all. Dinamika prolaminovoj belkovoј frakcii i gl'jutenov v zernovkah gibridov tritikale [Dynamics of the prolamine protein fraction and gluten in triticale hybrid grains]. Innovative technologies in pharmacy, Irkutsk: IGMU, 2016, vol.3, pp. 384-387.
10. Verevkina, S.V. Produktivnost' i kormovye dostoinstva tritikale i tritikale-vikovyh smesej v zavisimosti ot sposobov vzdelyvanija [Productivity and feed advantages of triticale and triticale-vetch mixtures depending on cultivation methods]. Earth-growing i Akhova raslin, 2004, no. 1, pp. 47-48.
11. Vitol, I.S. et all. . Belkovo-proteinaznyj kompleks zerna tritikale [Protein-proteinase complex of triticale grain]. Storage and processing of agricultural raw materials, 2015, no. 8, pp. 36-39.
12. Goryanina, T.A. Tehnologicheskie i hlebopekarnye svojstva zerna sortov tritikale v sravnenii s ozimoj pshenicej i ozimoj rozh'ju [Technological and baking properties of triticale grain varieties in comparison with winter wheat and winter rye]. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2011, no. 12, pp.30-32.
13. Gromova, G.G. Osobennosti cirkuljaccii atmosfery nad Vostochnoj Sibir'ju i priliegajushhej chast'ju Tihogo okeana [Features of atmospheric circulation over Eastern Siberia and the adjacent part of the Pacific Ocean]. Hydrol. and meteorol, 1962, no. 6, pp. 28-32.
14. Darbre, A. Prakticheskaja himija belka [Practical Protein Chemistry]. Moscow: Mir, 1989, 335 p.
15. Zaitsev, G.N. Matematicheskaja statistika v jeksperimentah botanike [Mathematical statistics in Botany experiments]. Moscow: Nauka, 1984, 124 p.
16. Kazakov, E.D., Kretovich, V. L. Biohimija zerna i produktov ego pererabotki [Biochemistry of grain and its processed products]. Moscow: Kolos, 1978, 74 p.
17. Kazakov, E.D., G. P. Karpilenko, G.P. Biohimija zerna i hleboproduktov [Biochemistry of grain and bread products]. Sankt-Petersburg: GIORD, 2005, 512 p.
18. Konarev, V.G. Rastvorimye belki zernovki pshenicy v processe ee razvitija [Soluble proteins of wheat grains in the process of its development]. Plant Physiology, 1974, vol. 21, no. 5, pp. 931-938.
19. Konarev, V.G. Belki pshenicy [Wheat proteins]. Moscow: Kolos, 1980, 351 p.
20. Lakin, G.F. Biometrija [Biometrics]. Moscow: Nauka, 1990, 352 p.
21. Latypov, A.Z., Lazarevich, S.V. Nekotorye rezul'taty izuchenija biologicheskikh osobennostej tritikale [Some results of studying the biological features of triticale]. Sat. scientific tr. BSHA, no. 42, 1978, pp. 90-106.

22. Meleshkina, E.P. Kachestvo zerna tritikale [Triticale grain quality]. Bread products, 2015, no. 7, pp. 31-32.
23. Mikhalevich, I.M. et al. Osnovy prikladnoj statistiki. Ch. I [Fundamentals of applied statistics. Part I]. Irkutsk: NTsRVKh SB RAMS, 2010, 92 p.
24. Moshkov, I.E. et al. Kolichestvennoe opredelenie soderzhaniya belka. Molekuljarno-geneticheskie i biohimicheskie metody v sovremennoj biologii rastenij [Quantitative determination of protein content. Molecular genetic and biochemical methods in modern plant biology]. Moscow: BINOM, pp. 201-212.
25. Magarran, E. Jekologicheskoe raznoobrazie i ego izmerenie [Ecological diversity and its measurement]. Moscow: Mir, 1992, 184 p.
26. Puzachenko, Yu.G. Matematicheskie metody v jekologicheskikh i geograficheskikh issledovaniyah [Mathematical methods in ecological and geographical research]. Moscow: Academia, 2004, pp. 64-109, 287-315.
27. Tritikale - pervaja zernovaja kul'tura, sozdannaja chelovekom [Triticale is the first grain crop created by man]. Moscow: Kolos, 1978, 285 p.
28. Chumikina, L.V. et al. Biohimicheskie osobennosti izmeneniya belkovogo i fermentativnogo kompleksov i klejkoviny zerna tritikale pri prorastanii [Biochemical features of changes in protein and enzymatic complexes and gluten of triticale grain during germination]. News of universities. Food technology, 2009, no. 2-3, pp.9-12.
29. Shevchenko, V.E., Goncharov, S.V. Taksonomicheskij status tritikale [Taxonomic status of triticale]. Sankt-Petersburg, 2000, vol.1, p. 133.

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимала непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомилась и одобрила окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Author's contribution. Author of this study was directly involved in the planning, execution and analysis of this study. Author of this article reviewed and approved the final version.

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 19.09.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 11.10.2023

Дата принятия к печати / Accepted: 09.11.2023

Сведения об авторе

Борискин Игорь Анатольевич – кандидат биологических наук, директор Забайкальского аграрного института – филиала ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Область исследований – селекционно-генетические особенности ценных сельскохозяйственных культур. Автор свыше 50 научных и методических работ.

Контактная информация: ЗаБАИ - ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Директор. 672023, Россия, Чита, ул. Юбилейная, 4, e-mail: boriskin1985@inbox.ru

Information about author

Igor A. Boriskin – Candidate of Biological Sciences, director of Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. Area of research: selection and genetic characteristics of valuable agricultural crops. Author of over 50 scientific and methodological works.

Contact information: Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE Irkutsk SAU. Director. 672023, Russia, Chita, Yubileynaya str., 4. e-mail: boriskin1985@inbox.ru



DOI 10.51215/1999-3765-2023-118-26-35

УДК 581.19

Научная статья

ДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И БИОСТИМУЛЯТОРА НА АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС *TRITICUM VULGARE* L. И *HORDEUM VULGARE* L.

Н.Е. Павловская, И.Н. Гагарина, А.Ю. Попова, И.В. Горькова, Е.В. Костромичева

Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, г. Орел, Россия

Аннотация. Впервые изучена реакция антиоксидантной системы яровой пшеницы *Triticum vulgare* L. и ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. на действие новых биологических регуляторов роста “Вигор Форте”, “Агровина”, “НаноКремния” и Биостимулятора, созданного на основе биофлавоноидов гречихи с добавлением солей магния и салициловой кислоты. Установлено, что все биологические регуляторы роста и Биостимулятор усиливают работу антиоксидантных ферментов клеток: каталазы, пероксидазы и супероксиддисмутаза. Регуляторы роста и Биостимулятор снижают перекисное окисление мембран, вызванное негативным воздействием биотических и абиотических факторов среды. Под влиянием регуляторов роста и Биостимулятора каталазная, пероксидазная и супероксиддисмутазная активность во флаговом листе обеих культур наивысшая в начальный период развития и достигает минимальных значений в период созревания зерна. Содержание малонового диальдегида, напротив, возрастает в процессе вегетации, достигая максимальных значений в период созревания зерна. Вместе с тем отмечены более низкие показатели данного признака на опытных вариантах по сравнению с контрольными вариантами. Регуляторы роста по эффективности действия располагаются в следующем порядке по убыванию: на ячмене: “Вигор Форте”+Биостимулятор, “Вигор Форте”, Биостимулятор, “Агровин”. На пшенице: “НаноКремний”, Биостимулятор, “Винцит”. Реакция ярового ячменя *Hordeum vulgare* L., и яровой пшеницы *Triticum vulgare* L. на действие регуляторов роста и Биостимулятора положительна и зависит от культуры, препарата и фазы развития. Это дает основание предполагать, что по состоянию антиоксидантной активности листьев пшеницы и ячменя можно проводить скрининг новых препаратов, оказывающих адаптивное воздействие на зерновые культуры.

Ключевые слова: *Triticum vulgare* L.; *Hordeum vulgare* L.; каталаза; пероксидаза; супероксиддисмутаза; малоновый диальдегид, биопрепарат, антиоксиданты

Для цитирования: Павловская Н.Е., Гагарина И.Н., Попова А.Ю., Горькова И.В., Костромичева Е.В. Действие регуляторов роста и биостимулятора на антиоксидантный статус *Triticum vulgare* L. и *Hordeum vulgare* L. Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2023; 5 (118):32-46. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-118-32-46.

THE EFFECT OF GROWTH REGULATORS AND A BIOSTIMULANT ON THE ANTIOXIDANT STATUS OF *TRITICUM VULGARE* L. AND *HORDEUM VULGARE* L.

Ninel E. Pavlovskaya, Irina N. Gagarina, Anna Yu. Gavrilova, Irina V. Gorkova, Ekaterina V. Kostromicheva

Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhina, Orel, Russia

Abstract. The response of the antioxidant system of spring wheat *Triticum vulgare* L. and spring barley *Hordeum vulgare* L. to the action of new biological growth regulators “Vigor Forte”, “Agrovin”, “NanoSilicon” and Biostimulator, created on the basis of buckwheat bioflavonoids with the addition of magnesium salts and salicylic acid, was studied for the first time. It has been established that all biological growth regulators and Biostimulator enhance the work of antioxidant cell enzymes: catalase, peroxidase and superoxide dismutase. Growth regulators and Biostimulator reduce membrane peroxidation caused by the negative impact of biotic and abiotic environmental factors. Under the influence of growth regulators and the Biostimulator, catalase, peroxidase and superoxide dismutase activity in the flag leaf of both cultures is highest in the initial period of development and reaches its minimum values during grain ripening. The content of malondialdehyde, on the contrary, increases during the growing season, reaching maximum values during the period of grain ripening. At the same time, lower indicators of this trait were noted in the experimental variants compared to the control variants. Growth regulators in terms of effectiveness of action are arranged in the following descending order: on barley: “Vigor Forte” + Biostimulator, “Vigor Forte”, Biostimulator, “Agrovin”. On wheat: “NanoSilicon”, Biostimulator, “Vincite”. The reaction of spring barley *Hordeum vulgare* L., and spring wheat *Triticum vulgare* L. to the action of growth regulators and the Biostimulator is positive and depends on the culture, preparation and phase of development. This suggests that, based on the antioxidant activity of wheat and barley leaves, it is possible to screen for new drugs that have an adaptive effect on grain crops.

Keywords: *Triticum vulgare* L.; *Hordeum vulgare* L.; catalase; peroxidase; superoxide dismutase; malondialdehyde

For citation: Pavlovskaya N.E., Gagarina I.N., Gavrilova A.Yu., Gorkova I.V., Kostromicheva E.V. The effect of growth regulators and a biostimulant on the antioxidant status of *Triticum vulgare* L. and *Hordeum vulgare* L. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2023; 5 (118):32-46. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2023-118-32-46.

Введение. Зерно для экономики страны имеет системообразующее значение, т.к. связано со всеми смежными отраслями народного хозяйства и способствует устойчивому развитию всего продовольственного комплекса и обеспечению социально-экономической и политической стабильности в Российской Федерации [5, 8]. Для повышения выхода продукции в технологии возделывания зерновых культур применяются различные средства защиты растений, регуляторы роста и развития растений, стимуляторы и другие препараты.

В связи с развитием органического земледелия первоочередной задачей является снижение применения химических пестицидов, загрязняющих

окружающую среду и действующую негативно на здоровье человека. Поэтому все больше уделяется внимания разработке и применению биологических средств защиты растений [23]. Известно, что экзогенное применение фитогормонов и синтетических регуляторов роста - важнейший инструмент для усиления роста, продуктивности, а также для борьбы с вредными воздействиями, вызванными различными абиотическими и биотическими стрессами в растениях. Применение подобных препаратов имеет большие перспективы в качестве инструмента управления для обеспечения устойчивости сельскохозяйственных культур к вышеупомянутым ограничениям, что способствует увеличению потенциального урожая [2, 15]. Наряду с генетикой растений и животных, биологическим контролем, методами культивирования и новыми синтетическими материалами химические вещества растительного и микробного происхождения, играют все более важную роль в борьбе с вредителями и болезнями.

Американское химическое общество описывает вещества, извлеченные из растений, созданных на основе активных компонентов клеток микроорганизмов и растений, которые используются в фармацевтических и косметических продуктах, в качестве пищевых ингредиентов, а также в средствах защиты растений [25]. Однако реакция различных сельскохозяйственных культур на те или другие препараты не всегда изучается, особенно в связи с созданием новых биоудобрений, биопестицидов и биостимуляторов, способных заменить химические средства защиты растений. Для создания подобных препаратов следует руководствоваться принципами диагностики и эффективности, основанных на известных механизмах и разрабатываемых методиках.

Эффективность действия препаратов определяется выбором сельскохозяйственных культур, концентрацией действующего вещества, сроками обработки и условиями среды, включая метеословия [10].

Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур напрямую связано с использованием экологически чистых органических продуктов - биостимуляторов, которые стимулируют рост растений за счет повышения эффективности химических удобрений. Отбор новых биостимуляторов осуществляется путем различных биометодов на живых модельных организмах и системах. Массив биоанализов способен скринировать и дифференцировать действующие вещества в соответствии с их биологической активностью. Их эффективность проверяется в условиях открытого поля [24]. Синтетические регуляторы роста и стимуляторы являются аналогами фитогормонов и их действие аналогично последним [12]. Так под влиянием брассиностероидов в генотипах *Arachis hypogaea* L. *in vitro* увеличивается содержание хлорофилла, реакционная активность Хилла, активность всех антиоксидантных ферментов и прогрессивное снижение содержания МДА [22].

Одним из информативных методов для скрининга биоактивных соединений для создания новых средств защиты растений от биотических и абиотических факторов являются показатели состояния антиоксидантной

системы, включающей высокомолекулярные и низкомолекулярные компоненты. Антиоксидантная система полезна и в диагностике повреждений, вызванных различными воздействиями, и в прогнозировании урожайности [13].

Цель - изучение возможности повышения адаптационных механизмов зерновых культур с помощью известных регуляторов роста и вновь создаваемых биостимуляторов растений на основе состояния антиоксидантной системы яровой пшеницы *Triticum vulgare* L. и ярового ячменя *Hordeum vulgare* L.

Материал и методы. Объектом исследования являлись растения ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. сорта Раушан и яровой пшеницы *Triticum vulgare* L. сорта “Дарья”. Препараты, используемые на ячмене: “Вигор Форте”, “Агровин”, Биостимулятор и “Вигор Форте” + Биостимулятор; на пшенице: “Винцит”, “НаноКремний”, инновационный Биостимулятор создан на основе биофлавоноидов гречихи с добавлением салициловой кислоты и солей магния [1, 12].

Для определения каталазной активности была использована оригинальная методика, основанная на измерении объема выделившегося кислорода после прибавления к водному экстракту каталазы перекиси водорода. Определение пероксидазной активности основано на окислении бензида перекисью водорода под действием пероксидазы. Для определения активности супероксиддисмутазы (СОД) была использована модифицированная методика Giannopolities and Ries [17] с использованием фотореактора. Содержание МДА оценивают по степени накопления продукта его реакции с тиобарбитуровой кислотой (ТБК) [4].

Экспериментальная часть. Полученные данные на яровой пшенице *Triticum vulgare* L. (рисунок 1, А) свидетельствуют, что обработка семян, а затем опрыскивание растений растворами “НаноКремния” и Биостимулятора приводит к усилению антиоксидантного статуса растений под влиянием препаратов.

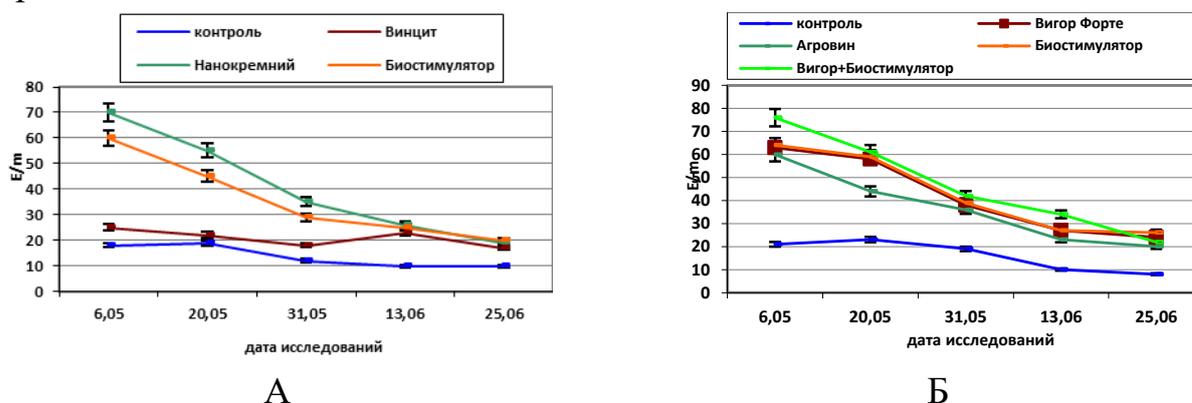


Рисунок 1 - Каталазная активность листьев яровой пшеницы *Triticum vulgare* L. (А) и ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. (Б) в процессе вегетации под влиянием обработки регуляторов роста и Биостимулятора

Figure 1 - Catalase activity of leaves of spring wheat *Triticum vulgare* L. (А) and spring barley *Hordeum vulgare* L. (Б) during vegetation under the influence of treatment with growth regulators and Biostimulator

Произошло значительное усиление каталазной активности в опытных вариантах по сравнению с контролем на начальных стадиях и обработанными химическим пестицидом “Винцит”. В стадии 3-х листьев, в фазу кущения, в фазу выхода в трубку, колошение, цветение, в фазу молочной спелости зерна, в фазу полной спелости наивысшие показатели каталазной активности зафиксированы для вариантов с “НаноКремнием” и Биостимулятором.

Каталазная активность во всех обработанных препаратами вариантах была значительно выше, чем в контроле. В фазе 3-х листьев каталазная активность превышала контроль в 3-3.5 раза. В процессе развития пшеницы каталазная активность снижается повсеместно, но разница между контролем и опытными вариантами остается на уровне, превышающем 2-8 раз.

На яровом ячмене *Hordeum vulgare* L. (рисунок 1, Б) закономерность сохраняется аналогичной яровой пшенице. Наивысшие показатели каталазной активности зафиксированы в стадии 3-х листьев, и разница между контрольным и обработанными препаратами вариантами составляет 3-3.5 раза. Дальнейшее развитие растений ярового ячменя, как и в случае с яровой пшеницей, сопровождается снижением каталазной активности в 2-3 раза вплоть до окончательного созревания зерна.

Действие препаратов на пероксидазную активность яровой пшеницы *Triticum vulgare* L. и ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. проявляется не только в росте кривой в онтогенезе, но существенному скачку в фазу выхода трубки, в 3 раза при использовании Биостимулятора и в 4 раза при использовании “НаноКремния”, в то время как в контрольном образце данного скачка не происходит. Пероксидазная активность пшеницы *Triticum vulgare* L. (рис.2, А) на момент созревания зерна в вариантах с “НаноКремнием” и Биостимулятором превышала контрольные показатели в 6.5 и 5.4 раза.

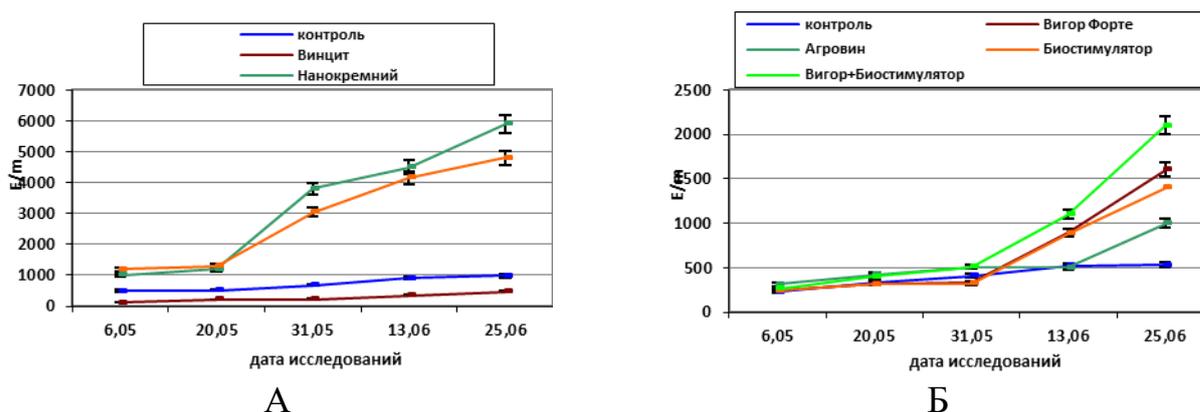


Рисунок 2 - Пероксидазная активность листьев яровой пшеницы *Triticum vulgare* L. (А) и ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. (Б) в процессе вегетации под влиянием обработки регуляторов роста и Биостимулятора

Figure 2 - Peroxidase activity of leaves of spring wheat *Triticum vulgare* L. (A) and spring barley *Hordeum vulgare* L. (B) during vegetation under the influence of treatment with growth regulators and Biostimulator

У ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. (рис.2, Б) закономерность сохраняется такая же, как и у пшеницы. Самые низкие показатели пероксидазной активности характерны для стадии 3-х листьев. К стадии начала молочной спелости 26 июня в листьях ярового ячменя пероксидазная активность в контрольном варианте повысилась всего в два раза, тогда как в варианте с “Вигор” +Биостимулятор увеличение составило около 10 раз, а в варианте с Биостимулятором – в 6.4 раза.

Действие препаратов на супероксидазную активность яровой пшеницы *Triticum vulgare* L. и ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. выявило, что во всех вариантах, кроме обработки “НаноКремнием”, у пшеницы наблюдается пик в фазу колошения, начала цветения, а у ячменя пик появляется только при использовании Биостимулятора.

На рис.3, А показано, что “НаноКремний” и биостимулятор, как и пестицид “Винцит”, не оказывают существенного влияния на супероксиддисмутаазную активность листьев яровой пшеницы *Triticum vulgare* L. в фазе всходов и кущения (6.05 и 20.05). Активность данного фермента очень низкая. От фазы выхода в трубку до конца цветения (31.05 и 25.06) супероксиддисмутаазная активность начинает повышаться с максимальными величинами у варианта с “НаноКремнием”. В фазе цветения величина супероксиддисмутаазной активности достигает наивысших показателей, и разница между контрольным вариантом и опытными с “НаноКремнием” и Биостимулятором составила 3 и 1.7 раз.

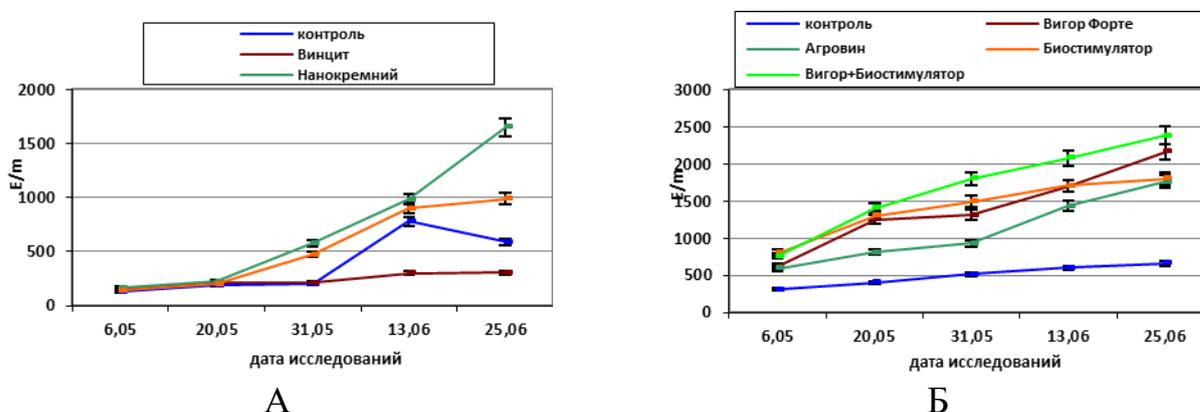


Рисунок 3 - Супероксиддисмутаазная активность листьев яровой пшеницы *Triticum vulgare* L. (А) и ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. (Б) под влиянием регуляторов роста и Биостимулятора в процессе вегетации

Figure 3 - Superoxide dismutase activity of leaves of spring wheat *Triticum vulgare* L. (A) and spring barley *Hordeum vulgare* L. (Б) under the influence of growth regulators and Biostimulator during vegetation

Ячмень оказался более отзывчив на обработку препаратами (рис.3Б). Супероксиддисмутаазная активность под влиянием всех обработок, включая пестицидную, возросла по отношению к контролю уже с первых моментов

развития, т.е. в стадии 3-х листьев в 2-3 раза. Наибольшей разницы она достигла в варианте с Биостимулятором. В фазе кущения 23.05 эта разница составила уже 2.5 – 4.4 раза. Наивысшие показатели были в вариантах с Вигор+Биостимулятор, Вигор и Биостимулятор. В последующие фазы развития в контрольном варианте супероксиддисмутазная активность мало изменялась. Самые высокие показатели супероксиддисмутазной активности отмечены в варианте с Вигором и Биостимулятором в фазе начала молочной спелости и превышают контрольный вариант почти в 4 раза.

Действие препаратов на содержание МДА яровой пшеницы *Triticum vulgare* L. и ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. проявляется не так ярко, как в предыдущих антиоксидантных ферментах. Содержание МДА колеблется от 1.8 до 2.8 мкмоль/г в зависимости от варианта обработки пшеницы и от 0.8 до 0.9 у ячменя на протяжении вегетации.

В целом содержание малонового диальдегида в процессе развития пшеницы *Triticum vulgare* L. и ячменя *Hordeum vulgare* L. (рис. 4) возрастает. В контрольном варианте яровой пшеницы и под влиянием химического пестицида “Винцит” в процессе роста и развития яровой пшеницы возрастает на 17% в контроле и на 25% в варианте с химическим пестицидом “Винцит”. “НаноКремний” и Биостимулятор снижают содержание малонового диальдегида. Если в стадии 3-х листьев его содержание в флаговом листе в варианте с “НаноКремнием” было на 6% ниже, чем в контрольном варианте, а в варианте с Биостимулятором – на 11%, то в конце вегетации эта разница составила по сравнению с контролем в варианте с “НаноКремнием” – 15%, а, в варианте с Биостимулятором – 22%.

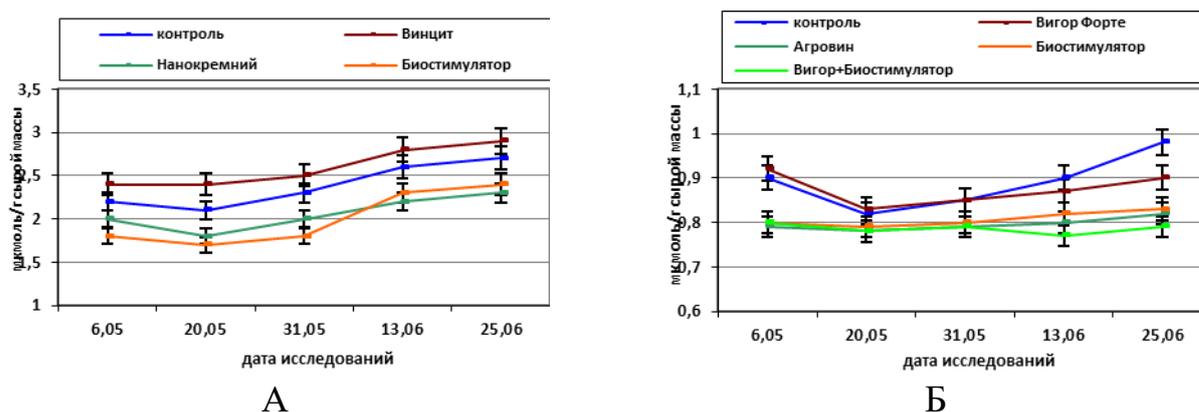


Рисунок 4 - Содержание малонового диальдегида в флаговом листе пшеницы *Triticum vulgare* L. (А) и ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. (Б) под влиянием регуляторов роста и Биостимулятора

Figure 4 - The content of malondialdehyde in the flag leaf of wheat *Triticum vulgare* L. (А) and spring barley *Hordeum vulgare* L. (Б) under the influence of growth regulators and Biostimulator

Содержание малонового диальдегида у ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. в контрольном варианте возрастает на 11%, с “Агровином” – на 4%, а в варианте с “Вигор Форте”, Биостимулятором и при совместном применении “Вигор Форте” с Биостимулятором остается на прежнем уровне. Все регуляторы роста и Биостимулятор снижают перекисное окисление липидов в сравнении с контрольным вариантом.

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты на яровой пшенице *Triticum vulgare* L. и яровом ячмене *Hordeum vulgare* L. показывают благоприятное действие всех изученных регуляторов роста растений и Биостимулятора, разработанного авторами, на активность антиоксидантной системы и содержание МДА. Наблюдаемое увеличение ферментативной активности под влиянием регуляторов у ярового ячменя и пшеницы и урожайными данными, полученными ранее, тесно взаимосвязаны. Повышение урожайности под влиянием регуляторов и Биостимулятора, зафиксированное ранее, происходит, видимо, благодаря уменьшению окислительного повреждения, вызванного неблагоприятными факторами среды. Экспрессия генов многих антиоксидантных ферментов положительно коррелирует с более высокими уровнями устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам. Активация некоторых ферментов приводит к защите растений от окислительного повреждения [18, 19]. Это указывает на то, что в растениях в процессе эволюции развилась сложная ферментативная система, способная удалять избыток АФК и защитить растения от окислительного стресса. Например, в модельном растении, *Arabidopsis*, выявлено участие по меньшей мере 152 генов в регуляции уровня АФК при стрессе [16].

Эффекты всех регуляторов и биостимуляторов связаны с одной или несколькими из следующих функций: они повышают эффективность питания, устойчивость к абиотическому стрессу, также характеристики качества сельскохозяйственных культур (содержание белка, жира, стойкость в сроках хранения и др.) [21, 25]. Использование регуляторов роста растений, механизм действия которых основан на антибактериальном и фунгипротекторном свойствах, индуцирует иммунитет и является одним из приемов получения устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

В сельском хозяйстве широко используются различные стимуляторы роста и развития растений, которые подразделяются на собственно стимуляторы, регуляторы, биоудобрения, “агенты биоконтроля”, а также коммерческие продукты, содержащие смеси питательных веществ и/или микроорганизмов [30]. Поскольку любой биостимулятор предназначен для воздействия на процессы жизнедеятельности растений другими способами, а не как питательное вещество, его рассматривают как “продукт защиты растений”. Имеются сведения об успешном применении биологических агентов для повышения защитных реакций растений перед инвазией патогенных микроорганизмов, а также к абиотическому стрессу. Это связывают со

стимуляцией метаболизма азота и активацией антиоксидантных систем в растениях [9, 22].

Экологический стресс вызывает накопление активных форм кислорода (АФК) в клетках, что может вызвать серьезное окислительное повреждение растений, тем самым подавляя рост и накопление урожая зерна. Равновесие между продукцией и ослаблением действия АФК обычно называют окислительно-восстановительным гомеостазом [6]. В частности, под действием АФК происходит окислительное повреждение жизненно важных систем, в том числе перекисное окисление липидов – ПОЛ. В ответ на окислительный стресс у растений индуцируется антиоксидантная защитная система (АОС). Она включает высокомолекулярные и низкомолекулярные компоненты: супероксиддисмутазы, каталазы и пероксидазы, включая аскорбат и глутатионпероксидазы и гваяколпероксидазы, которые защищают клетки от токсических АФК. Считается, что улучшение эффективности работы антиоксидантной системы позволит повысить устойчивость культурных растений к абиотическим стрессам, таким как засоленность, засуха, холод и т.д. [3].

При окислительном стрессе накапливается, прежде всего, пероксид водорода, который в известных концентрациях для клетки токсичен. Перекись водорода может вызывать окисление ДНК, липидов и белков, которые могут привести к мутагенезу и гибели клеток. В связи с чем высока роль каталазы, активирующей процесс разложения пероксида водорода с образованием воды и неактивного кислорода. Однако под влиянием различных регуляторов роста активность каталазы может как возрасти (например, у пшеницы под влиянием обработки гуматами) [13], так и снижаться (например, у *Helianthus annuus* L. и *Brassica napus* L. под влиянием новых регуляторов роста Стимпо и Ригопланта) [20]. Это связано, видимо, с компенсаторными механизмами в клетках растений, при которых пероксид водорода, являющийся субстратом для пероксидаз, расходуется на окисление органических соединений: фенолов, ароматических кислот, аскорбиновой кислоты и др.

Пероксид водорода является источником гидроксильного радикала $\bullet\text{OH}$, который в свою очередь считается основным инициатором перекисного окисления липидов. Роль пероксидаз представляется особенно важной, так как клетка не имеет ферментативных механизмов устранения $\bullet\text{OH}$, а пероксидазы восстанавливают пероксид водорода до воды, используя различные доноры водорода [30]. Пероксидазы растений участвуют в процессах биосинтеза и защите от биотических и абиотических стрессовых факторов среды, в синтезе лигнина и других фенольных полимеров. Усиление активности пероксидаз может защитить клетки от вредных концентраций гидропероксидов.

Под влиянием регуляторов роста и Биостимулятора в наших исследованиях численное значение активности каталазы, пероксидазы у изучаемых культур возрастает на протяжении всего периода развития данных культур к контролю. Но наряду с пероксидазой, важным антиоксидантным

ферментом является супероксиддисмутаза, которая детоксифицирует активные виды кислорода. Супероксиддисмутазы составляют передовую линию защиты от АФК, они катализируют дисмутацию O_2^- (супероксидный радикал) до H_2O_2 . У растений гены СОД регулируются периодом развития, а также тканеспецифичными и внешними сигналами. В наших исследованиях обнаружено, что использование регуляторов роста и Биостимулятора на пшенице и ячмене увеличило активность СОД и пероксидаз и уменьшило накопление МДА в флаговых листьях на всех стадиях развития, что согласуется с данными, полученными на рисе [21].

Кроме того, в последнее время накапливается все больше данных, показывающих, что увеличение интенсивности ПОЛ и свободнорадикальных процессов при стрессе является не только следствием нарушения антиоксидантно-прооксидантного гомеостаза, но и представляет собой важный компонент фенотипической адаптации. Показано, что некоторые АФК (O_2 ; O_2^- , H_2O_2) и продукты ПОЛ (малоновый диальдегид, 4-гидрокси-2-ноненаль) являются сигнальными молекулами, в том числе и при развитии стрессовой реакции у растений [14, 20]. В частности, выявлена способность малонового диальдегида регулировать экспрессию генов. Малоновый диальдегид широко используется в качестве биомаркера интенсивности ПОЛ у растений и животных.

В наших исследованиях установлено, что применение регуляторов роста и Биостимулятора привело к снижению содержания МДА у растений пшеницы и ячменя в процессе развития растений по сравнению с необработанными растениями, что не противоречит данным, полученным в условиях стресса на рисе, арахисе, выращенном *in vitro*, вигне, клубнике [20].

Кроме того, известно, что взаимодействие растений в экосистемах опосредуется активными веществами растений, которые называются аллелохимическими веществами. Им уделяется все больше внимания в контексте устойчивого управления растениеводством. Это так называемые вторичные посредники, или "вторичные мессенджеры" — внутриклеточные сигнальные молекулы, высвобождаемые в ответ на стимуляцию активации первичных эффекторных белков.

Это запускает каскад физиологических изменений, которые могут быть важны для обеспечения таких важных физиологических процессов, как рост, развитие, дифференцировка клеток и защитные реакции.

Физиологическим изменениям у растений могут способствовать и отдельные химические элементы, называемые полезными элементами, которые используются также для определенных таксонов. Пять основных полезных элементов Al, Co, Na, Si, Se присутствуют в почве и в растениях, как различные неорганические соли и в виде нерастворимых форм, например, аморфного диоксида кремния (SiO_2) у злаковых. Полезные функции кремния связаны с укреплением клеточных стенок, устойчивостью к абиотическому и биотическому стрессу через антиоксидантную защиту, взаимодействием с

симбионтами, патогенами и реакциями у травоядных, синтезом и передачей сигналов гормонов растений и др. Установлено, что кремний - единственный минеральный элемент, который эффективно смягчает многочисленные абиотические стрессы, включая соленость, засуху, наводнения, замерзание, высокую температуру, ультрафиолетовое излучение и дефицит минеральных питательных веществ [7, 24]. Применение Si-удобрений значительно повышает устойчивость растений к болезням и вредителям, способствуя тем самым повышению безопасности пищевых продуктов, увеличению производства при более низких затратах и уменьшении негативного воздействия на окружающую среду.

Для обработки растений регуляторами роста определение сроков применения и правильно выбранная концентрация позволяет регулировать рост и развитие, повысить устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, а в итоге – урожайность и качество продукции зерновых культур. Полученные результаты показывают, что с помощью зарегистрированных регуляторов роста и нового Биостимулятора растений можно повысить адаптационные возможности зерновых культур: яровой пшеницы *Triticum vulgare* L. и ярового ячменя *Hordeum vulgare* L., основанные на активизации антиоксидантной системы. Все изученные регуляторы роста и Биостимулятор усиливают работу каталазы, пероксидазы и супероксиддисмутазы. Содержание малонового диальдегида как маркера перекисного окисления мембран в флаговом листе под влиянием регуляторов роста и биостимулятора падает по отношению к контролю. Ячмень оказался более отзывчив на обработку препаратами, чем пшеница.

Заключение. При возделывании сельскохозяйственных культур, таких как ячмень, пшеница с применением новых регуляторов роста: “Вигор Форте”, “Агровин”, “НаноКремний” и Биостимулятора, созданного на основе биофлавоноидов гречихи с добавлением солей магния и салициловой кислоты, возрастает устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды за счет активизации антиоксидантной системы. Происходит рост активности каталазы, пероксидазы, супероксиддисмутазы и снижение содержания малонового диальдегида на протяжении всего периода развития данных культур. Регуляторы роста по эффективности действия располагаются в следующем порядке по убыванию: на ячмене: “Вигор Форте”+Биостимулятор, “Вигор Форте”, Биостимулятор, “Агровин”. На пшенице: “НаноКремний”, Биостимулятор, “Винцит”. Это дает основание считать, что состояние антиоксидантной системы можно принять как диагностический показатель при отборе биологически активных веществ *de novo* и *de yore* и при создании новых средств защиты растений.

Список литературы

1. Горьков, А.А. Агробиологическое обоснование применения биопрепаратов для озимой пшеницы / А.А. Горьков // Вестник аграрной науки. - 2019. – №5 (80). – С.133-139. DOI: 10.15217/issn2587-666X.2019.5.133
2. Данилов, А.В. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество продукции зерновых культур / А.В. Данилов // Вестник Марийского ГУ. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. - 2017. – Т. 3. – № 1 (9). – С. 28-32.
3. Дорошков, А. В. Предсказание методами системной биологии наиболее перспективных генов-мишеней для селекции на устойчивость к окислительному стрессу С3 и С4 культурных злаков / А.В. Дорошков, А.В. Бобровских // Вавиловский журн. генетики и селекции. - 2018. – Т. 22. – № 1. – С. 122-131. DOI: 10.18699/VJ18.339
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): Учебник/ Б.А. Доспехов — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
5. Жидков, С.А. Приоритетные направления развития рынка зерна в России: монография. / С.А. Жидков – Мичуринск: ООО БИС, 2018. – 313 с.
6. Колупаев, Ю.Е. Карпец Ю.В. Активные формы кислорода, антиоксиданты и устойчивость растений к действию стрессоров / Ю.Е. Колупаев - Киев: Логос, 2019. — 277 с.
7. Павловская, Н.Е. Взаимосвязь продуктивности яровой пшеницы с содержанием пигментов под влиянием нанокремния / Н.Е. Павловская, А.А. Хорошилов, Д.Б. Бородин, И.В. Яковлева // Вестник аграрной науки. - 2019. — №6(81). — С. 29-35. DOI: 10.15217/issn2587-666X.2019.6.29
8. Серегина, Т.А. Ограничения и резервы развития органического земледелия / Т.А. Серегина, А.А. Жильников, Ю.А. Мажайский // Вестник Курской ГСХА. - 2021. – № 5. – С. 109-116.
9. Сорокань, А.В. Влияние совместной обработки эндофитным штаммом бактерий *Bacillus Thuringiensis* B-5351 и салициловой кислотой на устойчивость растений картофеля к *Phytophthora Infestans* (Mont.) De Vary / А.В. Сорокань, Г.Ф. Бурханова, В.Ю. Алексеев, И.В. Максимов // Вестник Томского ГУ. Биология. 2021. — № 53. — С. 109-130. DOI: 10.17223/19988591/53/6
10. Тимаков, А.Г. Влияние новых биологических препаратов на структуру урожая ярового ячменя в зависимости от метеоусловий / А.Г. Тимаков, В.В. Мамеев, Н.Е. Павловская // Агрехимический вестник. 2019. — № 2. — С. 53-57. DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10028
11. Тимаков, А.Г. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность растений ярового ячменя и структуру урожая / А.Г. Тимаков, В.В. Мамеев, Н.Е. Павловская, И.В. Яковлева // Агрехимия. 2019. — №8. — С.34-39. DOI: 10.1134/S0002188119080106
12. Фархутдинов, Р.Г. Гормональный и антиоксидантный статус популяций *Physcia Stellaris* (L.) L. произрастающих в разных природных зонах республики Башкортостан / Р.Г. Фархутдинов, З.Р. Саитова, И.А. Шпирная, Д.Ю. Зайцев, Г.В. Шарипова // Вестник Томского ГУ. Биология. - 2018. — № 42. — С. 176-191. DOI: 10.17223/19988591/42/9
13. Alekseeva, T. V. Effect of pH and temperature on activity of catalase in wheat germs sake / T.V. Alekseeva, A.A. Rodionov, Yu. O. Kalgina, A.A. Vesnina, M.M. Zyablov // V Mire Nauchnykh Otkrytii. 2016. — № 2(74). — PP. 139-147. DOI: 10.12731/wsd-2016-2-10
14. Ayala, A. Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2nonenal / A. Ayala, M.F. Munoz, S Argüelles // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2014. — Vol. 6. — PP. 1-31. DOI: 10.1155/2014/360438
15. Caverzan, A. Antioxidant responses of wheat plants under stress / A. Caverzan, A. Casassola, S Patussi Bramme // Genetics and Molecular Biology. 2016. — Vol. 39, — №1. —PP.1-6. DOI: 10.1590/1678-4685-GMB-2015-0109
16. Clercq, I. Integrative inference of transcriptional networks in Arabidopsis yields novel ROS signalling regulators / I.Clercq, J.Velde, X.Luo, Li Liu, V. Storme, M.Bel, R.Pottie, D.Vanechoutte, F. V. Breusegem, K.Vandepoele // Nature Plants. 2021. — Vol. 7, — № 4. — PP.1-14. DOI: 10.1038/s41477-021-00894-1

17. Giannopolities, C.N. Superoxide dismutases: I. Occurrence in higher plants / C.N. Giannopolities, S.K. Ries // *Plant Physiology*. 1977. — Vol. 59. — № 2. — PP. 309-314. DOI: 10.1104/pp.59.2.309
18. Hasanuzzaman, M. Biostimulants for the Regulation of Reactive Oxygen Species Metabolism in Plants under Abiotic Stress / M Hasanuzzaman, K Parvin, K Bardhan, K Nahar, TI Anee, AAC Masud, V Fotopoulos. // *Cells*. 2021. — Vol.10, — № 10. — PP. 2537. DOI: 10.3390/cells10102537
19. Hasanuzzaman, M Int Regulation of Reactive Oxygen Species and Antioxidant Defense in Plants under Salinity / M Hasanuzzaman, MRH Raihan, AAC Masud, K Rahman, F Nowroz, M Rahman, K Nahar, M Fujita // *International Journal of Molecular Sciences*. 2021. — Vol. 22, — № 17. PP. — 9326. DOI: 10.3390/ijms22179326.
20. Hernández-Esquivel, A.A. Comparative Effects of *Azospirillum brasilense* Sp245 and *Pseudomonas aeruginosa* PAO1 Lipopolysaccharides on Wheat Seedling Growth and Peroxidase Activity / A.A. Hernández-Esquivel, E. Castro-Mercado, E. García-Pineda // *Journal of Plant Growth Regulation*. 2021. — Vol. 40. — № 1. — PP. 1903 – 1911. DOI: 10.1007/s00344-020-10241-x
21. Jardin, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation // *Scientia Horticulturae*. 2015. — Vol.196. — PP. 3-14. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.09.021
22. Joseph, B. Insight into the Role of Exogenous Salicylic Acid on Plants Grown under Salt Environment / B.Joseph, D.Jini, S Sujatha // *Asian Journal of Crop Science*. 2010. — Vol.2, — №4. — PP. 226-235. DOI: 10.3923/ajcs.2010.226.235
23. Konoshina, S. The influence of hydroxyaryls of various genesis on the growth and development of winter wheat (*Triticum Aestivum* L.) / S. Konoshina, E. Prudnikova, Y. Mikhaylova, O. Koneeva, A. Gorkov // *E3S Web of Conferences*. «International Scientific and Practical Conference «Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations». 2021 — V.254. . — PP. 226-235. DOI: 10.1051/e3sconf/202125402010
24. Liang, Y. Exogenous silicon (Si) increases antioxidant enzyme activity and reduces lipid peroxidation in roots of salt-stressed barley (*Hordeum vulgare* L.) / Y. Liang, Q. Chen, Q.Liu, W. Zhang, R. Ding // *Journal of Plant Physiology*. 2003. — Vol. 160, — №10. — PP. 1157–64. DOI: 10.1078/0176-1617-01065
25. Liang, Y. Silicon in Agriculture: From Theory to Practice. / Y. Liang, M. Nikolic, R. Bélanger, H.Gong, A. Song. — Springer Link. 2015. — 235 pp. DOI: 10.1007/978-94-017-9978-2

References

1. Gor`kov, A.A. Agrobiologicheskoe obosnovanie primeneniya biopreparatov dlya ozimoy pshenicy [Agrobiological justification of the use of biological products for winter wheat]. *Vestnik agrarnoy nauki*, 2019, no.5 (80), pp.133-139.
2. Danilov, A.V. Vliyanie stimulyatorov rosta na urozhajnost` i kachestvo produkcii zernovy`x kul`tur [The effect of growth stimulants on the yield and quality of grain crops]. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel`skoxozyajstvenny`e nauki. E`konomicheskie nauki*, 2017, vol. 3, no. 1 (9), pp. 28-32.
3. Doroshkov, A. V., Bobrovskix, A.V. Predskazanie metodami sistemnoj biologii naibolee perspektivny`x genov-mishenej dlya selekcii na ustojchivost` k okislitel`nomu stressu C3 i C4 kul`turny`x zlakov [Prediction by methods of systems biology of the most promising target genes for selection for resistance to oxidative stress of C3 and C4 cultivated cereals]. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*, 2018, vol. 22,no. 1, pp. 122-131.
4. Dospexov, B.A. Metodika polevogo opy`ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul`tatov issledovaniy): Uchebnik [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results): Textbook]. Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
5. Zhidkov, S.A. Prioritetny`e napravleniya razvitiya ry`nka zerna v Rossii [Priority directions of grain market development in Russia: monograph]. Michurinsk: OOO BIS, 2018, 313 p.
6. Kolupaev, Yu. E., Karpecz, Yu.V. Aktivny`e formy` kisloroda, antioksidanty` i ustojchivost` rastenij k dejstviyu stressorov [Reactive oxygen species, antioxidants and plant resistance to stressors]. Kiev: Logos, 2019, 277 p.

7. Pavlovskaya, N.E. et all. Vzaimosvyaz` produktivnosti yarovoj pshenicy s sodержaniem pigmentov pod vliyaniem nanokremniya [The relationship of spring wheat productivity with the content of pigments under the influence of nanosilicon]. Vestnik agrarnoj nauki, 2019, no.6(81), pp. 29-35.

8. Seregina, T.A. et all. Ogranicheniya i rezervy` razvitiya organicheskogo zemledeliya [Limitations and reserves of organic farming development]. Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii, 2021, no. 5, pp. 109-116.

9. Sorokan,` A.V, et all. Vliyanie sovmestnoj obrabotki e`ndofitny`m shtammom bakterij Bacillus Thuringiensis B-5351 i salicilovoj kislotoj na ustojchivost` rastenij kartofelya k Phytophthora Infestans (Mont.) De Bary [The effect of joint treatment with endophytic strains of Bacillus Thuringiensis B5351 bacteria and salicylic acid on the resistance of potato plants to Phytophthora Infestans (Mont.) De Bary]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, Biologiya, 2021, no. 53, pp. 109-130.

10. Timakov, A.G. Vliyanie novy`x biologicheskix preparatov na strukturu urozhaya yarovogo yachmenya v zavisimosti ot meteouslovij [The effect of new biological preparations on the structure of the spring barley crop depending on weather conditions]. Agroximicheskij vestnik, 2019, no. 2, pp. 53-57.

11. Timakov, A.G. et all. Vliyanie biopreparatov na fotosinteticheskuyu deyatel`nost` rastenij yarovogo yachmenya i strukturu urozhaya [The influence of biological products on the photosynthetic activity of spring barley plants and the structure of the crop]. Agroximiya, 2019, no.8, pp.34-39.

12. Farxutdinov, R.G. et all. Gormonal`nyj i antioksidantnyj status populyacij Physcia Stellaris (L.) L. proizrastayushhix v razny`x prirodny`x zonax respubliki Bashkortostan [Hormonal and antioxidant status of Physcia Stellaris (L.) L. populations growing in different natural zones of the Republic of Bashkortostan] Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, Biologiya, 2018, no. 42, pp. 176-191.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали 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

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 19.09.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 25.09.2023

Дата принятия к печати / Accepted: 09.11.2023

Сведения об авторах

Гагарина Ирина Николаевна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры биотехнологии, ФГБОУ ВО "Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина". Область исследований – физиология и биохимия растений. Автор более 100 научных публикаций.

Контактная информация: Россия, 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69, e-mail: i-gagarina@list.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9966-0559>

Горькова Ирина Вячеславовна - доктор технических наук, доцент, профессор кафедры биотехнологии, ФГБОУ ВО "Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина". Область исследований – физиология и биохимия растений. Автор более 100 научных публикаций.

Контактная информация: Россия, 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69, e-mail: irigorkova-orel@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7063-7718>

Костромичёва Екатерина Вячеславовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии, ФГБОУ ВО "Орловский государственный аграрный университет имени Н.В.

Парахина”. Область исследований – физиология и биохимия растений. Автор более 100 научных публикаций.

Контактная информация: Россия, 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69, e-mail: ek.kostromicheva-orel@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2707-2325>

Павловская Нинэль Ефимовна - доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой биотехнологии ФГБОУ ВО ”Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина”. Область исследований – физиология и биохимия растений. Автор более 100 научных публикаций.

Контактная информация: Россия, 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69, e-mail: ninel.pavlovskaya@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7246-5059>

Попова Анна Юрьевна - кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии, ФГБОУ ВО ”Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина”. Область исследований – физиология и биохимия растений. Автор более 100 научных публикаций.

Контактная информация: Россия, 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69, e-mail: ninel.pavlovskaya@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7246-5059>

Information about authors

Gagarina Irina Nikolaevna - candidate of agricultural sciences. Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biotechnology, FSBEI HE “Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin”. Area of research: plant physiology and biochemistry. Author of more than 100 scientific publications.

Contact information: Russia, 302019, Oryol, General Rodin str., 69; e-mail: i-gagarina@list.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9966-0559>

Gorkova Irina Vyacheslavovna - Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Biotechnology, FSBEI HE “Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin”. Area of research: plant physiology and biochemistry. Author of more than 100 scientific publications.

Contact information: Russia, 302019, Oryol, General Rodin str., 6969, e-mail: irigorkova-orel@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7063-7718>

Kostromicheva Ekaterina Vyacheslavovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology, FSBEI HE “Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin”. Area of research: plant physiology and biochemistry. Author of more than 100 scientific publications.

Contact information: Russia, 302019, Oryol, General Rodin str., 69 e-mail: ek.kostromicheva-orel@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2707-2325>

Pavlovskaya Ninel Efimovna - Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Biotechnology, FSBEI HE “Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin”. Area of research: plant physiology and biochemistry. Author of more than 100 scientific publications.

Contact information: Russia, 302019, Oryol, General Rodin str., 69 e-mail: ninel.pavlovskaya@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7246-5059>

Popova Anna Yuryevna - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology, FSBEI HE “Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin”. Area of research: plant physiology and biochemistry. Author of more than 100 scientific publications.

Contact information: Russia, 302019, Oryol, General Rodin str., 69, e-mail: ninel.pavlovskaya@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7246-5059>



DOI 10.51215/1999-3765-2023-118-47-60

УДК: 332.334.4:626.8(571.53)

Научная статья

СОСТОЯНИЕ ВЫЯВЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПОД ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫМИ СИСТЕМАМИ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДАЛЬНЕЙШЕМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

В.Ю. Просвирнин, Т.Е. Афолина, Е.С. Тулунова

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

Аннотация. В статье рассмотрено современное состояние земельных участков под гидромелиоративными системами Иркутской области. Для изучения их состояния были проведены камеральные и полевые исследования. Согласно полученным данным часть мелиорируемых земель находится в собственности (пользовании, аренде) и большая часть земель не востребованы, т.е. являются “безхозными”. Состояние выявленных земель является неудовлетворительным, т.е. они заболочены, переувлажнены и заросли древесно-кустарниковой растительностью. Неиспользование в обороте пашни и других сельскохозяйственных угодий происходит по разным причинам: развитие негативных процессов за счет зарастания лесом и закустаривания, прекращение деятельности сельскохозяйственных предприятий, миграционного оттока сельского населения. Кроме того, основным сдерживающим фактором в регионе является отсутствие технических и финансовых возможностей у сельскохозяйственных товаропроизводителей, что не позволяет вовлекать в оборот долгое время неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения. Однако, как показал изученный почвенный материал в лабораторных условиях, исследуемые земли относятся к высокопродуктивным – луговой чернозем с высоким содержанием органических веществ до 84%. В результате отсутствия эксплуатационных мероприятий по обслуживанию осушительных систем нарушено регулирование водного режима почв, что приводит к не эффективному использованию земель. Эти земли используются местным населением не более 5% площади в качестве пастбищ и сенокоса по повышенным участкам местности; земли не имеют правового статуса, т. е., не разграничены, по этому признаку отнесены к бесхозным. Также в работе сделаны выводы и предложены рекомендации по дальнейшему развитию и рациональному использованию выявленных земельных участков.

Ключевые слова: земельные ресурсы, гидромелиоративные системы, осушаемые земли, бесхозные земли, луговой чернозем

Для цитирования: Просвирнин В.Ю., Афолина Т.Е., Тулунова Е.С. Состояние выявленных земельных участков под гидромелиоративными системами в Иркутской области и рекомендации по дальнейшему использованию. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2023; 5 (118):47-60. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-118-47-60.

THE STATE OF THE IDENTIFIED LAND PLOTS UNDER IRRIGATION SYSTEMS IN IRKUTSK REGION AND RECOMMENDATIONS FOR FURTHER USE

Valery Yu. Prosvirnin, Tatyana E. Afonina, Evgeniya S. Tulunova

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

Abstract. The article considers the current state of land plots under the irrigation systems of Irkutsk region. Desk and field studies were carried out to study their condition. According to the data obtained, part of the reclaimed lands is owned (used, leased) and most of the lands are not in demand, i.e. they are "ownerless". The condition of the identified lands is unsatisfactory, i.e. they are swampy, waterlogged and overgrown with trees and shrubs. The non-use of arable land and other agricultural lands in circulation occurs for various reasons: the development of negative processes due to overgrowth with forests and bushes, cessation of the activities of agricultural enterprises, migration outflow of the rural population. In addition, the main limiting factor in the region is the lack of technical and financial capabilities among agricultural producers, which does not allow long-term unused agricultural land to be brought into circulation. However, the studied soil material has shown in laboratory conditions that the studied lands are highly productive – meadow black soil with a high content of organic substances up to 84%. As a result of the lack of operational measures for the maintenance of drainage systems, the regulation of the water regime of soils has been violated, which leads to inefficient use of land. These lands are used by the local population no more than 5% of the area of these lands as pastures and haymaking in elevated areas; the lands do not have a legal status, that is, they are not demarcated, on this basis they are classified as ownerless. The work also draws conclusions and offers recommendations for the further development and rational use of identified land plots.

Keywords: and resources, irrigation systems, drained lands, ownerless lands, meadow black soil.

For citation: Prosvirnin V.Yu., Afonina T.E., Tulupova E.S. The state of the identified land plots under irrigation systems in Irkutsk region and recommendations for further use. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2023; 5 (118):47-60. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2023-118-47-60.

Введение. На территории Иркутской области сельскохозяйственное производство ведется в сложных природно-климатических условиях, которые, тем не менее, позволяют развивать сельское хозяйство (как земледелие, так и животноводство). Площадь Иркутской области – 774. 8 тыс. км², что составляет 4.6 % территории России, из них площадь Иркутского района – 11.3 тыс. км². Доля земель сельскохозяйственного назначения из общей площади Иркутского района составляет 3.71% (2875.6 тыс. га).

Особое значение мелиорация имела в 70-80 годы XX-столетия, когда была значительная поддержка государства в мелиоративном секторе и соответственно высокие результаты продуктивности мелиорируемых земель. Социально-экономические трудности 90-х годов стали причиной кризиса в стране, что отразилось на снижении производства, в том числе и

сельскохозяйственной продукции, а также резком снижении финансирования мелиоративного сектора.

Цель – выяснить состояние бесхозяйных гидромелиоративных систем в некоторых районах Иркутской области.

Методы и материалы. В результате камеральных исследований с выездом на местность и использованием публичной кадастровой карты и сведений из Росреестра выявлены бесхозяйные гидромелиоративные системы – осушительные системы: в Иркутском районе Иркутской области, прилегающие к населенным пунктам Быково и Баруй, а также в Эхирит-Булагатском районе в непосредственной близости от населенных пунктов Корсук и Верхний Кукут.

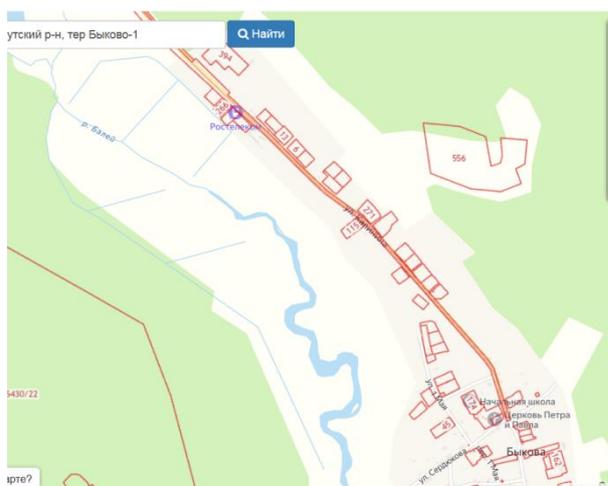


Рисунок 1 – Северный участок осушительной системы, прилегающий к населенному пункту Быково

Figure 1 – The northern section of the drainage system adjacent to the settlement of Bykovo

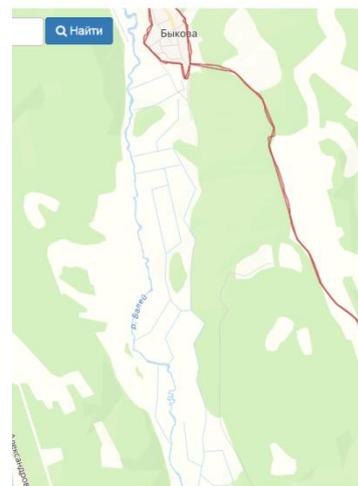


Рисунок 2 – Южный участок осушительной системы, прилегающий к населенному пункту Быково

Figure 2 – The southern section of the drainage system adjacent to the settlement of Bykovo

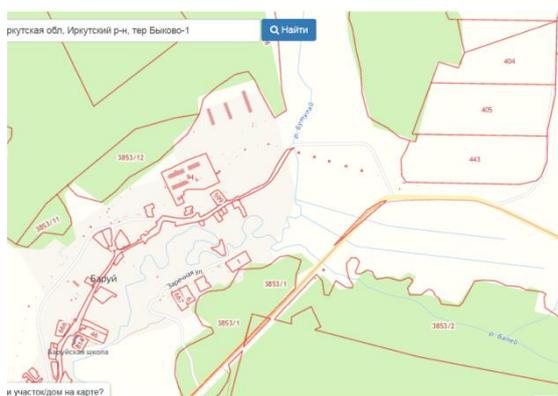


Рисунок 3 – Осушительная система, прилегающая к населенному пункту Буруй

Figure 3 – Drainage system adjacent to the Burui settlement



Рисунок 4 – Осушительная система, прилегающая к населенному пункту Корсук

Figure 4 – Drainage system adjacent to the settlement of Korsuk



Рисунок 5 – Осушительная система, прилегающая к населенному пункту Верхний Кукут

Figure 5 – Drainage system adjacent to the settlement of Verkhnyy Kukut

На всех участках (рис.1 ,2, 3, 4, 5), кроме расположенного в районе населенного пункта Верхний Кукут, осушаемые земли относятся к переувлажненным. По механическому составу почва на всех участках относится к легким суглинкам. Тип почвы – луговой чернозем. Для участков характерно периодическое переувлажнение в период весеннего половодья и летних паводков с развитыми анаэробными процессами как вследствие высокого положения грунтовых вод, так и застаивании избыточных поверхностных вод. Осушительная система в северной части в районе населенного пункта Верхний Кукут располагается на участке, который можно отнести к заболоченным землям, так как для участка характерно постоянное избыточное увлажнение. Почвы на всех участках содержат большое количество органических соединений - от 49 до 85.4 %, в среднем 72.6%. Почвы в Иркутском районе слабощелочные – нейтральные, в Эхирит-Булагатском районе нейтральные – слабокислые. Микрорельеф на всех участках равнинный. Заочкаренность от редкой до средней с высотой кочек до 40 см.

Для всех участков характерен намывной тип водного питания аллювиального подтипа, кроме южной части осушительной системы в районе населенного пункта Быково. Там грунтово-напорный тип водного питания подтипа выклинивания напорных вод.

Все рассматриваемые осушительные системы представляют собой открытую регулирующую и проводящую сеть. Это обусловлено климатическими особенностями региона, низкие температуры в зимний период времени обеспечивают расчетную глубину промерзания 3.5 м., что не позволяет устраивать закрытые системы.

Регулирующая открытая сеть на юго-восточном участке в районе населенного пункта Верхний Кукут (рис. 6.) систематически покрывает осушаемую территорию с расстоянием между осушителями 100 м. Водоприемник - река Кукут. Общая протяженность каналов на этом участке 5052 м. Часть территории имеет залесение и закустаренность. Частично каналы

заросли березой обыкновенной (*Bétula*) с диаметром стволов до 25 см и ивой козьей (*Salicaceae*). Закочкаренность редкая. Ширина каналов по бровке от 6 до 10 м. По дну - от 1 до 3 м. Глубина - от 2 м.



Рисунок 6 – Регулирующая открытая сеть на юго-восточном участке в районе населенного пункта Верхний Кукут

Figure 6 – Regulatory open network on the south-eastern section near the settlement of Verkhny Kukut

Регулирующая открытая сеть на северо-западном участке в районе населенного пункта Верхний Кукут (рис. 7.) систематически покрывает осушаемую территорию с расстоянием между осушителями в южной части участка 100 м, в северной 150 м. Водоприемник - река Кукут. Общая протяженность каналов на этом участке 18777 м. Часть территории имеет закустаренность ивой козьей (*Salicaceae*) и значительную заболоченность даже в засушливый период года. Закочкаренность густая. Геометрические параметры поперечного сечения каналов аналогичны юго-восточному участку.



Рисунок 7 – Регулирующая открытая сеть на северо-западном участке в районе населенного пункта Верхний Кукут

Figure 7 – Regulatory open network on the north-western section near the settlement of Verkhny Kukut

Регулирующая открытая сеть в районе населенного пункта Корсук (рис. 8.) систематически покрывает осушаемую территорию с расстоянием между осушителями 220 м. Водоприемник - река Мурин. Общая протяженность

каналов на этом участке 11609 м. Незначительная часть территории имеет закустаренность ивой козьей (*Salicaceae*), а также озерки. Закочкаренность средняя. Ширина каналов по бровке до 9 м. По дну - до 2 м. Глубина - до 1,2 м.



Рисунок 8 – Регулирующая открытая сеть в районе населенного пункта Корсук

Figure 8 – Regulatory open network near the settlement of Korsuk

Регулирующая открытая сеть в районе населенного пункта Баруй (рис. 9.) систематически покрывает осушаемую территорию с расстоянием между осушителями 100 м. Водоприемник река Бутулай. Общая протяженность каналов на этом участке 2018 м. Незначительная часть территории имеет закустаренность ивой козьей (*Salicaceae*). Закочкаренность редкая. Ширина каналов по бровке до 0.5 м. Глубина до 0.3 м.



Рисунок 9 – Регулирующая открытая сеть в районе населенного пункта Баруй

Figure 9 – Regulatory open network near the settlement of Burui

Регулирующая открытая сеть на северном участке в районе населенного пункта Быково (рис. 10.) систематически покрывает осушаемую территорию с расстоянием между осушителями в южной части участка 320 м, в северной 250 м, водоприемник - река Балей. Общая протяженность каналов на этом участке 3604 м. Незначительная часть территории имеет закустаренность ивой козьей (*Salicaceae*). Закочкаренность редкая. Ширина каналов по бровке до 0.5 м. Глубина - до 0.3 м.

Регулирующая открытая сеть на северном участке в районе населенного пункта Быково (рис. 10) покрывает осушаемую территорию выборочными каналами, приуроченными к местным тальвегам и понижениям местности. Водоприемник - река Балей. Общая протяженность каналов на этом участке 15631 м. Часть территории имеет закустаренность ивой козьей (*Salicaceae*). Закочкаренность редкая. Ширина каналов по бровке до 0.5 м. Глубина - до 0.3 м.



Рисунок 10 – Регулирующая открытая сеть на северном участке в районе населенного пункта Быково

Figure 10 – Regulatory open network on the northern section near the settlement of Bykovo

В настоящее время состояние осушительных систем неудовлетворительное. Все системы практически не работоспособные вследствие деформации русла каналов в результате размыва откосов, заиления и зарастания древесной и кустарниковой растительностью, а также травой. Особенно деформации заиления заметны в устьях осушителей, при впадении их в коллектор.

Результаты и выводы. В результате проведенных полевых наблюдений выявлено: 1) исследуемые земли относятся к высокопродуктивным – луговой чернозем с высоким содержанием органических веществ; 2) используется местным населением не более 5% площади этих земель в качестве пастбищ и сенокосения по повышенным участкам местности; 3) в результате отсутствия эксплуатационных мероприятий по обслуживанию осушительных систем нарушено регулирование водного режима почв, что приводит к не эффективному использованию земель; 4) земли не имеют правового статуса, то есть не разграничены. По этому признаку отнесены к бесхозным.

Исходя из выше сказанного необходимо на начальном этапе проведение кадастровых работ для оформления в собственность и (или) аренду земельных участков, расположенных на этих территориях.

Для восстановления осушительных систем их реконструкция и проведение культуртехнических мероприятий в следующем составе [2]:

- 1) срезка кустарника и мелколесья в руслах каналов и осушаемых полях;
- 2) сгребание в валы кустарника и мелколесья;
- 3) выкорчевывание корней в руслах каналов и осушаемых полях;
- 4) сгребание в валы корней;

- 5) вывоз за пределы участка кустарника, мелколесья и корней;
- 6) восстановление проектных геометрических параметров поперечных сечений и продольных уклонов каналов всех уровней;
- 7) глубокое фрезерование кочек на осушаемых полях;
- 8) строительная планировка на осушаемых полях;
- 9) внесение извести;
- 10) вспашка;
- 11) дискование;
- 12) чистовая планировка поверхности.

Разработка и обоснование таких природоохранных мероприятий могут быть произведены на основе комплексной оценки состояния осушенных земель, включающих в себя анализ развития негативных процессов, изучение факторов антропогенного воздействия и последствий хозяйственной деятельности человека [6].

Рекомендации. Для финансирования работ можно воспользоваться субсидиями государственной региональной программы Иркутской области "Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развитие мелиоративного комплекса Иркутской области" на 2022 - 2024 годы, утверждённой распоряжением Правительства Иркутской области от 20 декабря 2021 г. № 758-рп [3]. Программой предусмотрены субсидии в 2023 году в размере 108 440.1 тыс. руб., в 2024 году – 110 063.9 тыс. руб. Субсидии предоставляются на развитие мелиоративного комплекса, на цели возмещения затрат на проведение кадастровых работ при оформлении в собственность и (или) аренду земельных участков, на подготовку проектов межевания земельных участков и на проведение кадастровых работ. В качестве целевых показателей также обозначено вовлечение в оборот выбывших сельскохозяйственных угодий за счет проведения культуртехнических мероприятий, ввод в эксплуатацию мелиорируемых земель за счет проведения гидромелиоративных мероприятий и оформление земельных участков в собственность и (или) аренду.

Региональная программа создана в целях реализации государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 года № 731 "О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации" [4].

На основании этой программы издан Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 26 июля 2022 г. №470 "Об утверждении предельного размера стоимости работ на 1 га площади земель при проведении мелиоративных мероприятий для целей реализации государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации".

Этот приказ утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 года № 731 [7]. Приказ устанавливает предельный размер стоимости работ на 1 гектар площади мелиорируемых земель, связанных с реализацией гидромелиоративных мероприятий, согласно приложению № 1. В соответствии с документом предельный размер стоимости работ на 1 гектар площади мелиорируемых земель при строительстве, реконструкции и техническом перевооружении мелиоративных систем, за исключением вышеуказанных, так как все предыдущие позиции не соответствуют реконструкции осушительных систем, составляет в 2023 году 119.9 тыс. руб/га, в 2024 году 124.8 тыс. руб/га. Согласно приложению № 2 предельный размер стоимости работ на 1 гектар площади земель, связанных с реализацией культуртехнических мероприятий на выбывших сельскохозяйственных угодьях, вовлекаемых в сельскохозяйственный оборот, для Сибирского федерального округа при степени нарушения нормального состояния мелиорируемых земель в зависимости от срока пребывания мелиорируемых земель в залежном состоянии, которое можно охарактеризовать как сильное (более 15 лет) 205.7 тыс. руб/га.

Осушаемые земли в основном используют под пастбища, сенокосы, посевы зерновых и кормовых культур. Благодаря регулированию водного режима урожайность сельскохозяйственных культур на осушаемых землях на 25 – 30 % превышает урожайность на полях, не требующих осушения [8]. Поэтому оценку эффективности использования осушенных земель полезно проводить не только по натуральным значениям, но также по приведенным к кормовым единицам.

С целью определения эффективного использования осушаемых земель рассмотрим варианты использования под пастбище, для сенокосения, под посевы овса и для сравнения под посадку картофеля.

Создание культурных пастбищ соответственно требует значительных затрат. Но высокая продуктивность, продолжительность их использования, низкие производственные затраты на уход и эксплуатацию определяют экономичность их использования и быструю окупаемость вложенных средств. На создание 1 га культурных пастбищ необходимо 12-15 тыс. руб. капитальных затрат. При продуктивности 5 тыс. корм. ед. и себестоимости кормовой единицы в 2.5 руб. дополнительный чистый доход с 1 га культурных пастбищ в среднем за 5 лет (оптимальный срок использования) составит 7.5 тыс. руб., срок окупаемости - в пределах 1.7-2 лет [5].

С учетом индекса цен в различных секторах экономики Иркутской области с 2012 по 2022 годы [11] себестоимость кормовой единицы зеленой массы культурных пастбищ в 2022 году составит 3.8 руб.

Зеленую массу, скормленную с пастбищ на корню, на материальные счета не приходят, но ее стоимость включают в затраты животноводства. Количество скормленной зеленой массы определяют путем умножения количества кормо-дней на норму расхода зеленой массы в пастбищный период [9].

Цена реализации и себестоимость производства продукции растениеводства получены из бухгалтерской отчетности сельскохозяйственных предприятий Иркутской области.

Урожайность сельскохозяйственных культур принята по данным официальной статистики Иркутской области [11].

Значения кормовых единиц (к.ед.) взяты с сайта Фураж Он-Лайн [12].

Результаты расчетов основных экономических показателей эффективности использования осушенных земель, приведенные к 1 гектару, представлены в таблице.

Наибольшую рентабельность, из рассматриваемых вариантов, показали возделывание овса – 117%. Наименьшую сенокосение – 17%, что обусловлено низкими ценами на продукцию. Низкую цену можно объяснить перепроизводством товара на местном рынке. В ряде хозяйств цена сена ниже себестоимости его производства. Этим же объясняется расчетный срок окупаемости – свыше 150 лет. Хорошие показатели при возделывании картофеля, рентабельность – 114% и расчетный срок окупаемости – 1.7 года. Но условия возделывания картофеля на рассматриваемых участках не стабильны, что связано с особенностью осушительных систем открытого типа. Для них характерно значительные различия величины уровня грунтовых вод от нормы осушения в срединные точки между осушителями до уровня воды в канале. Это обуславливает в разных точках земельного участка различные водно-воздушные режимы почвы, что критично для картофеля.

Оценить рентабельность пастбища невозможно, так как зеленую массу, скормленную с пастбищ на корню, определить цену не представляется возможным. Предлагается оценка по себестоимости кормовой единицы. Наиболее выгодный вариант пастбище – 3.8 руб/к.ед. При выпасе скота на культурных пастбищах, по сравнению со скормливанием зеленой массы из кормушек, затраты труда и горючего снижаются на 31-35%, себестоимость кормов – на 11% [10]. Кроме того, низкая себестоимость позволяет запускать в производственный процесс земельные участки без значительных ежегодных вложений и, как следствие, без привлечения заемных средств.

При этом нужно иметь в виду, для эффективной эксплуатации пастбища необходимо расчетное количество поголовья скота. Так, молочному комплексу при индустриальном способе производства на 400 коров для соответствующего поголовья потребуется 80-120 га культурных пастбищ, на 800 коров - 160-240 га, 1200 коров – 240 - 360 га культурных пастбищ [5]. В случае принятия решения о реконструкции осушительных систем необходимо одновременно системно проработать комплексное их использование.

Проблема вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель, увеличения объемов сельскохозяйственного производства за счет этого и получения высококачественной продукции является одной из наиболее актуальных задач современного сельского хозяйства России [1].

Таблица – Расчет основных экономических показателей эффективности использования осушенных земель

Table – Calculation of the main economic indicators of the efficiency of the use of drained lands

Сельскохозяйственная культура	Урожайность	Урожайность скорректированная	Урожайность скорректированная в кормовых единицах	Сложившиеся цена	Себестоимость	Себестоимость кормовой единицы	Доход	Прибыль	Рентабельность	Капитальные вложения	Срок окупаемости
	ц/га	ц/га	к.ед/га	руб/ц	руб/ц	руб/к.ед	руб/га	руб/га	%	руб/га	лет
Сено	18.7	23.8	1072.913	622.81	532	11.82	14849.35	2165.1374	17.1	325600	150.4
Картофель	148.2	189.0	5857.605	1869.78	873.4	28.17	353304.3	188270.98	114.1	325600	1.7
Овес	19.8	25.2	2524.50	1201.9	553.82	5.54	30341.97	16360.78	117.0	325600	19.9
Пастбище	192.3	192.3	4999.8		98.8	3.80				325600	1.7 – 2

Ее решение возможно путем осуществления культуртехнических мелиоративных мероприятий, которые включают: выкорчевку леса и пней, расчистку кустарника, очистку пахотного горизонта от древесины и валунов, срезание кочек, уборку камней, планировки.

Список литературы

1. Баянова, А. А. Современные аспекты проведения мелиорации для неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения / А. А. Баянова // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 101. – С. 8-13. – DOI 10.51215/1999-765-2020-101-8-13.
2. Ведомственные строительные нормы ВСН 33-2.3.01-83. Нормы и правила производства культуртехнических работ. Утв. Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР от 25 ноября 1983 г., Министерством сельского хозяйства СССР от 9 декабря 1983 г., Государственным Комитетом СССР по производственно-техническому обеспечению сельского хозяйства от 1 декабря 1983 г.
3. Государственная региональная программа Иркутской области ”Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развитие мелиоративного комплекса Иркутской области” на 2022 - 2024 годы, утверждённой распоряжением Правительства Иркутской области от 20 декабря 2021 г. № 758-рп.

4. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 года № 731 “О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации”.

5. Ларетин, Н.А. Влияние лугопастбищного хозяйства на экономическую эффективность молочного скотоводства /Н.А. Ларетин// Ежеквартальный научный журнал Вестник ВНИИМЖ. - 2012. - №1(5). – С. 70 – 80.

6. Пономаренко, Е. А. Осушительные мелиорации и деградация земель / Е. А. Пономаренко, Д. Р. Чернигова // Вестник ИрГСХА. – 2022. – № 111. – С. 42-49.

7. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 26 июля 2022 г. №470 “Об утверждении предельного размера стоимости работ на 1 га площади земель при проведении мелиоративных мероприятий для целей реализации государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации”, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 года № 731.

8. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации/ А.А. Богушевский А.И. Голованов, В.А. Кутергин и др.// Под ред. Е.С. Маркова – М.: Колос, 1981. – 375 с.

9. Щитникова, Е. Л. Формируем себестоимость кормов /Е.Л. Щитникова//Учет в сельском хозяйстве. – 2009. - 7(июль).

10. Экономика кормопроизводства в молочном скотоводстве: Из опыта хоз-в Куйбышев. обл. / П. Н. Полищук, Л. А. Железнова - Куйбышев: Кн. изд-во, 1982. - 96 с.

11. <https://irkutskstat.gks.ru>

12. <https://www.furazh.ru/>

References

1. Bayanova. A. A. Sovremennyye aspekty provedeniya melioratsii dlya neispolzuyemykh zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya [Modern aspects of land reclamation for unused agricultural land]. Vestnik IrGSHA, 2020, no. 101, pp. 8-13. – DOI 10.51215/1999-765-2020-101-8-13.

2. Vedomstvennyye stroitelnyye normy VSN 33-2.3.01-83. Normy i pravila proizvodstva kulturtekhnicheskikh rabot [Norms and rules for the production of cultural and technical works]. Utv. Ministerstvom melioratsii i vodnogo khozyaystva SSSR ot 25 noyabrya 1983 g. Ministerstvom selskogo khozyaystva SSSR ot 9 dekabrya 1983 g. Gosudarstvennym Komitetom SSSR po proizvodstvenno-tekhnicheskomu obespecheniyu selskogo khozyaystva ot 1 dekabrya 1983.

3. Gosudarstvennaya regionalnaya programma Irkutskoy oblasti “Effektivnoye вовлечение в оборот земель сelskokhozyaystvennogo naznacheniya i razvitiye meliorativnogo kompleksa Irkutskoy oblasti” na 2022 - 2024 gody [“Effective involvement of agricultural land in circulation and development of the reclamation complex of Irkutsk region” for 2022 - 2024]. Utverzhdennoy rasporyazheniyem Pravitelstva Irkutskoy oblasti ot 20 dekabrya 2021, № 758-рр.

4. Gosudarstvennaya programma effektivnogo вовлечения в оборот земель сelskokhozyaystvennogo naznacheniya i razvitiya meliorativnogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii. utverzhdennoy postanovleniyem Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 14 maya 2021 goda № 731 “O Gosudarstvennoy programme effektivnogo вовлечения в оборот земель сelskokhozyaystvennogo naznacheniya i razvitiya meliorativnogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii” [About the State program for the effective involvement of agricultural lands in circulation and the development of the reclamation complex of the Russian Federation”].

5. Laretin, N.A. Vliyaniye lugopastbishchnogo khozyaystva na ekonomicheskuyu effektivnost molochного skotovodstva. [The influence of grassland farming on the economic efficiency of dairy farming]. Vestnik VNIIMZh, 2012, no.1 (5), pp. 70 – 80.

6. Ponomarenko. E. A., Chernigova, D. R. Osushitelnyye melioratsii i degradatsiya zemel [Drainage irrigation and land degradation]. Vestnik IrGSHA, 2022, no. 111, pp. 42-49.

7. Prikaz Ministerstva selskogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii ot 26 iyulya 2022 g. №470 ”Ob utverzhdenii predelnogo razmera stoimosti rabot na 1 ga ploshchadi zemel pri provedenii meliorativnykh meropriyatiy dlya tseley realizatsii gosudarstvennoy programmy effektivnogo вовлечения в оборот земел selskokhozyaystvennogo naznacheniya i razvitiya meliorativnogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii”. [“On approval of the maximum cost of work per 1 hectare of land area when carrying out reclamation activities for the purposes of implementing the state program for the effective involvement of agricultural lands in circulation and the development of the reclamation complex of the Russian Federation”]. Utverzhdennoy postanovleniyem Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 14 maya 2021 goda № 731.

8. Selskokhozyaystvennyye gidrotekhnicheskiye melioratsii [Agricultural hydraulic reclamation]. Moscow: Kolos, 1981, 375 p.

9. Shchitnikova, E. L. Formiruyem sebestoimost kormov [We form the cost of feed]. Uchet v selskom khozyaystve, 2009, no.7.

10. Ekonomika kormoproizvodstva v molochnom skotovodstve : [Economics of feed production in dairy cattle breeding]. Kuybyshev: Kn. izd-vo. 1982, 96 p.

11. <https://irkutskstat.gks.ru>

12. <https://www.furazh.ru/>

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данной публикации. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант. - 12

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.12

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. 12

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

История статьи/ Article history

Дата поступления в редакцию/ Received:01.10.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 23.10.2023

Дата принятия к печати / Accepted: 09.11.2023

Сведения об авторах

Афонина Татьяна Евгеньевна – доктор географических наук, профессор кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований - мониторинг природных объектов, охрана почв и их рациональное использование, загрязнение почв различными веществами, приоритетом являются углеводородные соединения и тяжелые металлы, различные виды нарушенности земель. Автор более 150 научных публикаций, автор двух монографий.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, E-mail: bf-vniprirodi@narod.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2229-0841>.

Просвирнин Валерий Юрьевич - кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского.

Область исследований - сельскохозяйственная мелиорация, рациональное использование земельных ресурсов. Автор более 100 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агронимический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, E-mail: terra@igsha.ru ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5453-0910>

Тулунова Евгения Степановна - кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований - сельскохозяйственное землепользование, земельное законодательство, рациональное использование земельных ресурсов. Автор более 30 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агронимический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, E-mail: trufanova2709@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/00000-0003-0358-6011>

Information about authors

Tatyana E.Afonina - Doctor of Geography, Professor of the Department of Land Management, Cadastre and Agricultural Melioration of the Faculty of Agronomy. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky. Author of more than 150 scientific publications, the author of two monographs. Research area - is monitoring of natural objects, including soils, soil protection and their rational use, soil pollution with various substances, priority is given to hydrocarbon compounds and heavy metals, various types of land disturbance.

Contact information: State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Faculty of Agronomy. 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, e-mail: bf-vniprirodi@narod.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2229-0841/>
E-mail: bf-vniprirodi@narod.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2229-0841/>.

Valery Yu.Prosvirnin - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management, Cadastre and Agricultural Melioration of the Faculty of Agronomy. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky. Author of more than 100 scientific publications. Research area - agricultural land reclamation, rational use of land resources.

Contact information: State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Faculty of Agronomy. 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, e-mail: terra@igsha.ru ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5453-0910>

Evgeniya S.Tulunova - Associate Professor of the Department of Land Management, Cadastre and Agricultural Melioration of the Faculty of Agronomy. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky. Author of more than 30 scientific publications. Research area - agricultural land use, land legislation, rational use of land resources.

Contact information: State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Faculty of Agronomy. 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, e-mail: trufanova2709@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/00000-0003-0358-6011>



DOI 10.51215/1999-3765-2023-118-61-68

УДК631.81

Научная статья

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ГУМИНОВОГО УДОБРЕНИЯ “КОНСТРУКТОЗЕМ” НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

О.И. Шубина, В.Н. Днепровская

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

Аннотация. В Забайкальском аграрном институте 2019 году были заложены лабораторный и полевой опыт. Цель исследований - изучить применение гуминового препарата нового поколения “Конструктозем” в чистом виде и в смеси с фунгицидами на посевах яровой пшеницы. Задачи исследований: провести фитозэкспертизу зерна пшеницы на пораженность возбудителями корневой гнили и выявить эффективность гуминового препарата “Конструктозем” и фунгицида “Бункер”; установить влияние применения гуминового препарата “Конструктозем” на рост и развитие яровой пшеницы; изучить влияние гуминового препарата “Конструктозем” и фунгицидов на пораженность растений корневыми гнилями; изучить влияние гуминового препарата и фунгицида на урожай, его структуру. Проведенные исследования лабораторного опыта показали, что более высокой фунгицидной активностью отличался Бункер, обеспечивающий биологическую активность (68%). Высокими ростостимулирующими показателями обладало гуминовое удобрение: длина ростков увеличилась на 1.1 см, корней на 1.8 см. Сильные проростки по длине ростка составили 86-88 процентов, лабораторная всхожесть 92-93%. По результатам полевого опыта гуминовое удобрение (“Конструктозем”) активизировало морфологические процессы яровой пшеницы: к фазе колошения увеличивало высоту растений на 5.7-7.3 см; вегетативную массу на 7.2-13.7 грамма; площадь листьев на 5.1-5.7см²/1 растение, чистую продуктивность фотосинтеза 2.2-2.3 г/м²за сутки, способствовало к снижению заболевания корневыми гнилями. Совместная обработка семян и растений гуминовым удобрением повышала продуктивную кустистость до 1.1, увеличивала количество зерен в колосе на 2-3 шт., массу зерна с 10 колосьев на 0.8-1.9 г, урожайность на 28.8-34.4 процента.

Ключевые слова: гуминовое удобрение, семена, бункер, полевой опыт, лабораторный опыт, рост, высота, растения, фотосинтез, урожай

Для цитирования: Шубина О.И., Днепровская В.Н. Изучение влияния комплексного гуминового удобрения “Конструктозем” на урожайность яровой пшеницы в условиях Забайкальского края. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2023; 5 (118):61-68. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-118-61-68.

STUDY OF THE EFFECT OF THE COMPLEX HUMIC FERTILIZER "CONSTRUCTOZEM" ON THE YIELD OF SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS OF TRANS-BAIKAL TERRITORY

Olga I. Shubina, Valentina N. Dneprovskaya

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

Abstract. Laboratory and field experience were laid at Trans-Baikal Agrarian Institute in 2019. Purpose of the research: to study the use of the new generation humic preparation “Constructozem” in pure form and in a mixture with fungicides on spring wheat crops. Research objectives: to conduct a phytoexpertize of wheat grain on the infestation of root rot pathogens and to identify the effectiveness of the humic preparation “Constructozem” and the fungicide “Bunker”; to establish the effect of the use of the humic preparation “Constructozem” on the growth and development of spring wheat; to study the effect of the humic preparation “Constructozem” and fungicides on the infestation of plants with root rot; to study the effect of the humic preparation and fungicide on the crop, its structure. The conducted laboratory experiments showed that the Bunker providing biological activity had higher fungicidal activity (68%). Humic fertilizer had high growth-stimulating indicators: the length of the sprouts increased by 1.1 cm, the roots by 1.8 cm. Strong seedlings along the length of the sprout were 86-88 percent, laboratory germination 92-93%. According to the results of the field experiment, humic fertilizer (“Constructozem”) activated the morphological processes of spring wheat: by the earing phase, it increased the height of plants by 5.7-7.3 cm; vegetative mass by 7.2-13.7 grams; leaf area by 5.1-5.7 cm² per 1 plant, net photosynthesis productivity of 2.2-2.3 g/m² per day, contributed to the reduction of root rot disease. Joint treatment of seeds and plants with humic fertilizer increased the productive bushiness to 1.1, increased the number of grains in an ear by 2-3 pcs., grain weight from 10 ears by 0.8-1.9 g, yield by 28.8-34.4 percent.

Keywords: humic fertilizer, seeds, bunker, field experiment, laboratory experiment, growth, height, plants, photosynthesis, harvest

For citation: Shubina O.I., Dneprovskaya V.N. Study of the effect of the complex humic fertilizer “Constructozem” on the yield of spring wheat in the conditions of Trans-Baikal territory. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2023; 5 (118):61-68. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2023-118-61-68.

Введение. Разработка экологически чистых агротехнологий, не загрязняющих окружающую среду и позволяющих получать качественную продукцию, на сегодняшний день является одной из важнейших проблем современного сельскохозяйственного производства.

На данный момент одна из актуальных технологий - органическое земледелие, основанное на сохранении природных свойств и минимальном вмешательстве в окружающую среду [3].

В связи с этим большое внимание уделяется разработке и внедрению в производство методов использования биологических средств защиты

растений, регуляторов роста и развития, которые при минимальных затратах повышают урожайность и значительно улучшают качество продукции [5].

Среди органических удобрений выделяются средства естественного происхождения, получившие название гуминовые. Это органические соединения, происхождение которых связано с процессом биохимического разложения. В их состав входят гуминовые кислоты, фульвокислоты, соли этих кислот, а также гумины – прочные соединения гуминовых и фульвокислот с почвенными минералами [9].

Лаборатория гуминовых веществ и минеральных соединений кафедры химии почв факультета почвоведения МГУ рекомендует для восстановления истощенных и деградированных почв применение комплексного гуминового удобрения “Конструктозем”.

Гуминовые удобрения влияют на формообразовательные, физиологические, ростовые процессы, происходящие в растении, усиливают их устойчивость к стрессу. Интенсивность этого воздействия зависит от вида удобрений, концентрации рабочего раствора, способа применения и кратности обработок. Вопрос о влиянии гуминовых удобрений на рост и развитие яровой пшеницы в условиях Забайкальского края не изучен, поэтому изучение влияния гуминовых удобрений на урожай яровой пшеницы является актуальным.

Цель - изучить применение комплексного гуминового удобрения “Конструктозем” в чистом виде и в смеси с фунгицидами на посевах яровой пшеницы.

Материалы и методика. В Забайкальском аграрном институте 2019 году были заложены лабораторный и полевой опыт.

Лабораторный опыт заложен в лаборатории семеноводства Забайкальского аграрного института.

Схема опыта

Scheme of the experiment

№ п/п	Вариант
1	Контроль без обработки
2	Гуминовое удобрение ”Конструктозем”: обработка семян, замачивание семян перед посевом в течение 10 часов (50 мл + 10 л воды. 1 л раствора на 1 кг семян)
3	Бункер: обработка семян перед посевом 0,5 л на 1 т (5 мл на 1 кг семян в 100 мл воды)
4	Гуминовое удобрение ”Конструктозем” + Бункер: обработка семян, замачивание семян перед посевом в течение 10 часов (50 мл + 10 л воды. 1 л раствора на 1 кг семян + Бункер обработка семян перед посевом – 5 мл на 1 кг семян в 100 мл воды)

Методика закладки лабораторного опыта включала: фитоэкспертизу зерна; зараженность семян; анализ развития болезней; энергию прорастания и всхожесть; силу роста семян [1, 2, 4,10].

Полевой опыт заложен на полях Учебно-опытного хозяйства ЗаБАИ.

Схема полевого опыта включала: контроль без обработки; обработка семян гуминовым удобрением; обработка семян бункером; совместная обработка гуминовым удобрением и бункером; обработка семян и растений гуминовым удобрением; обработка растений гуминовым удобрением.

Методика закладки полевого опыта: фенологические наблюдения, густота стояния растений [2]; определение степени поражения растений возбудителями корневой гнили в период вегетации пшеницы [4]; установление влияния применения гуминового удобрения “Конструктозем” на рост и развитие яровой пшеницы; определение площади листовой поверхности; определение чистой продуктивности фотосинтеза [6]; анализ снопового материала: количество стеблей (продуктивных, непродуктивных), высота растений, длина колоса, количество и масса зерна с 10 колосков, абсолютная масса 1000 зерен; учет урожая – сплошной [8]; дисперсионный анализ полученных данных [2].

Результаты и обсуждение. Результаты фитоэкспертизы показали, наличие высокого естественного инфекционного фона (на контроле интенсивность развития болезни корневых гнилей - 22%, пораженность - 12 процентов. Из общего количества инфицированных семян 14-46% были поражены внешней инфекцией, 4-12% - внутренней инфекцией. При высокой зараженности и распространенности корневых гнилей гуминовые удобрения и фунгицид снижали интенсивность поражения на 10-15%, зараженность - 8-10%. Биологическая эффективность фунгицида Бункер составила-68%, гуминового удобрения – 45%. При совместном их применении биологическая эффективность возросла до 100 %.

Важным показателем качества семян является сила роста. В результате изучения выявлено, что фунгицид обладал некоторой тенденцией снижения ростовых процессов, длина корней по сравнению с контролем была меньше 0.2 см, длина ростков - на 1.5 см. Несмотря на то, что на варианте с фунгицидом длина корней была ниже, однако по сырой массе она превышала контроль на 0.27 г. Масса проростков была на уровне контроля – 0.9 г. Под действием гуминовых удобрений длина корней увеличилась на 1.8 см, длина ростков - на 1.1 см. Масса корней превысила контроль на 0.22 г, масса проростков на 0.3 г. При совместном применении гуминового удобрения и фунгицида показатели силы роста увеличились: длина корней на 1.4 см, ростков на 0.4 см, масса корней на 0.25 г и масса проростков на 0.3 г.

Выравненные по силе роста были варианты с обработкой семян гуминовым удобрением и Бункером и при совместном их применении, где количество сильных проростков по длине 68-82%, по числу корней 80-84

процента. Стимулирующим действием на прорастание семян обладало гуминовое удобрение как в чистом виде, так и в смеси с фунгицидом лабораторная всхожесть составила 92-93 %.

На вариантах, где семена обработаны гуминовым удобрением и Бункером полевая всхожесть составила 71-79 %.

Наиболее эффективен с корневыми гнилями фунгицид Бункер, где в период кущения распространенность и интенсивность развития заболевания отсутствовала, а в период колошения составила 5-9 %. Высокая эффективность отмечена при совместной обработке семян гуминовым удобрением и фунгицидом, где в период колошения распространенность составила - 2%, интенсивность развития – 4 %.

При определении корневых гнилей отмечено, что наиболее высокий ритм развития отмечен на контроле, где распространённость в фазу колошения увеличилась на 15%, а интенсивность развития на 41 %. Отсутствие продуктивной влаги в пахотном слое усилило интенсивность поражения растений в период колошения, за счет поражения вторичных корней. Обработка семян гуминовым удобрением снизила распространённость корневой гнили на 8% и интенсивность развития на 13 %.

Определения высоты растений в разные фазы развития показали отзывчивость пшеницы на обработку семян гуминовым препаратом. Так, при совместной обработке семян и растений в фазу кущения превышение к контролю составило 3.0-3.7 см, а в фазу колошения 5.7-7.3 см.

Применение гуминового удобрения способствовало увеличению вегетативной массы растений. При обработке семян в период кущения растения превышали контроль по массе на 3.2 г, в период колошения на 13.2 г. На варианте с Бункером превышение составило 1.0 г, в период колошения на 5.4 г. При совместном применении гуминового удобрения и Бункера на 1.8 г, в период колошения на 9.4 г.

Действие гуминового удобрения на физиологические показатели яровой пшеницы показало положительное его влияния на рост, развитие и формирование вегетативной массы в процессе вегетации.

Число листьев в фазу кущения на вариантах с обработкой семян гуминовым удобрением было больше на 0.6 на одно растение. В фазу колошения на вариантах с обработкой семян и растений в фазу кущения на 0.2. Ввиду засушливых условий в фазу колошения изучаемые варианты по этому показателю не отличались от контрольного варианта.

Обработка семян обеспечила повышение площади листьев в период кущения на 1.8 см²/на 1 растение, обработка семян и опрыскивание растений в период кущения увеличили площадь листьев к контролю в фазе колошения на 5.1-5.7 см²/на 1 растение.

Варианты, где семена и растения были обработаны гуминовым удобрением, имели более высокие показатели чистой продуктивности фотосинтеза 2.2-2.3 г/м² за сутки.

Гуминовое удобрение способствовало существенному развитию формирования элементов структуры урожая и урожайности. На этих вариантах общее количество стеблей составляло 236-338 шт./м². Высота растений превышала контрольный вариант на 4-11 см. Особенно отличались варианты, где были обработаны семена и растения: количество стеблей 310-338 шт/м², общая кустистость 1.4-1.5; продуктивная кустистость 1.1.

На вариантах при обработке семян и совместной обработке семян и растений урожайность получена 1.61-1,68 т/га, при обработке семян Бункером урожайность – 1.56 т/га (контроль 1.25 т/га).

Выводы. 1. По результатам лабораторного исследования наиболее высокой фунгицидной активностью отличался Бункер, обеспечивающий более высокие показатели биологической активности (68%). Высокими ростостимулирующими показателями обладало гуминовое удобрение: длина ростков увеличилась на 1.1 см, корней на 1.8 см. Сильные проростки по длине ростка составили 86 -88 процентов, лабораторная всхожесть - 92-93 %.

2. В полевом опыте гуминовое удобрение ”Конструктозем” активизировало морфологические процессы яровой пшеницы: к фазе колошения увеличивало высоту растений на 5.7-7.3 см; вегетативную массу на 7.2-13.7 грамма; площадь листьев на 5.1-5.7см²/1 растение, чистую продуктивность фотосинтеза 2.2-2.3 г/м²за сутки, способствовало снижению заболевания корневыми гнилями.

3. Обработка семян и обработка растений гуминовым удобрением повышала продуктивную кустистость до 1.1, увеличивала количество зерен в колосе на 2-3 шт., массу зерна с 10 колосьев на 0.8-1.9 г, урожайность на 28.8-34.4 %.

Список литературы

1. ГОСТ 12044-93 Семена сельскохозяйственных культур.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Жидкое гуминовое удобрение и способ его получения / Патент Российской Федерации / Под ред. Косолапова А.И - 2002.
4. Лухменев, В.П. Защита зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков на Южном Урале: учебное пособие/ В.П. Лухменев - Оренбург: 2000.- 339 с.
5. Назаренко, Д.Ю., Влияние ГУМИ-20М на продуктивность сахарной свеклы. / Д.Ю. Назаренко, В.Д. Стрелков, В.В. Морозовский // Гуминовые вещества в биосфере// Матер. Всерос. науч.-прак. конф.// М.:Агропром, 2007. - С. 493-496.
6. Ничипорович, А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений/ А.А. Ничипорович// Физиология фотосинтеза// М.: Наука, 1982. - С. 7-34.
7. Основы опытного дела в растениеводстве / Под ред. В.Е. Ещенко, М.Ф. Трифионовой – М.: КолосС, 2009. – 268 с.

8. Федин, М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур/ М.А. Федин – М.: КолосС, 1985. - 263 с.
9. Шорин, П.М. Рекомендации по применению гумата калия в технологии возделывания картофеля в условиях РСО-Алания/ П.М. Шорин, П.Н. Оказов, А.Г. Оказова, А.Н. Щербинин, З.П. Оказова – Владикавказ: ГАУ, 2002. – 240 с.
10. Шубина, О.И. Влияние гуминового препарата нового поколения “Конструктозем” “SOILCJNSTRUCTOR” на посевные качества семян кормовых культур/О.И. Шубина, В.Н. Днепроvская, Т.П. Васильева, О.В. Галкина, К.Н. Крутова // Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию юбилею профессора, д.с.-х.н, к.э.н, Заслуженного работника сельского хозяйства Р.Ф, Почетного работника АПК России Вершинина А.С.// Чита: Книж.изд-во, 2021.- С.119-122.

References

1. OST 12044-93 Semena sel'skohozjajstvennyh kul'tur [GOST 12044-93 Seeds of agricultural crops].
2. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta [Field experiment methodology]. Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
3. Zhidkoe guminovoe udobrenie i sposob ego poluchenija / Patent Rossijskoj Federacii [Liquid humic fertilizer and method for its production]. Patent of the Russian Federation, 2002
4. Lukhmenev, V.P. Zashhita zernovyh kul'tur ot vreditelej, boleznej i sornjakov na Juzhnom Urale [Protection of grain crops from pests, diseases and weeds in the Southern Urals]. Orenburg, 2000, 339 p.
5. Nazarenko, D.Yu. et all. Vlijanie GUMI-20M na produktivnost' saharnoj svekly [The influence of GUMI-20M on the productivity of sugar beet], Moscow, 2007, pp. 493-496.
6. Nichiporovich, A.A. Fiziologija fotosinteza i produktivnost' rastenij [Physiology of photosynthesis and plant productivity]. Physiology of photosynthesis, Moscow: Nauka, 1982, pp. 7-34.
7. Osnovy opytnogo dela v rastenievodstve [Basics of experimental work in crop production]. Moscow, KolosS, 2009, 268 p.
8. Fedin, M.A. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennyh kul'tur [Methodology for state variety testing of agricultural crops]. Moscow, 1985, 263 p.
9. Shorin, P.M. et all. Rekomendacii po primeneniju gumata kalija v tehnologii vzdelyvaniya kartofelja v uslovijah RSO-Alanija [Recommendations for the use of potassium humate in potato cultivation technology in the conditions of North Ossetia-Alania]. Vladikavkaz, 2002.
10. Shubina, O.I. et all. Vlijanie guminovogo preparata novogo pokolenija “Konstruktozem” “SOILCJNSTRUCTOR” na posevnye kachestva semjan kormovyh kul'tur [The influence of the new generation humic preparation “Constructozem” “SOILCJNSTRUCTOR” on the sowing qualities of forage crop seeds]. Chita, 2021, pp. 119-122.

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.

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.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 20.09.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 11.10.2023

Дата принятия к печати / Accepted: 09.11.2023

Сведения об авторах

Днепровская Валентина Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры Агробизнес и кадастры Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского”. Область исследований – земледелие – влияние различных видов полевых севооборотов на плодородие и продуктивность черноземов. Автор более 60 научных публикаций.

Контактная информация: 672023, Россия, г. Чита, ул. Юбилейная 4, e-mail: zabai@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-6129-5648>

Шубина Ольга Ивановна – кандидат биологических наук, доцент, и.о.зав. кафедрой Агробизнес и кадастры Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского”. Область исследований – агрохимия влияние селенита натрия на продуктивность яровой пшеницы и накопление в ней селена в Восточной Сибири. Автор более 40 научных публикаций.

Контактная информация 672023, Россия, г. Чита, ул. Юбилейная 4, тел. 8-924-475-2552, e-mail: olgash19-25@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-4061-1546>

Information about authors

Valentina N. Dneprovskaya – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agribusiness and Cadastre of Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. Area of research - agriculture - the influence of various types of field crop rotation on the fertility and productivity of chernozems. Author of more than 60 scientific publications.

Contact information: 672023, Russia, Chita, Yubileynaya str., 4, e-mail: zabai@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-6129-5648>

Olga I. Shubina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Acting head Department of Agribusiness and Cadastre of Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. Area of research: agrochemistry, the influence of sodium selenite on the productivity of spring wheat and the accumulation of selenium in it in Eastern Siberia. Author of more than 40 scientific publications.

Contact information: 672023, Russia, Chita, Yubileynaya str., 4, e-mail: olgash19-25@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-4061-1546>



БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

BIOLOGY. NATURE PROTECTION

DOI 10.51215/1999-3765-2023-118-69-83

УДК 504.74.06;504.75;574.9;581.9 (571.15) 52

Научная статья

**ВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ ”САЙЛЮГЕМСКИЙ”.
ЧАСТЬ II**

^{1,3,4}А.В. Бондаренко, ¹Д.И. Гуляев, ^{1,2}А.О. Кужлеков, ²А.А. Бондаренко

¹ФГБУ “Национальный парк Сайлюгемский”, Горно-Алтайск, Республика Алтай, Россия

²ФГБОУ ВО “Горно-Алтайский государственный университет”, Горно-Алтайск, Республика Алтай, Россия

³НИИ алтаистики им. С.С. Суразакова, Горно-Алтайск, Республика Алтай, Россия

⁴Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия

Аннотация. В настоящее время в Российской Федерации действует более 13 тысяч особо охраняемых природных территорий (ООПТ) федерального, регионального и местного значения, общая площадь которых (с учётом морских акваторий) превышает 2 млн. км², в том числе более двухсот ООПТ федерального уровня, общей площадью около 580 тыс. км². Эта система природных резерватов – наглядный пример того, какое огромное внимание в нашей стране уделяется поддержанию естественного функционирования экосистем и сохранению общего биоразнообразия, а особенно – редких и исчезающих видов. Ежегодно происходят изменения и доработки в сложившейся системе ООПТ, призванные повысить эффективность их функционирования. В частности, в Республике Алтай площадь, занимаемая особо охраняемыми территориями, постоянно растёт. В 2009 году она занимала 22,4% от площади республики, а в 2014 году – уже 25%. В этом есть острая необходимость, так как республика по праву считается одним из признанных мировых центров биоразнообразия, где сосредоточено множество редких и исчезающих на планете видов как растительного, так и животного мира. Сайлюгемский национальный парк даже в современных границах по праву занимает достойное место в системе особо охраняемых природных территорий республики. Национальный парк “Сайлюгемский” успешно функционирует, решая задачи сохранения редких и исчезающих видов, в том числе флаговых – снежного барса и аргали, общего биоразнообразия и окружающей среды. Современная территория парка охватывает небольшие участки западного макросклона Северо-Чуйского хребта (кластер “Аргут” площадью 80730 га) и северо-западной части макросклона хребта Сайлюгем (кластеры “Сайлюгем” – 35050 га и “Уландрык” – 3250 га).

Ключевые слова. Национальный парк “Сайлюгемский”, кластеры: “Аргут”, “Сайлюгем”, “Уландрык”, снежный барс, архар или аргали, ареал, численность, популяция

Для цитирования: Бондаренко А.В., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О., Бондаренко А.А. Ведение государственного экологического мониторинга в Национальном парке “Сайлюгемский”. Часть II. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2023; 5 (118):69-83. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-118-69-83.

Research article

CONDUCTING STATE ECOLOGICAL MONITORING IN THE “SAYLYUGEMSKY” NATIONAL PARK. PART II

^{1,3,4} Alexey V. Bondarenko, ^{1,2}Denis I. Gulyaev, ¹Alexey O. Kuzhnikov, ²Alexey A. Bondarenko

¹FSBI "Saylyugemsky National Park", *Gorno-Altai, Altai Republic, Russia*

²FSBEI HE "Gorno Altai State University", *Gorno-Altai, Altai Republic, Russia*

³S.S. Surazakov Altaistics Research Institute, *Gorno-Altai, Altai Republic, Russia*

⁴Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, *Novosibirsk, Russia*

Abstract. Currently, in the Russian Federation there are more than 13 thousand specially protected natural areas (SPNA) of federal, regional and local significance, the total area of which (including marine waters) exceeds 2 million km² including more than two hundred federal-level SPNAs with a total area about 580 thousand km². This system of natural reserves is a clear example of the great attention our country pays to maintaining the natural functioning of ecosystems and preserving overall biodiversity, and especially rare and endangered species. Every year, changes and improvements occur in the existing system of protected areas, designed to improve the efficiency of their functioning. In particular, in the Altai Republic, the area occupied by specially protected areas is constantly growing. In 2009, it occupied 22.4% of the republic's area, and in 2014 – already 25%. There is an urgent need for this, since the republic is rightfully considered one of the recognized world centers of biodiversity, where many rare and endangered species of both flora and fauna are concentrated on the planet. “Saylyugemsky” National Park, even within modern borders, rightfully occupies a worthy place in the system of specially protected natural territories of the republic. National Park is successfully functioning, solving the tasks of preserving rare and endangered species, including the flag ones - snow leopard and argali, general biodiversity and the environment. The modern territory of the park covers small areas of the western macroslope of the North Chui Ridge (“Argut” cluster with an area of 80730 ha) and the northwestern part of the macroslope of the Saylyugem ridge (“Saylyugem” cluster - 35050 ha and “Ulandryk” cluster - 3250 ha).

Keywords. “Saylyugemsky” National Park, “Argut” cluster, Saylyugem” cluster, “Ulandryk” cluster, snow leopard, argali, range, number, population

For citation: Bondarenko A.V., Gulyaev D.I., Kuzhnikov A.O., Bondarenko A.A. Conducting state ecological monitoring in the “Saylyugemsky” National Park. Part II. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2023; 5 (118):69-83. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2023-118-69-83.

Введение. Обследованная территория в административном отношении находится в пределах МО “Кош-Агачский” - район Республики Алтай, в географическом отношении – на территории двух физико-географических провинций: Юго-Восточной и Центрально-Алтайской в Алтайской горной области Алтае-Саянской физико-географической страны [3-4]. Кластер “Аргут”

относится к Центрально-Алтайской провинции, а кластер “Сайлюгем” – к Юго-Восточной провинции.

Отличие и специфика Юго-Восточного Алтая от других географических провинций Русского Алтая в своеобразии аридных ландшафтов и сходстве с прилегающими территориями Северо-Западной Монголии (Котловина Больших Озер). Особенности обусловлены значительной приподнятостью территории (от 1800 м и выше), суровостью и континентальностью климата, существенным влиянием соседних областей Центральной Азии, что выражается в формировании центрально-азиатского типа высотной поясности в горах юга Западной Сибири.

Поясная структура северного макросклона хребта Сайлюгем характеризуется крайней аридностью (засушливостью). В этих условиях сформировалось асимметричное расположение высотных поясов – уникальное смыкание ландшафтов высокогорных центрально-азиатских степей и высокогорных тундр, при выпадении лесного пояса. Такое уникальное явление – взаимопроникновение степей и тундр, нигде больше не повторяется, ни в одном регионе России. В таких климатических условиях и функционирует, в современных условиях, Национальный парк “Сайлюгемский”, с одноименным кластером, что обусловило распространение растительных сообществ, которые являются соответствующей кормовой базой для уникальных видов животных, обитающих только здесь (например, аргали или архар и др.). По схеме геоботанического районирования [5] восточная часть хр. Сайлюгем (долина р. Уландрык, кластер “Уландрык”) относится к Бугузунскому степному району, а центральные и западные отроги хребта (в нашем случае, кластер “Сайлюгем”) – к Сайлюгемскому пустошно-тундрово-степному.

В свою очередь, Центральный Алтай, в границах кластера “Аргут”, представлен наиболее высокими горными образованиями. Эта территория – вторая по площади современного оледенения на Алтае (после хребта Катунский), и представлена Южно- и Северо-Чуйским оледенением. По данным Г.Н. Огуреевой [5], характеризуемая территория входит в состав Монгольской и Алтайской провинций Сайлюгемского пустошно-тундрово-степного (кластер “Сайлюгем”) и Чуйско-Аргутского (кластер “Аргут”) таежно-лесного районов. Растительность крайне своеобразна. На ее формирование оказывает влияние гумидный климат равнин Сибири и аридных и семиаридных котловин Тувы, Монголии и Юго-Восточного Алтая.

Основная часть

1. Места сбора (точки), методика и общий объем материала.

1.1. Кластер “Сайлюгем” – бассейн р. Чаган-Бургазы, истоки рр. Саржематы (левый приток, абсолютная высота над уровнем моря – 3145 м), урочище Шен-Озы (левобережье р. Саржематы, с левой стороны расположена г. Черная, 3431 м) и Баян-Чаган (правый приток, абсолютная высота над уровнем моря – 3582 м), г. Пик журналистов, соответственно: 13 флеш-карт.

1.2. Кластер “Аргут” – бассейн р. Талдура, Южно-Чуйский хребет: 4 флеш-

карты.

1.3. Методика. Применяемый метод: установка фоторегистраторов в местах миграции животных. Установлено 17 фотоловушек с картами памяти. Установка и снятие фотоловушек осуществлено сотрудниками национального парка "Сайлюгемский": заместителем начальника отдела науки, туризма и рекреационной деятельности – Д.И. Гуляевым и научным сотрудником – А.О. Кужлековым. Обработка и анализ первичных материалов проведены А.В. и А.А. Бондаренко – научным сотрудником парка и студентом Горно-Алтайского государственного университета. В определении птиц большую консультационную помощь оказали орнитологи: главный научный сотрудник, д.б.н. Л.Г. Вартапетов, старший научный сотрудник, к.б.н. В.А. Шило ИСиЭЖ СО РАН, г. Новосибирск и С.В. Пыжьянов д.б.н., профессор Иркутского государственного университета.

Идентификация снежных барсов, по соответствующей методике – определение рисунка пятен на хвосте и теле хищников, проведена Д.И. Гуляевым.

1.4. Время работы фотоловушек и общий объем материала. Дата установки - 03 декабря 2021 г. Дата окончания работы - 07 июля 2023 г. Дата проверки ловушек (анализ полученного материала) - 14.07-24.07.2023 г. Общий объем собранного материала составил 10 месяцев 7 дней (1944 ловушко-суток), 6314 видеозаписей. С кластерного участка "Аргут" – бассейн р. Талдура, Южно-Чуйский хребет - 1276 штук видеозаписей. Кластер "Сайлюгем" – бассейн р. Чаган-Бургазы, истоки рр. Саржематы, урочище Шен-Озы и Баян-Чаган, г. Пик журналистов, соответственно, 5038 шт. видеозаписей.

2. Характеристика точек сбора полевого материала

2.1. Кластер "Сайлюгем" – бассейн р. Чаган-Бургазы (истоки рек Саржематы и Баян-Чаган) относятся к рекам бассейна р. Чуя. Густота речной сети в истоках указанных рек несколько выше, чем на остальной территории. Коэффициент меняется от 1.1 до 0.65 км на км². Истоки рек характеризуются как слабоизвилистые с коэффициентом меньше 1.2. Слой стока рек на хребте Сайлюгем составляет до 50 мм, что является самым низким значением стока на всей территории Республики Алтай. По характеру внутригодового стока относится к рекам летнего половодья и отсутствием зимнего стока. Тип питания снеговой, реки промерзают в декабре и начинают таять в апреле. Половодье поддерживается постепенным стаиванием накопленных твердых атмосферных осадков. Река Чаган-Бургазы образуется при слиянии р. Саржематы (левый приток – 21 км длина) и р. Баян-Чаган (правый приток – 17 км). Общая длина водотока – 51 км, площадь водораздела – 565 км². Сама долина расположена в новейшем тектоническом разломе, поэтому для рек, стекающих с хр. Сайлюгем, характерна значительная фильтрация выпавших осадков в почвогрунты. Прибрежные террасы р. Чаган-Бургазы и днище котловины покрыты ковыльно-анабазисовыми пустынными степями [1].

2.2. Кластер "Аргут" – урочище Талдура расположен на северном

макросклоне хребта Южно-Чуйский и включает верховье бассейна р. Талдура и ее левого притока Мохро-Оюка. В растительном покрове развиты степной и высокогорные пояса. Лесной пояс представлен не большими по площади остепненными и зеленомошниково-осочковыми лиственничными лесами. Высокогорные степи представлены на террасах верхней части долины р. Талдура: мятликовыми, типчаковыми и злаково-полынными степями. По склонам северных экспозиций хр. Южно-Чуйский развиты – кобрезиевые пустоши, лишайниково-травянистые тундры, различные типы ерников, водянноково-лишайниковые тундры. Луговая растительность представлена остепненными вариантами субальпийских лугов. Растительность каменистых обнажений бедна в альпийском поясе, а в субальпийском поясе богата и разнообразна. На южных каменистых склонах хребта развиты колючеподушечники. В целом, флора обладает ярко выраженными высокогорными и горно-степными признаками. Просматриваются бореально-лесные и в меньшей степени - гольцовые [1].

3. Обработка и анализ полевых материалов: видеофиксация

Осуществлена обработка и первичный анализ видеоматериалов с 17 флеш-карт видеокамер кластеров “Аргут” и “Сайлюгем”. Установлена дата постановки фотоловушек и, соответственно, дата их окончания работы. Проведены расчеты объема работы всей сети фотоловушек (в ловушко-сутки). Определена видовая принадлежность животных, которая представлена в таблицах (№1-2). Выявлены эколого-биологические особенности обитания снежного барса и установлены объекты его питания.

3.1 Анализ фотоловушек (видовая принадлежность/кол-во фото). Видовое разнообразие млекопитающих и птиц в бассейне р. Чаган-Бургазы, в ее истоках рр. Саржематы и Баян-Чаган, хр. Сайлюгем, с одноименным кластером (таблица 1), за весь период исследований – более 4 месяцев, с общим объемом – 1641 ловушко-суток, представлено 12 видами средних и крупных млекопитающих, 13 видами птиц и 1 видом насекомых (дневные бабочки).

Лидерами по количеству проходов и фиксации их фотоловушками являются 4 вида: архар, сибирский горный козел, снежный барс и манул, из которых три вида занесены в Красную книгу Республики Алтай [2]. Общее количество проходов архара за весь период составило 408 раз, зарегистрировано на 7 из 13 ф/ловушек. У сибирского горного козла – 297 проходов, снежного барса и манула – по 14 проходов. Фиксация снежного барса произошла на 7 ф/ловушках (53%) от всей сети видеорегистраторов. Впервые нами отмечена в истоках р. Саржематы в ф/ловушках № 2; 7-8 “Сайлюгемская популяция” бурого медведя, также занесенного в Красную книгу РА [2]. Следует отметить его высокую частоту проходов (от 1 до 8). Росомаха зафиксирована 4 раза с единичными проходами, причем на всех ф/ловушках. Заяц-толай совершил также 4 прохода, с частотой от 1-3 раз, одновременно. Вид занесен в дополнительный список к Красной книге. Серый сурок отмечен трижды в бассейне р. Баян-Чаган. Единичный проход совершил корсак.

Таблица 1 – Видовой состав млекопитающих и птиц, зарегистрированных методом фотоловушек (бассейн р. Чаган-Бургазы, истоки рр. Саржематы и Баян-Чаган, хребет Сайлюгем) кластер "Сайлюгем"

Table 1 – Species composition of mammals and birds recorded by camera traps (basin of the Chagan-Burgazy river, the origins of the rivers Sarzhemata and Bayan-Chagan, Saylyugem ridge) Saylyugem cluster

Вид / кол-во фото	Ф/л №1	Ф/л №2	Ф/л №3	Ф/л №4	Ф/л №5	Ф/л №6	Ф/л №7	Ф/л №8	Ф/л №9	Ф/л №10		Ф/л №11	Ф/л №12	Ф/л №13	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Млекопитающие:															
1. Бурый медведь (Сайлюгемская популяция)	-	8	-	-	-	-	1	2	-	-		-	-	-	Кр.кн
2. Сибирский горный козел	-	7	75	4	-	54	58	37	54	8		-	-	-	
3. Архар или аргали	-	-	15	5	-	152	-	-	24	28		-	119	65	Кр.кн
4. Снежный барс	-	-	4	-	1	-	1	3	2	-		-	2	1	Кр.кн
5. Волк	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-		-	3	1	
6. Лисица	-	-	5	-	1	4	1	-	5	-		-	10	3	
7. Россомаха	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1		-	1	-	
8. Серый сурок	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-		-	2	-	
9. Манул	-	-	-	-	-	-	7	2	1	3		-	1	-	Кр.кн
10. Длиннохвостый суслик	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-		-	-	-	
11. Корсак	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-		-	-	-	
12. Заяц-толай	1	-	-	-	-	-	-	1	2	-		-	-	3	Кр.кн (доп. список)
13. Мышь-полевка ?	-	1	-	-	-	-	49	1	-	-		-	8	-	
Птицы:															
1. Клушица	-	1	2	-	3	15	2	1	-	-		-	1	1	
2. Мохноногий курганник	-	7	-	-	-	2	-	-	-	-		-	1	-	Кр.кн
3. Улар	-	3	2	-	-	1	2	5	10	1		-	-	-	Кр.кн
4. Краснобрюхая горихвостка	-	-	2	1	-	18	3	-	-	1		-	3	1	
5. Каменка-пleshанка	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-		-	1	-	
6. Каменный воробей	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-		-	-	-	
7. Птицы: сем-во ястребиные	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-		-	-	-	
8. Степной орел	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-		-	-	-	Кр.кн

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9.Бледная завирушка	-	-	-	-	-	-	8	-	7	2		-	-	-	
10. Горный конек	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-		-	-	-	
11.Обыкновенная каменка	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-		-	-	-	
12. Пустынная каменка	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-		-	-	-	
13. Снежный вьюрок	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-		-	-	-	
14.Обыкновенный поползень	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	4	-	
15.Птицы: отряд воробьинообразные	-	21	4	5	-	8	4	-	16	2		-	49	-	
Насекомые:															
1. Парусник Штуббендорфа	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	
ИТОГО: Млекопитающие – 12 видов. Птицы – 13 видов. Насекомые – 1 вид.	1	7	9	4	4	14	18	9	9	8		-	14	7	
ИТОГО: Видеозаписей (фото-кадров) – 5038 шт.	320	1692	497	93	265	520	191	63	516	77		195 82	549	260	
ИТОГО: «Пустых кадров» – 3844 шт.	319	1638	386	78	259	238	45	10	395	31		195 82	339	184	
%, доля полученных видеоклипов с фиксацией животных	0,3	3	22	16	2	54	76	84	23	60		Не корректные данные	38	29	
ИТОГО: учетное время фотоловушек (ловушко-сутки) – 1641	7	308	125	125	19	581	125	86	120	125		0	90	55	
Даты работы фотоловушек (установка/ снятие)	04.03-11.03.2023	09.03.2022-11.01.2023	04.03.-07.07.2023	04.04.-07.08.2022	04.03.-23.03.2023	03.12.2021-07.07.2023	03.03.-06.07.2023	04.03.-29.05.2023	31.05.-28.09.2022	04.03.-07.07.2023		08.03.-28.09.2022	01.01.-01.04.2023	04.03.-28.04.2023	

Примечание: Ф/л № 1-6 установлены в бассейне р. Саржематы (левый берег, урочище Шен-Озы и правый берег). Ф/л № 7-10 – в бассейне р. Баян-Чаган, гора пик Журналистов. Ф/л № 11-13 – в бассейне р. Баян-Чаган (около "теплушки", чабанской стоянки и солонце).

Среди птиц доминировали три вида: клушица (8 раз), улар и краснобрюхая горихвостка (по 7 раз зафиксированы на ф/ловушках).

Зарегистрировано обитание трех видов, занесенных в Красную книгу РА: улар, степной орел и мохноногий курганник [2].

В целом, видовое разнообразие птиц богатое, появляются новые виды, ранее не отмеченные в других исследуемых в 2023 г. местообитаниях кластера "Аргут" в бассейне р. Юнгур. С обследованных местообитаний получено 5038 видеозаписей, из которых 1194 шт. с регистрацией на них животных. При этом эффективно сработали более половины ф/ловушек (от 23-84 %).

Видовой состав млекопитающих и птиц разнообразен и представлен. Из 12 видов млекопитающих – 4 вида занесены в Красную книгу Республики Алтай и 1 вид – в дополнительный список [2]. У птиц – 3 вида. Этот факт свидетельствует об уникальности и специфике исследованных местообитаний северного макросклона хребта Сайлюгем. Здесь наблюдается смыкание ландшафтов высокогорных центрально-азиатских степей и тундр, которые взаимно проникают на разных высотах.

Снежный барс совершил 14 проходов с марта по август 2023 г. (табл.2). Зарегистрирован на 7 ф/ловушках (более 53 %) от всей сети видеокамер данной исследуемой территории. Специалистами, научными сотрудниками парка достоверно идентифицировано обитание здесь 2-х особей: подрастающие, уже крупные по размерам, котята. Пик активности приходится на март и май (9 и 3 прохода, соответственно). По одному проходу в июне и августе. В истоках р. Саржематы ими совершено 5 проходов (фиксация: на ф/л № 3 и № 5), остальные 9 проходов (ф/л № 7-9; № 12-13) – в истоках р. Баян-Чаган, окрестности г. Пик журналистов и чабанской стоянки.

Видовое разнообразие млекопитающих и птиц в бассейне р. Талдура Южно-Чуйского хребта, урочища Талдура, кластера "Аргут" представлено по 9 видами млекопитающих и птиц (табл. 3). Общий объем собранного полевого материала составил 6 месяцев (1641 л/суток) на 4 фотоловушках. Доля полученных видеоклипов с фиксацией на них животных составила 164 шт. и используется нами для анализа. На трех фотоловушках процент эффективности их работы достигал от 9 до 36 %.

Среди млекопитающих по числу проходов доминировали лисица и снежный барс (4 и 3 раза, соответственно). По 2 прохода совершили сибирский горный козел и серый сурок. Единичные проходы отмечены у бурого медведя, корсака, куницы и зайца-беляка.

Чаще всего среди птиц зарегистрированы по фиксации на ф/ловушках при пролетах, либо проходах: улар, краснобрюхая горихвостка и гималайский горный выюрок (4, 2 и 2 раза, соответственно). Высокие показатели регистрации (от 5 до 9 раз) у улара, вида занесенного в Красную книгу РА [2], что свидетельствует о его достаточно высокой и стабильной численности в этих труднодоступных местообитаниях. У остальных 6 видов отмечены единичные встречи на пролетах.

Таблица 2 – Фиксация проходов снежного барса методом фотоловушек (бассейн р. Чаган-Бургазы, истоки рр. Саржематы и Баян-Чаган, хребет Сайлюгем) кластер "Сайлюгем" (февраль-август 2022-2023)

Table 2 – Recording snow leopard passages using camera traps (the basin of the Chagan-Burgazy river, the origins of the rivers Sarzhematy and Bayan-Chagan, Saylugem ridge) Saylugem cluster (February-August 2022-2023)

Номер ф/л	Дата установки / Дата окончания работы	Учетное время (ловушко-сутки)	Количество проходов	март / дата	апрель / дата	май / дата	июнь / дата	июль / дата	август / дата
№ 1	04.03- 11.03.2023	7	0	0	0	0	0	0	0
№ 2	09.03.2022 - 11.01.2023	308	0	0	0	0	0	0	0
№ 3	04.03.- 07.07.2023	125	4	1-2 проход -13.03; 3-4 проход - 28.03	0	0	0	0	0
№ 4	04.04.- 07.08.2022	125	0	0	0	0	0	0	0
№ 5	04.03.- 23.03.2023	19	1	1 проход -13.03	0	0	0	0	0
№ 6	03.12.2021 - 07.07.2023	581	0	0	0	0	0	0	0
№ 7	03.03.- 06.07.2023	125	1	0	0	1 проход - 31.05	0	0	0
№ 8	04.03.- 29.05.2023	86	3	1 проход -14.03	0	2-3 проход - 18.05	0	0	0
№ 9	31.05.- 28.09.2022	120	2	0	0	0	1 проход -10.06	0	2 проход -03.08
№ 10	04.03.- 07.07.2023	125	0	0	0	0	0	0	0
№ 11	08.03.- 28.09.2022	0 не корр. данные	0	0	0	0	0	0	0
№ 12	01.01.- 01.04.2023	90	2	1 проход - 05.03; 2 проход -06.03	0	0	0	0	0
№13	04.03.- 28.04.2023	55	1	1 проход -06.03	0	0	0	0	0
ИТО- ГО:	4 месяца 7 дней	1641	14	9	0	3	1	0	1

Таблица 3 – Видовой состав млекопитающих и птиц, зарегистрированных методом фотоловушек в кластере “Аргут” - урочище Талдура (бассейн р. Талдура, Южно-Чуйский хребет)

Table 3 – Species composition of mammals and birds recorded by camera traps in the Argut cluster - Taldura tract (Taldura river basin, South Chuisky ridge)

Вид / кол-во фото	Ф/л № 1	Ф/л № 2	Ф/л № 3	Ф/л № 4	Примечание
Млекопитающие:					
1. Снежный барс	-	14	6	8	Кр.кн.
2. Сибирский козерог	-	-	6	4	
3. Бурый медведь	-	1	-	-	
4. Росомаха	-	-	2	1	
5. Лисица	1	16	10	4	
6. Корсак	-	-	-	1	
7. Куница	-	-	-	3	
8. Серый сурок	-	4	-	18	
9. Заяц-беляк	-	-	-	7	
10. Мышь-полевка?	-	-	1	-	
Птицы:					
1. Гималайский горный вьюрок	-	1	-	1	
2. Краснобрюхая горихвостка	-	6	-	15	
3. Монгольский пустынный воробей	-	-	-	2	
4. Пестрый каменный дрозд	-	-	-	2	
5. Улар	1	5	8	9	Кр.кн.
6. Бледная завирушка	-	2	-	-	
7. Жемчужный вьюрок	-	1	-	-	Кр.кн.
8. Клушица	-	1	-	-	
9. Серая куропатка	-	1	-	-	
10. Птицы: отряд воробьинообразные	-	1	-	1	
ИТОГО: Млекопитающие – 9 видов. Птицы – 9 видов.	2	11	6	14	
ИТОГО: Видеозаписей (фотокадров) – 1276 шт.	516	201	350	209	
ИТОГО: «Пустых кадров» – 1112 шт.	514	148	317	133	
%, доля полученных видеок кадров с фиксацией животных	0,4	26	9	36	
ИТОГО: учетное время фотоловушек (ловушко-сутки) – 1641	5	124	49	125	
Даты работы фотоловушек (установка/ снятие)	04.03.- 09.03.202 3	28.02.- 06.06.202 3	01.03.- 19.04.202 3	01.03.- 04.07.2023	

В урочище Талдура снежный барс зафиксирован на ф/ловушках 28 раз (ф/л № 2-4, табл.4). Идентификация позволила установить обитание здесь 5 особей: взрослая самка с двумя котятами первого года жизни и два самца (без клички), постоянно отмечающиеся на ф/ ловушках последние годы.

Проходы отмечались весь период работы ф/ловушек с февраля по июль 2023 г., но с разной степенью интенсивности. Так максимальные значения числа проходов приходятся на апрель и май (10 и 5, соответственно), затем по 4 прохода отмечено в марте и июне, а в феврале и июле – по 1 проходу. На ф/ловушке № 2 зафиксировано 14 проходов, на ф/л № 4 – 8 проходов, на ф/л № 3 – 6 проходов.

Таблица 4 – Фиксация проходов снежного барса методом фотоловушек в кластере "Аргут" - урочище Талдура, бассейн р. Талдура, Южно-Чуйский хребет (февраль-июль 2023)

Table 4 – Fixation of snow leopard passages using camera traps in the Argut cluster - Taldura area, the Taldura river basin, South Chuisky ridge (February-July 2023)

Номер ф/л	Дата установки/ Дата окончания работы	Учетное время (ловушко-сутки)	Количество проходов	февраль /дата	март /дата	апрель /дата	май /дата	июнь /дата	июль /дата
№ 1	04.03.- 09.03.2023	5	0	0	0	0	0	0	0
№ 2	28.02.- 06.06.2023	124	14	1 проход - 12.02	0	2 проход - 01.04; 3 проход - 09.04; 4 проход - 12.04; 5-8 проходы - 22.04	9 проход - 04.05; 10 проход - 07.05; 11 проход - 17.05; 12 проход - 19.05; 13 проход - 23.05	14 проход - 03.06	0
№ 3	01.03.- 19.04.2023	49	6	0	1-2 проходы -12.03	3 проход – 01.04; 4-5 проходы - 09.04; 6 проход – 12.04	0	0	0
№ 4	01.03.- 04.07.2023	125	8	0	1-2 проходы – 12.03	3 проход – 09.04	4 проход – 23.05	5 проход – 13.06; 6 проход – 18.06; 7 проход – 29.06	8 проход – 04.07
ИТО- ГО:	6 месяцев	303	28	1	11	5	6	4	1

Заключение. В результате анализа фотоматериалов с 17 флеш-карт видеокамер, установленных для регистрации животных кластеров “Аргут” и “Сайлюгем” в местах, где осуществляются массовые переходы (миграции), достоверно установлено следующее:

1. В кластере “Аргут” – урочище Талдура (бассейн р. Талдура, Южно-Чуйский хребет) по 9 видов млекопитающих и птиц: снежный барс, козерог, бурый медведь, россомаха, лисица, корсак, куница, серый сурок, заяц-беляк, гималайский горный выюрок, краснобрюхая горихвостка, монгольский пустынный воробей, пёстрый каменный дрозд, улар, бледная завирушка, жемчужный выюрок, клушица, серая куропатка.

2. Видовой состав в кластере “Сайлюгем” – бассейн р. Чаган-Бургазы, истоки рр. Саржематы и Чаган-Буян, урочище Шен-Озы, Пик журналистов. Всего установлено 12 видов млекопитающих: снежный барс, архар, козерог, бурый медведь (сайлюгемская популяция), манул, россомаха, волк, лисица, корсак, серый сурок, длиннохвостый суслик, заяц-толай и 13 видов птиц: мохноногий курганник, степной орёл, краснобрюхая горихвостка, улар, бледная завирушка, клушица, горный конёк, обыкновенная каменка, пустынная каменка, снежный выюрок, каменка-пleshанка, обыкновенный поползень, каменный воробей.

3. В Красную книгу Республики Алтай занесены 5 видов млекопитающих: снежный барс, манул, бурый медведь (сайлюгемская популяция), архар и заяц-толай. У птиц – 4 вида: степной орел, мохноногий курганник, улар и жемчужный выюрок.

4. Зарегистрирован один вид дневных бабочек: парусник Штуббендорфа.

5. Общее количество проходов снежных барсов составило 42 случая. В бассейне р. Чаган-Бургазы, истоки рр. Саржематы (5 проходов) и Чаган-Буян, Пик Журналистов (9 проходов). Всего снежные барсы совершили 14 проходов и были зарегистрированы на 7 ф/ловушках из 13 шт. (более 53 %) от всей сети видеокамер. Идентифицировано обитание 2-х особей: подрастающие, уже крупные по размерам, котята.

6. В урочище Талдура снежные барсы зафиксированы 4 ф/ловушками – 28 раз. Идентификация позволила установить обитание здесь 5 особей: самка с 2 котятами первого года жизни и 2 взрослых самца. Проходы отмечались на всем периоде работы ф/ловушек с февраля по июль 2023 г., но с разной степенью интенсивности. Так максимальные значения числа проходов приходятся на апрель и май (10 и 5, соответственно), затем по 4 прохода отмечено в марте и июне.

7. Полученный фактический материал свидетельствует о положительной динамике численности снежного барса. Кормовая база для снежного барса характеризуется как достаточная, о чем свидетельствует высокая численность архара и средняя численность козерога – сибирского горного козла. Эколого-биологические особенности снежного барса в истоках рр. Саржематы и Баян-Чаган заключаются в предпочтении местообитаний, которые характеризуются

крайней аридностью, в условиях уникального смыкания ландшафтов: высокогорных центрально-азиатских степей и высокогорных тундр, при выпадении лесного пояса. Эколого-биологические особенности снежного барса в урочище Талдура, заключаются в предпочтении местообитаний: высокогорных степей, кобрезиевых пустошей, лишайниково-травянистых, ерниковых и водяниково-лишайниковых тундр. Лесной пояс представлен остепненными и зеленомошниково-осочковыми лиственничными лесами.

Список литературы

1. Бондаренко, А.В. Горы снежных барсов. Природа и биологическое разнообразие национального парка на юге Республики Алтай / А.В. Бондаренко, Н.П. Малков, А.Г. Манеев, В.Н. Малков, С.В. Долговых, П.Ю. Малков, М.Г. Сухова, О.В. Журавлева, Н.А. Кочеева, А.В. Каранин – Бийск: Матрица, 2022. – 229 с.
2. Бондаренко, А.В. Оценка биоресурсов Трансграничной биосферной территории (ТБТ): Россия, Монголия, Казахстан, Китай. Ч. 1. Список видов. / А.В. Бондаренко, Н.П. Малков, М.Г. Сергеев и др. // Под ред. А.В. Бондаренко – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2006. – 188 с.
3. Бондаренко, А.В. Оценка биоресурсов Трансграничной биосферной территории (ТБТ): Россия, Монголия, Казахстан, Китай. Часть 2. Растительный покров и животное население / А.В. Бондаренко, Ю.П. Малков, В.В. Бондарь и др. // Под ред. А.В. Бондаренко – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2007. – 254 с.
4. Кадастр особо охраняемых природных территорий Республики Алтай / А.М. Маринин, Н.П. Малков, А.В. Бондаренко, А.Г. Манеев, М.Г. Сухова, Ю.В. Робертус, О.В. Климова, И.А. Машошина, Л.В. Байлагасов. – Барнаул: АЗБУКА, 2014. – 456.
5. Красная книга Республики Алтай. Животные / Под ред. Н.П. Малкова – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1996. – С. 50-58.
6. Красная книга Республики Алтай. Животные. / Под ред. Н.П. Малкова – Горно-Алтайск: ОАО “Горно-Алтайская типография”, 2007. – 399 с.
7. Красная книга Республики Алтай. Животные. / Под ред. А.В. Бондаренко – Горно-Алтайск: ООО “Горно-Алтайская типография”, 2017. – 363 с.
8. Красная книга Республики Алтай: особо охраняемые территории и объекты. / Под ред. А.М. Маринина – Горно-Алтайск: ООО “Горно-Алтайская типография”, 2000. – 272 с.
9. Красная книга Республики Алтай: особо охраняемые территории и объекты (испр. и дополн.) / Под ред. А.М. Маринина – Горно-Алтайск: ООО “Горно-Алтайская типография”, 2002. – 273 с.
10. Куминова, А.В. Растительный покров Алтая / А.В. Куминова – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 460 с.
11. Маринин, А.М. Физическая география Горного Алтая / А.М. Маринин, Г.С. Самойлова – Барнаул: Книж.изд-во, 1987. – 108 с.
12. Огурева, Г.Н. Ботаническая география Алтая / Г.Н. Огурева – М.: Наука, 1980. – 189 с.

References

1. Bondarenko, A.V. et al. Gory snezhnyh barsov. Priroda i biologicheskoe raznoobrazie nacional'nogo parka na yuge Respubliki Altaj [Mountains of snow leopards. Nature and biological diversity of the National Park in the south of Altai Republic]. Bijsk: Matrica, 2022, 229 p.
2. Bondarenko, A.V. et al. Ocenka bioresursov Transgranichnoj biosfernoj territorii (TBT): Rossiya, Mongoliya, Kazahstan, Kitaj. CHast' 1. Spisok vidov. [Assessment of bioresources of a

Transboundary Biosphere Territory (TBT): Russia, Mongolia, Kazakhstan, China. Part 1. List of species.]. Gorno-Altajsk: RIO GAGU, 2006, 188 p.

3. Bondarenko, A.V. et al. Ocenka bioresursov Transgranichnoj biosfernoj territorii (TBT): Rossiya, Mongoliya, Kazahstan, Kitaj. CHast' 2. Rastitel'nyj pokrov i zhivotnoe naselenie [Assessment of bioresources of a Transboundary Biosphere Territory (TBT): Russia, Mongolia, Kazakhstan, China. Part 2. Vegetation and animal population]. Gorno-Altajsk: RIO GAGU, 2007, 254 p.

4. Kadastr osobo ohranyaemyh prirodnyh territorij Respubliki Altaj [Cadastre of specially protected natural territories of the Altai Republic]. Barnaul: AZBUKA, 2014, 456 p.

5. Krasnaya kniga Respubliki Altaj. ZHivotnye. [The Red Book of the Altai Republic. Animals]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 1996, pp. 50-58.

6. Krasnaya kniga Respubliki Altaj. ZHivotnye. [The Red Book of the Altai Republic. Animals]. Gorno-Altajsk: OAO “Gorno-Altajskaya tipografiya”, 2007, 399 p.

7. Krasnaya kniga Respubliki Altaj. ZHivotnye. [The Red Book of the Altai Republic. Animals]. Gorno-Altajsk: OOO “Gorno-Altajskaya tipografiya”, 2017, 363 p.

8. Krasnaya kniga Respubliki Altaj: osobo ohranyaemye territorii i ob"ekty. [Red Book of the Altai Republic: specially protected territories and objects]. Gorno-Altajsk, 2000, 272 p.

9. Krasnaya kniga Respubliki Altaj: osobo ohranyaemye territorii i ob"ekty (ispr. i dopoln.). [The Red Book of the Altai Republic: specially protected territories and objects (corrected and supplemented.)]. Gorno-Altajsk, 2002, 273 p.

10. Kuminova, A.V. Rastitel'nyj pokrov Altaya [Vegetation cover of Altai]. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1960, 460 p.

11. Marinin, A.M., Samojlova, G.S. Fizicheskaya geografiya Gornogo Altaya [Physical geography of the Altai Mountains]. Barnaul, 1987, 108 p.

12. Ogureeva, G.N. Botanicheskaya geografiya Altaya [Botanical geography of Altai]. Moscow: Nauka, 1980, 189 p.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали 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.

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.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 15.09.2023

Поступила после рецензирования и доработки/ Revised: 19.10.2023

Дата принятия к печати/ Accepted: 09.11.2023

Сведения об авторах

Бондаренко Алексей Алексеевич – студент экономико-юридического факультета Горно-Алтайского государственного университета.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Горно-Алтайский государственный университет” 649000, Россия, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, ул. Ленкина, 1, e-mail: nnesvofk@yahoo.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8598-7811>.

Бондаренко Алексей Викторович – доктор биологических наук, доцент, руководитель научно-информационного отдела НИИ алтаистики им. С.С. Суразакова, научный сотрудник Национального парка “Сайлюгемский”, старший научный сотрудник Института систематики

и экологии животных СО РАН. Область исследований – энтомология, население, зоогеография. Автор более 320 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБУ Национальный парк “Сайлюгемский”, 649780, Россия, Республика Алтай, Кош-Агачский район, с. Кош-Агач, ул. Сайлюгемская 1, e-mail: svetaob76@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0062-7239>.

Гуляев Денис Игоревич - заместитель начальника отдела науки, туризма и рекреационной деятельности Национального парка “Сайлюгемский”. Область исследований - териология, зоогеография. Автор более 40 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБУ Национальный парк “Сайлюгемский”. 649780, Республика Алтай, Кош-Агачский район, с. Кош-Агач, ул. Сайлюгемская 1, e-mail: gulyayev94@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-4911-0665>.

Кужлеков Алексей Олегович - научный сотрудник отдела науки, туризма и рекреационной деятельности Национального парка “Сайлюгемский”. Область исследований - экология, зоогеография, териология, гельминтология. Автором более 50 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБУ Национальный парк “Сайлюгемский” 649780, Республика Алтай, Кош-Агачский район, с. Кош-Агач, ул. Сайлюгемская 1, e-mail: altaec_vip@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1932-501X>.

Information about authors

Aleksey A. Bondarenko - student of the Faculty of Economics and Law, the direction of training "Applied Informatics in Economics".

Contact information: FGBOU VO "Gorno Altai State University", 649000, Russia, Altai Republic, Gorno-Altaysk, 1, Lenkin str., e-mail: nnesvofk@yahoo.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8598-7811>.

Alexey V. Bondarenko - Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the scientific and information department of the Research Institute of Altaistics named after. S.S. Surazakov, researcher at Sailyugemsky National Park, senior researcher at the Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS. Field of research – entomology, population, zoogeography Field of research – entomology, population, zoogeography. Author of more than 320 scientific publications.

Contact information: FSBI "Saylyugemsky National Park", 649780, Russia, Altai Republic, Kosh-Agachsky district, Kosh-Agach village, 1, Saylyugemskay str. e-mail: svetaob76@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0062-7239>.

Denis I. Gulyaev - Deputy Head of the Department of Science, Tourism and Recreational Activities of Saylyugemsky National Park". Field of research – theriology, zoogeography.

Author of more than 40 scientific publications.

Contact information: FSBI "Saylyugemsky National Park", 649780, Russia, Altai Republic, Kosh-Agachsky district, Kosh-Agach village, 1, Saylyugemskay str., e-mail: gulyayev94@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-4911-0665>.

Alexey O. Kuzhnikov - researcher at the Department of Science, Tourism and Recreational Activities of Saylyugemsky National Park". Field of research – ecology, zoogeography, teriology, helminthology. Author of more than 50 scientific publications.

Contact information: FSBI "Saylyugemsky National Park", 649780, Russia, Altai Republic, Kosh-Agachsky district, Kosh-Agach village, 1, Saylyugemskay str., e-mail: altaec_vip@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1932-501X>.



DOI 10.51215/1999-3765-2023-118-84-95

УДК636.084:636.32

Научная статья

ОРГАНИЗАЦИЯ НОРМИРОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ ОВЕЦ В ПЛЕМЕННЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Т.Б. Демидонова

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

Аннотация. Организация нормированного кормления способствует реализации генетического потенциала продуктивности животного, обеспечивает получение от животного соответствующей продукции при экономном расходовании кормов, сохранении здоровья и нормальном воспроизводстве. Количество кормов для половозрастных групп овец рассчитано исходя из традиционно имеющихся видов кормов в племенных хозяйствах Забайкальского края (сено злаково-разнотравное, зеленая масса овса, консервированная холодом, сенаж, овес). В стойловый период содержания овец (апрель, май) составлены детализированные рационы. Рационы проанализированы на соответствие нормам кормления по основным питательным веществам: энергетическая кормовая единица (ЭКЕ), сухое вещество, переваримый протеин, клетчатка, сахар, кальций, фосфор, сера, каротин. Проанализированы соотношения сахар, переваримый протеин, кальций, фосфор, содержание клетчатки, сахара, серы в сухом веществе рациона, количество питательных веществ на одну кормовую единицу. Проведено сбалансирование рационов по недостающим элементам питания (переваримый протеин, сера), рассчитано количество кормовых добавок к рационам (диаммонийфосфат, кормовая сера). Определена потребность овец на период с сентября по май в заготавливаемых кормах. Годовая потребность в заготовленных кормах для барана-производителя составляет: сено 4 ц, зеленой массы овса 1, сенаж 3.2, овес 1.2 ц, обеспеченность на голову составляет 4.1 ц к.ед. или 410 к.ед.; потребность овцематок: сено – 2.4 ц, зеленая масса овса – 1.2, сенаж из однолетних трав – 2.3, овес – 0.76 ц. Для восполнения дефицитных элементов питания, необходимо 1.5 кг диаммонийфосфата и 0.3 кг серы кормовой на голову (2.7 ц к.ед. или 270 к.ед.); потребность ярок: сено – 1.2 ц, сенаж из однолетних трав – 0.6, овес – 0.66 ц (1,4 ц к.ед. или 140 к.ед.); баранчиков: сено – 1.6 ц, сенаж из однолетних трав – 0.76, овес – 0.9 ц (1.8 ц к.ед. или 180 к.ед.).

Ключевые слова: бараны-производители, овцематки, ярки, баранчики, рацион, корм, питательные элементы, нормы, обеспеченность, нормированное кормление

Для цитирования: Демидонова Т.Б. Организация нормированного кормления овец в племенных хозяйствах Забайкальского края. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2023; 5 (118):84-95. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-118-84-95.

ORGANIZATION OF RATIONALIZED SHEEP FEEDING ON BREEDING FARMS OF TRANS - BAIKAL TERRITORY

Tatiana B. Demidonova

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

Abstract. The organization of rationalized feeding contributes to the realization of the genetic potential of the animal's productivity, ensures that appropriate products are obtained from the animal with economical consumption of feed, preservation of health and normal reproduction. The amount of feed for the age and sex groups of sheep is calculated based on the traditionally available types of feed on the breeding farms of Trans-Baikal Territory (grass-mixed hay, cold-canned green mass of oats, haylage, oats). During the stall period of sheep keeping (April, May), detailed rations are compiled. The diets were analyzed for compliance with feeding standards for the main nutrients: energy feed unit (EFU), dry matter, digestible protein, fiber, sugar, calcium, phosphorus, sulfur, carotene. The ratios of sugar: digestible protein, calcium: phosphorus, the content of fiber, sugar, sulfur in the dry matter of the diet, the amount of nutrients per feed unit are analyzed. The diets were balanced according to the missing nutrients (digestible protein, sulfur), the amount of feed additives to the diets was calculated (diammonium phosphate, feed sulfur). The need of sheep in harvested feed for the period from September to May has been determined. The annual need for harvested feed for the producer of sheep is: hay 4 c, green mass of oats 1, haylage 3.2, oats 1.2 c, supply per head is 4.1 quintals per feed unit or 410 feed units; the need of ewes: hay - 2.4 c, green mass of oats – 1.2, haylage of annual grasses – 2.3, oats – 0.76 c. To make up for the shortage of nutrients, we do not receive 1.5 kg of diammoniphosphate and 0.3 kg of feed serum on the head (2.7 c, or 270 c. ed.); the need of young ewe: hay – 1.2 c, hay from annual grasses – 0.6, oats – 0.66 c (1.4 quintals per feed unit or 140 feed units.); rams: hay – 1.6 c, hay of annual grasses – 0.76, oats – 0.9 c (1.8 quintals per feed unit or 180 feed units).

Keywords: *stud rams, ewes, young ewes, rams, diet, feed, nutritional elements, norms, security, rationed feeding.*

For citation: Demidonova T.B. Organization of rationalized sheep feeding on breeding farms of Trans-Baikal territory. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2023; 5 (118):84-95. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2023-118-84-95.

Введение. Организация нормированного кормления способствует реализации генетического потенциала продуктивности животного, обеспечивает получение от животного соответствующей продукции при экономном расходовании кормов, сохранении здоровья и нормальном воспроизводстве. При недостаточном и дефицитном по питательным веществам кормлении животных снижается их продуктивность, плодовитость, задерживается рост и развитие молодняка, ослабляется иммунитет, повышается подверженность животных заболеваниям. При недокорме овец в первую очередь сокращается приток питательных веществ на образование шерсти, при длительном голодании овцы используют

питательные вещества для обмена веществ из шерсти, а затем из других органов и тканей, поэтому возникают дефекты шерсти, обесценивающие шерстяное сырье [1,2,5].

В овцеводстве Забайкальского края наблюдаются признаки ненормированного кормления животных, о чем можно судить по данным статистических показателей продуктивности. Средний настриг шерсти с одной овцы в физической массе – 2.0-3.3 кг, среднесуточные приросты живой массы овец – 21-31 г, выход ягнят от 100 овцематок – 53-73 головы (данные за последние несколько лет).

Также по результатам обследования продуктивных качеств овец, в некоторых племенных хозяйствах живая масса ярок в годовалом возрасте составляет 33.5 кг, ремонтных баранов – 54-55 кг. При анализе качественных показателей шерсти выявлено, что у овец наблюдается смытый характер извитости (2.5 до 30%), недостаточный жиропот, недостаточная оброслость брюха у ярок и переярок, утонение шерсти (70^к) – среди баранов-производителей выявлено от 4.4 до 30%, ремонтных баранов – 7.9-10%, овцематок – 3.7 до 21.6%, переярок – 15 до 53%, ярок – 5 до 52.5% [6].

Основной причиной недостаточного соответствия животных по продуктивным и воспроизводительным показателям является неполноценное кормление, отсутствие разнообразия кормов, заготавливаемые корма количественно и качественно не соответствуют предъявляемым к ним требованиям. Кормление овец зачастую не соответствует необходимым параметрам в напряженные физиологические периоды, как подготовка животных к случному сезону, проведение случного сезона, в период суягности, лактации. Недостаточное и неравномерное кормление животных вызывает снижение живой массы. При снижении живой массы на 30% теряется в результате линьки 9-10% шерстных волокон, также снижается длина, густота, прочность волокон [8].

Цель - составить нормированное кормление для половозрастных групп овец забайкальской тонкорунной породы в соответствии с физиологическим состоянием, условиями содержания (пастбищный период, стойловый) на основе видов кормов, характерных для нашего региона на период с сентября по май месяцы, рассчитать потребность в кормах на одну голову.

Материал и методы. При подготовке данной работы использованы различные публикации [1, 2, 3, 5, 9, 10].

Результаты и обсуждение. В таблице 1 приводится схема кормления баранов-производителей традиционными для края кормами. При содержании баранов-производителей классически правильным и полноценным является такое кормление, которое позволяет круглый год обеспечивать животным заводскую кондицию. От правильного кормления баранов-производителей зависят не только их воспроизводительные качества, но и высокая шерстная продуктивность.

Таблица 1 – Схема кормления баранов-производителей (живая масса 100 кг)

Table 1 – Feeding scheme for stud rams (live weight 100 kg)

Показатель	ед. изм.	сентябрь	октябрь	ноябрь -январь	февраль -март	апрель-май	Итого, ц
Норма	к.ед.	2.0	2.3	2.2	1.9	1.8	
ЭКЕ		2.2	2.5	2.4	2.1	2.0	
Содержание		стойловое					
Физиологический период		подготовительный	случной				
Пастб. корм к заготов	%	0/100	0/100	30/70	30/70	0/100	
На 1 гол в сутки:							
Сено злак.разнот.	кг	1.7	2.0	1.3	1.2	1.6	
Зеленая масса овса	кг	1.5	1.7	-	-	-	
Сенаж	кг	-	-	1.5	1.3	1.8	
Овес	кг	0.3	0.4	0.46	0.4	0.5	
Комбикорм	кг	0.3	0.35	-	-	-	
Морковь	кг	0.8	1.0	-	-	-	
Обрат	кг	1.4	2.0	-	-	-	
Поваренная соль	кг	0.015	0.018	0.017	0.015	0.014	
На 1 гол в месяц:							
Сено злак.разнот.	кг	51	62	119.6	70.8	97.6	4.0
Зеленая масса овса	кг	45	52.7	-	-	-	1.0
Сенаж	кг	-	-	138	76.7	109.8	3.2
Овес	кг	9	12.4	42.3	23.6	30.5	1.2
Комбикорм	кг	9	10.8	-	-	-	0.2
Морковь	кг	24	31.0	-	-	-	0.6
Обрат	кг	42	62.0	-	-	-	1.0
Поваренная соль	кг	0.45	0.56	1.56	0.88	0.85	4.3кг

В соответствии со схемой кормления, годовая потребность на одну голову составляет: сена разнотравно-злакового 4 ц, зеленой массы овса 1, сенаж 3.2, овес 1.2 ц. С учетом страхового запаса (14%) количество кормов составит соответственно: 4.6 ц, 1.1, 3.6 и 1.4 ц. В подготовительный и случной сезон дополнительно к основным кормам на одно животное требуется комбикорма 0.2 ц, моркови 0.6 ц, обрат 100 л.

В таблице 2 представлен детализированный рацион для баранов-производителей живой массой 100 кг.

Анализируя рацион, можно отметить, что на 1 к. ед. приходится 108 граммов переваримого протеина, 8.9 г кальция, 4.2 г фосфора, 3.4 г серы, при норме соответственно 110 г, 6-6.5, 4-4.5, 3.5 г.

Количество сахара составляет 4.9% от сухого вещества, при норме 7-12%. Сахаро-протеиновое отношение составляет 0.55:1 при норме 0.5-0.9:1 [5].

Содержание клетчатки – 23.9% при норме для взрослых овец 27%.

Таблица 2 – Детализированный рацион кормления баранов-производителей на 1 голову в случной период (содержание стойловое)

Table 2 – Detailed feeding ration for breeding rams per 1 head during the breeding period (stall housing)

Корм	Задано в сутки, кг	В рационе содержится									
		кормовая единица	энергетическая кормовая единица	сухое вещество, кг	переваримый протеин, г	сырая клетчатка, г	сахар, г	кальций, г	фосфор, г	сера, г	каротин, мг
Сено злаково-разнотравное	2.0	0.92	1.4	1.6	82	468	20.0	13.8	3.4	3.6	30
Зеленая масса овса	1.7	0.34	0.42	0.4	34	127.5	62.9	2.4	1.9	1.02	25.5
Овес	0.4	0.4	0.37	0.3	31.6	38.8	10.0	0.6	1.4	0.52	0.5
Комбикорм	0.35	0.3	0.37	0.3	27.8	26.6	10.8	0.7	0.7	1.96	-
Морковь	1.0	0.14	0.15	0.1	8	11	35.0	0.9	0.6	0.2	54
Обрат свежий	2.0	0.26	-	0.1	70	-	-	2.8	2.0	0.78	-
Соль повар, г	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого содерж.		2.36	2.7	2.8	253.4	671.9	138.7	21.2	10.0	8.1	110
Норма		2.3	2.5	2.5	255	-	-	13.8	10.5	8.15	42
Обеспеченн, %		102	108	112	99.4	-	-	153	95	99	2.6р

Несмотря на избыток кальция (обеспеченность 153%), соотношение между кальцием и фосфором в пределах нормы и составляет 2.1:1 (при норме 1.5-2:1). Таким образом, данный рацион соответствует нормам по основным питательным веществам, соотношения между сахаром и протеином, кальцием и фосфором выдержаны.

В таблице 3 представлена схема кормления овцематок. В условиях края овцы в течение года используют естественные пастбища (пастбищный корм составляет от 30 до 80%). В зимнее время необходима подкормка: сено, сенаж, овес. Потребность овцематок на голову составляет: сено – 2.4 ц, зеленая масса овса – 1.2, сенаж из однолетних трав – 2.3, овес – 0.76 ц.

В наиболее критическое время года (апрель, май) как в погодном отношении, так и в кормовом, овец необходимо содержать на стойловом содержании и полностью обеспечивать их кормление в соответствии с нормами.

Таблица 3 – Схема кормления овцематок (средняя живая масса 60 кг)

Table 3 – Feeding scheme for ewes (average live weight 60 kg)

Показатель	ед. изм.	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	Итого, ц
Норма	к.ед.	1.15	1.15	1.15	1.25	1.45	1.45	2.05	2.05	1.55	
ЭКЕ		1.35	1.35	1.35	1.45	1.65	1.65	2.3	2.3	1.7	
Содержание		пастбищное							стойловое		
Период		подготовительный	осеменение и первые 12-13 недель суягности			последние 7-8 недель суягности		первые 6-8 недель лактации		вторая половина лактации	
Пастбищн. корм к заготовленному	%	80/20	80/20	60/40	50/50	40/60	30/70	0/100	0/100	0/100	
На 1 гол в сутки:											
Сено злаково-разнотравное	кг	-	-	0.4	-	1.0	0.9	1.8	1.8	1.3	
Зеленая масса овса	кг	1.3	1.3	1.5	-	-	-	-	-	-	
Сенаж	кг	-	-	-	0.3	-	1.0	2.5	2.5	1.6	
Овес	кг	-	-	-	0.01	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	
Поваренная соль	кг	0.01	0.01	0.01		0.014	0.014	0.019	0.019	0.015	
На 1 гол в месяц:											
Сено злаково-разнотравное	кг	-	-	12	21.7	31	25.2	55.8	54	40	2.4
Зеленая масса овса	кг	39	40	45	-	-	-	-	-	-	1.2
Сенаж	кг	-	-	-	-	-	28	75	77.5	49.6	2.3
Овес	кг	-	-	-	9.3	12.4	8.4	15	15.5	15.5	0.76
Поваренная соль	кг	0.3	0.31	0.3	0.31	0.43	0.39	0.59	0.57	0.46	3.66кг

В таблице 4 представлен детализированный рацион для лактирующей овцематки живой массой 60 кг.

Таблица 4 – Детализированный рацион кормления овцематок на 1 голову в подсосный период (первые 6-8 недель лактации)

Table 4 – Detailed feeding ration for ewes per 1 head during the suckling period (first 6-8 weeks of lactation)

Корм	Задано в сутки, кг	В рационе содержится									
		кормовая единица	энергетическая кормовая единица	сухое вещество, кг	переваримый протеин, г	сырая клетчатка, г	сахар, г	кальций, г	фосфор, г	сера, г	каротин, мг
Сено злаково-разнотравное	1.8	0.8	1.3	1.5	74	421	18	12.4	3.1	3.24	27
Сенаж	2.5	0.75	1.0	1.1	95	370	58	7.0	3.5	2.3	62
Овес	0.5	0.5	0.5	0.4	39.5	48	13	0.75	1.7	0.65	0.6
Соль поваренная, г	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Диаммонийфосфат, г	5.4	-	-	-	6.5	-	-	-	1.2	-	-
Сера кормовая, г	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-
Итого содержится		2.05	2.8	3	215	780	89	20.2	9.5	7.2	89.6
Норма		2.05	2.3	2.3	215	-	-	12.9	8.2	7.2	23
Обеспеченность, %		100	122	130	100	-	-	156	115	100	3.8p

Анализируя данный рацион, отмечаем, что наблюдается превышение по ЭКЕ – на 22%, сухому веществу – 30, кальцию – 56, фосфору – на 15%. Содержание переваримого протеина достигает нормы за счет включения 5.4 грамма диаммонийфосфата, из расчета, что 1 грамм диаммонийфосфата эквивалентен 1.2 граммам переваримого протеина. Для того чтобы восполнить рацион по сере (фактическая обеспеченность 86%), необходимо скармливать по 1 грамму серы кормовой. Потребность взрослых овец в сере составляет около 0.25-0.35% от сухого вещества рациона, в зависимости от настрига чистой шерсти и требует постоянного контроля. Так как сера является структурной частью незаменимых аминокислот, входящих в состав белковой молекулы метионина, цистина и цистеина, ей принадлежит особая роль в обмене веществ, благодаря наличию веществ, используемых для синтеза важнейших биохимических соединений (адреналина, холина, креатина). По сравнению с другими сельскохозяйственными животными, овцы характеризуются повышенным обменом серы и большой потребностью в ней, так как в шерстяных волокнах имеется большое количество серосодержащих аминокислот (общее содержание серы в кератине шерсти овец 2.5-4%).

При недостатке серы ухудшается переваримость питательных веществ, особенно клетчатки, снижаются приросты живой массы и рост шерсти.

Содержание серы в данном рационе составляет 0.24% от сухого вещества.

Содержание клетчатки в сухом веществе составляет 26% при норме для взрослых овец 27%. Соотношение Са: Р в рационе 2.1:1, при норме 1.5-2:1.

Для восполнения дефицитных элементов питания необходимо 1,5 кг диаммонийфосфата на голову.

В таблице 5 приводится схема кормления ярок с октября по май.

Таблица 5 – Схема кормления ярок
Table 5 – The feeding scheme of young ewes

Показатель	ед. изм.	октябрь	ноябрь	де-кабрь	ян-варь	февраль	март	апрель	май	Ито-го, ц
Норма	к.ед.	0.75	0.85	0.85	0.95	0.95	1.1	1.1	1.1	
ЭКЕ	МДж	0.84	0.94	0.94	1.0	1.0	1.15	1.15	1.15	
Пастбищ-ный корм к заготовле-нному	%	80/20	80/20	60/40	50/50	50/50	40/60	0/100	0/100	
На 1 гол в сутки:										
Сено разно-гравное	кг	-	-	0.4	0.5	0.5	0.6	1.0	1.0	
Сенаж	кг	-	-	-	-	-	0.44	0.7	0.7	
Овес	кг	0.15	0.17	0.17	0.25	0.25	0.3	0.44	0.44	
Поваренная соль	кг	0.012	0.013	0.014	0.014	0.014	0.014	0.012	0.012	
На 1 гол в месяц:										
Сено разно-гравное	кг	-	-	12.4	15.5	14.0	18.6	30.0	31.0	1.2
Сенаж	кг	-	-	-	-	-	13.6	21.0	21.7	0.6
Овес	кг	4.65	5.1	5.3	7.75	7.0	9.3	13.2	13.6	0.66
Поваренная соль	кг	0.37	0.39	0.43	0.43	0.39	0.43	0.36	0.37	3.2кг

Потребность ярок в заготавливаемых кормах на голову составляет: сено – 1.2 ц, сенаж – 0.6, овес – 0.66 ц.

Рассмотрим детализированный рацион кормления для ярок (табл. 6).

Анализируя данный рацион, отмечаем несколько повышенное содержание ЭКЕ – на 19%, а обеспеченность по кальцию и фосфору составляет соответственно 192 и 144%. Содержание переваримого протеина достигает нормы с включением диаммонийфосфата в количестве 6.7 г. Чтобы восполнить рацион по сере, необходимо скармливать по 1.3 г серы кормовой.

Содержание клетчатки составляет 27.2% (норма 27%). Соотношение кальция: фосфор 2.1:1 (норма 1.5-2:1). На одну голову с октября по май примерно 1.2 кг диаммонийфосфата, 0.24 кг серы кормовой.

В таблице 7 приводится схема кормления баранчиков.

Таблица 6 – Детализированный рацион кормления ярок
 Table 6 – Detailed feeding ration of young ewes

Корм	Задано в сутки, кг	В рационе содержится									
		кормовая единица	энергетическая кормовая	сухое вещество, кг	переваримый протеин, г	сырая клетчатка, г	сахар, г	кальций, г	фосфор, г	сера, г	каротин, мг
Сено разнотравное	1.0	0.44	0.68	0.85	56	257	10	8.3	2.0	1.2	15
Сенаж	0.7	0.21	0.27	0.32	16.1	109	16.1	3.4	0.9	0.63	17.5
Овес	0.44	0.44	0.42	0.37	34.8	42	11	0.6	1.5	0.6	0.6
Соль поваренная, г	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Диаммонийфосфат, г	6.7	-	-	-	8	-	-	-	1.5	-	-
Сера кормовая, г	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	-
Итого содержится		1.1	1.37	1.5	115	408	37.1	12.3	5.9	3.7	33.1
Норма		1.1	1.15	1.5	115	-	-	6.4	4.1	3.7	8.5
Обеспеченность, %		100	119	100	100	-	-	192	144	100	3.8p

Таблица 7 - Схема кормления баранчиков
 Table 7 - Feeding scheme of male lambs

Показатель	ед. изм.	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	Итого, ц
Норма	к.ед.	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	
ЭЖЕ	МДЖ	1.1	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	
Живая масса	кг	35.0	38.0	42.0	46.0	49.0	53.0	56.0	60.0	
Пастбищный корм к заготовленному	%	70/30	60/40	50/50	50/50	50/50	40/60	0/100	0/100	
На 1 гол в сутки:										
Сено разнотравное		-	0.3	0.45	0.45	0.45	0.7	1.3	1.3	
Сенаж	кг	-	-	-	-	-	0.5	1	1	
Овес	кг	0.3	0.3	0.35	0.4	0.4	0.3	0.5	0.5	
Поваренная соль	кг	0.010	0.010	0.012	0.012	0.014	0.014	0.014	0.015	
На 1 гол в месяц:										
Сено разнотравное		-	9.0	14.0	14.0	12.6	31.0	39.0	40.3	1.6
Сенаж		-	-	-	-	-	15.5	30.0	31.0	0.76
Овес	кг	9.3	9.0	10.8	12.4	11.2	9.3	15.5	15.5	0.9
Поваренная соль	кг	0.31	0.30	0.37	0.37	0.39	0.43	0.42	0.46	3.05кг

Потребность баранчиков в заготавливаемых кормах на голову составляет: сено – 1.6 ц, сенаж из однолетних трав – 0.76, овес – 0.9 ц.

В таблице 8 представляется детализированный рацион кормления баранчиков в апреле-мае, в стойловый период.

Таблица 8 – Детализированный рацион баранчиков

Table 8 – Detailed diet of male lambs

Корм	Задано в сутки, кг	В рационе содержится									
		кормовая единица	энергетическая кормовая	сухое вещество, кг	переваримый протеин, г	сырая клетчатка, г	сахар, г	кальций, г	фосфор, г	сера, г	каротин, мг
Сено разнотравное	1.3	0.6	0.88	1.11	73	334	13	10.8	2.6	1.6	19
Сенаж	1.0	0.3	0.38	0.45	23	157	23	4.9	1.3	0.9	25
Овес	0.5	0.5	0.47	0.42	40	48	13	0.7	1.7	0.65	0.6
Соль поваренная, г	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Диаммонийфосфат, г	26.6	-	-	-	32	-	-	-	6.1	-	-
Сера кормовая, г	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Итого содержится		1.4	1.73	1.9	168	539	49	16.4	11.6	5.2	44.6
Норма		1.4	1.5	1.9	168	-	-	8.4	6.8	5.0	14
Обеспеченность, %		100	115	100	100	-	-	195	170	104	3.2р

Содержание клетчатки 28% от сухого вещества, сахаропротеиновое отношение низкое (0.3:1), соотношение кальций-фосфор составляет 1.4:1. Для восполнения переваримого протеина до нормы необходимо включать 26.6 г диаммонийфосфата, для нормирования серы – добавить 2 г серы кормовой. Так как рационы дефицитны по протеину и сере, необходимо на одну голову с октября по май примерно 5.5 кг диаммонийфосфата, 0.4 кг серы кормовой.

Заключение. Годовая потребность в заготовленных кормах на барана-производителя составляет: сено 4 ц, зеленой массы овса 1, сенаж 3.2, овес 1.2 ц (4.1 ц к.ед. или 410 к.ед.). Потребность овцематок: сено – 2.4 ц, зеленая масса овса – 1.2, сенаж из однолетних трав – 2.3, овес – 0.76 ц. Для восполнения дефицитных элементов питания необходимо 1.5 кг диаммонийфосфата и 0.3 кг серы кормовой на голову (2.7 ц к.ед. или 270 к.ед.); потребность ярок: сено – 1.2 ц, сенаж из однолетних трав – 0.6, овес – 0.66 ц (1.4 ц к.ед. или 140 к.ед.); баранчиков: сено – 1.6 ц, сенаж из однолетних трав – 0.76, овес – 0.9 ц (1.8 ц к.ед. или 180 к.ед.). При такой организации нормированного кормления овец забайкальской тонкорунной породы шерстно-мясного направления продуктивности в племенных хозяйствах Забайкальского края будет достигнута плановая продуктивность по живой массе, настригу чистой шерсти, воспроизводительным качествам.

Список литературы

1. Кормление сельскохозяйственных животных: учебное пособие// Новосибирск: НГАУ, 2014. - 78 с.
2. Лисунова, Л.И. Кормление сельскохозяйственных животных: учебное пособие/ Л.И. Лисунова - Новосибирск: НГАУ, 2011. - 401 с.
3. Макарецов, Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник / Н.Г. Макарецов – Калуга: ГУП Облиздат, 2007. – 608 с.
4. Модянов, А.В. Кормление овец/ А.В. Модянов - М.: Колос, 1978. – С.10, 144.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справ. пособие. / Под ред. А.П. Калашникова. – М.: Агропромиздат, 1985. – С.158, 173.
6. Состояние и пути повышения эффективности ведения тонкорунного овцеводства в племенных хозяйствах Забайкальского края /И.А. Борискин, Т.В. Мурзина, А.С. Вершинин и др. - Чита: ЗабАИ, 2023.
7. Статистический сборник Забайкальский край – 2020/ Р о с с т а т, территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Забайкальскому краю (Забайкалкрайстат). – Чита, 2021. – 199 с.
8. Трухачев, В.И. Шерстование: учебник/В.И.Трухачев, В.А.Мороз - Ставрополь: АГРУС, 2012. – 229 с.
9. Хазиахметов, Ф.С. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных: учеб.пособие/ Ф.С. Хазиахметов – СПб: Лань, 2005. – С. 166-171.
10. Цогоева, Ф.Н. и др. Влияние пробиотика и антиоксидантов на рост и физиологические показатели мясной птицы/ Ф.Н. Цогоева и др.// Вестник ИрГСХА. – 2020. - Вып.100. – С. 133 – 143.

References

1. Kormlenie sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh [Feeding of farm animals]., Novosibirsk: NGAU 2014, 78 p.
2. Lisunova, L.I. Kormlenie sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh: uchebnoe posobie [Feeding of farm animals]. Novosibirsk: NGAU, 2011, 401 p.
3. Makarcev, N. G. Kormlenie sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh: uchebnik [Feeding of farm animals]. Kaluga: GUP Oblizdat, 2007, 608 p.
4. Modjanov, A.V. Kormlenie ovec [Feeding of sheep]. Moscow: Kolos, 1978, pp.10, 144.
5. Normy i raciony kormlenija sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh [Norms and rations of feeding of farm animals]. Moscow: Agropromizdat, 1985, pp.158, 173.
6. Sostojanie i puti povyshenija jeffektivnosti vedenija tonkorunnogo ovcevodstva v plemennyh hozjajstvah Zabajkal'skogo kraja [The state and ways of increasing the efficiency of fine-fleece sheep breeding on breeding farms of Trans-Baikal Territory]. Chita: ZabAI, 2023.
7. Statisticheskij sbornik Zabajkal'skij kraj – 2020/ R o s s t a t, territorial'nyj organ federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Zabajkal'skomu kraju (Zabajkalkrajstat) [Statistical collection of Trans-Baikal Territory - 2020 / Rosstat. territorial body of the Federal State Statistics Service for Trans-Baikal Territory (Zabaikalkraistat)]. Chita, 2021, 199 p.
8. Truhachev, V.I., Moroz, V.A. Sherstovedenie [Wool Science]. Stavropol': AGRUS, 2012, 229 p.
9. Haziachmetov, F.S. Normirovannoe kormlenie sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh [Normalized feeding of farm animals]. Sankt-Petersburg: Lan', 2005, pp. 166-171.
10. Cogojeva, F.N. et all. Vlijanie probiotika i antioksidantov na rost i fiziologicheskie pokazateli mjasnoj pticy [The effect of probiotics and antioxidants on the growth and physiological parameters of poultry meat]. Vestnik IrGSHA, 2020, no.100, pp. 133 – 143.

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимала непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомилась и одобрила окончательный вариант.

Демидонова Т.Б. Организация нормированного кормления овец...

2023; 5(118):84-95

Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Author's contribution. Author of this study was directly involved in the planning, execution and analysis of this study.

Author of this article reviewed and approved the final version.

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 20.09.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 11.10.2023

Дата принятия к печати / Accepted: 09.11.2023

Сведения об авторе

Демидонова Татьяна Ботоевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии и охотоведения – факультет агроресурсы и управления филиал ФГБОУ ВО “Иркутский аграрный университет имени А.А.Ежевского”». Область исследований – отрасли животноводства. Автор более 80 научных публикаций.

Контактная информация: ЗаБАИ - ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 672023, Россия, Чита, ул. Юбилейная, 4, e-mail: tdemidonova@mail.ru.

Information about author

Tatiana B.Demidonova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Science and Hunting – Faculty of Agricultural Resources and Management, branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. The field of research is - livestock industry. Author of more than 80 scientific publications.

Contact information: Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE Irkutsk SAU. 672023, Russia, Chita, Yubileynaya str., 4, e-mail: tdemidonova@mail.ru.



DOI 10.51215/1999-3765-2023-118-96-104

УДК: 591.9(234.8)

Научная статья

ИЗЮБРЬ (*CERVUS ELAPHUS XANTHOPYGUS*) НА ТЕРРИТОРИИ ООО “УЛЁТОВСКИЙ КООПЕРЗВЕРОПРОМХОЗ” ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

С.Н. Каюкова

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

Аннотация. Автор статьи представила данные об основных особенностях изюбря (*Cervus elaphus xanthopygus* L., 1758) на территории Улётовского района Забайкальского края на основе материалов ООО “Улётовский кооперзверопромхоз” (Лесохозяйственный регламент, Отчеты по ЗМУ и т.п.), опросные сведения и ведомственные материалы. Организация ООО “Улётовский коопзверопромхоз” была основана в 2002 г и осуществляет деятельность в сфере охота, отлов и отстрел диких животных, включая предоставление услуг в этих областях. Также у компании зарегистрированы 14 других видов деятельности, в том числе: выращивание многолетних культур, сбор и заготовка дикорастущих плодов, ягод, сбор и заготовка дикорастущих орехов, рыбоводство, воспроизводство морских биоресурсов. По данным охотхозяйственного соглашения на территории хозяйства обитают следующие виды промысловых животных и птиц: лось, олень благородный (изюбрь), косуля, кабан, кабарга, бурый медведь, соболь, белка, россомаха, заяц-беляк, волк, ондатра, барсук, норка, глухарь каменный, рябчик. Благородный олень – перспективный вид для ведения интенсивного охотхозяйства. В связи с этим является актуальным изучение биологии, экологии и численности изюбря. Исследуемая территория благоприятна по природно-климатическим условиям для его обитания. Основной тип угодий – лившичники, на втором месте – молодняки и кустарники. Характеризуя биотопы для копытных в ООО “Улётовский КПЗХ”, было отмечено, что изюбрь в выборе рельефа не так требователен, как лось и охотно держится в условиях изрезанного рельефа, на крутых склонах гор. В Улётовском районе данный вид распространён достаточно широко и обитает на всей территории за исключением высокогорья и мест с полным отсутствием древесной растительности. Анализируя динамику численности, нами отмечается небольшой, но стабильный рост.

Ключевые слова: Забайкальский край, охотничьи ресурсы, изюбрь, динамика численности, благородный олень, охота, копытные, ООО “Улётовский КПЗХ”

Для цитирования: Каюкова С.Н. Изюбрь (*Cervus elaphus xanthopygus*) на территории ООО “Улётовский кооперзверопромхоз” Забайкальского края. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2023; 5 (118):96-104. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-118-96-104.

MANCHURIAN DEER (*CERVUS ELAPHUS XANTHOPYGUS*) ON THE TERRITORY OF LLC "ULETOVSKY KOOPERZVEROPROMKHOZ" OF TRANS-BAIKAL TERRITORY.

Svetlana N. Kayukova

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

Abstract. The author of the article presented data on the main features of Manchurian deer (*Cervus elaphus xanthopygus* L., 1758) on the territory of the Uletovsky district of Trans-Baikal territory based on materials from Uletovsky Kooperzveropromkhoz LLC (Forestry Regulations, Reports on winter route accounting, etc.), survey information and departmental materials. The organization LLC "Uletovsky koopzveropromkhoz" was founded in 2002 and carries out activities in the field of hunting, trapping and shooting of wild animals, including the provision of services in these areas. The company also has 14 other types of activities registered, including: growing perennial crops, harvesting and storing wild fruits and berries, harvesting and storing wild nuts, fish farming, and reproduction of marine biological resources. According to the hunting agreement, the following species of game animals and birds live on the territory of the farm: elk, red deer (wapiti), roe deer, wild boar, musk deer, brown bear, sable, squirrel, wolverine, mountain hare, wolf, muskrat, badger, mink, rock capercaillie, hazel grouse. Red deer is a promising species for intensive hunting management. In this regard, it is relevant to study the biology, ecology and abundance of Manchurian deer. The study area has favorable natural and climatic conditions for its habitat. The main type of land is larch forests, young trees and shrubs are in second place. Characterizing biotopes for ungulates in LLC "Uletovsky koopzveropromkhoz", it was noted that the the wapiti in the choice of terrain is not as demanding as the elk and willingly stays in conditions of rugged terrain, on steep mountain slopes. In the Uletovsky district, this species is widespread enough and lives throughout the territory with the exception of highlands and places with a complete absence of woody vegetation. Analyzing the dynamics of the number, we note a small but stable growth.

Keywords: Trans-Baikal Territory hunting resources, Manchurian deer, population dynamics, red deer, hunting, ungulates, LLC "Uletovsky koopzveropromkhoz"

For citation: Kayukova S.N. Manchurian deer (*Cervus elaphus xanthopygus*) on the territory of LLC "Uletovsky kooperzveropromkhoz" of Trans-Baikal territory. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2023; 5 (118):96-104. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2023-118-96-104.

Введение. Рациональное использование природных ресурсов – основное направление содержания современной стратегии природопользования [9].

Улётовский район находится в центральной части Забайкальского края и граничит с Читинским, Кыринским, Красночикойским, Акшинским, Агинским и Хилокским районами. Площадь территории района 16.1 тыс.кв.м. [2, 10]. Район достаточно богат лесными ресурсами. Общая площадь лесов в соответствии с лесохозяйственным регламентом составляет 1 260 994 га.

Согласно схеме физико-географического районирования территория относится к Чикойско-Яблоновому округу Чикойско-Ингодинской котловинно-горно-таежной провинции Южно-Сибирской горной области.

По природному районированию Забайкальского края, район исследований входит в состав Дауро-Черского таежного района природного округа Хэнтэй-Чикойское нагорье.

По геоботаническому районированию район исследований входит в состав Средне-Сибирской провинции Восточно-Сибирской подобласти светлохвойных лесов, входящей в состав Евразийской хвойнолесной (таёжной) области и характеризующейся господством лиственницы с большей или меньшей примесью сосны. В пределах этой провинции заметную роль играют и темнохвойные породы, в особенности кедр, реже пихта. Однако светлохвойные леса в этой провинции преобладают по площади и занимают пониженные равнинные территории и нижний пояс в горах.

Лиственничные леса располагаются на всех элементах рельефа, склонах различной экспозиции, поймах рек. В древесном ярусе высотой 20–22 м помимо лиственницы обычно находятся сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), сосна сибирская (*Pinus sibirica*) и берёза повислая (*Betula pendula*). В подросте отмечаются все указанные породы древесного яруса. Более обильно представлена сосна сибирская – до 400–500 шт./га. В кустарниковом ярусе встречаются берёзы карликовая (*Betula nana*) и кустарниковая, ива Бебба (*Salix bebbiana*), шиповник иглистый (*Rosa acicularis*), реже можжевельник сибирский (*Juniperus sibirica*). В травяно-кустарничковом покрове (проективное покрытие 80–90%, средняя высота 30–40 см) доминируют багульник болотный (*Ledum palustre*) и брусника обыкновенная (*Rhodococcum vitis-idaea*). Обнаруживаются также голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum*), горошки байкальский (*Vicia baicalensis*), однопарный (*Vicia unijuga*), плаун годичный (*Lycopodium annotinum*) и др. Мохово-лишайниковый покров хорошо развит, особенно мхи, проективное покрытие до 80%.

По данным таксационных описаний Улётовского лесничества средний возраст насаждений 60–150 лет, бонитет низкий – IV–V, полнота 0.4–0.8, запас древесины 100–250 м³/га.

Значительная часть территории Улётовского района к югу от р. Ингода представляет собой охотничье-промысловые лесные угодья. Охотничий промысел хорошо развит и имеет большое значение для населения. На территории района охотхозяйственную деятельность осуществляет несколько организаций: Забайкальская краевая общественная организация охотников и рыболовов (самый крупный охотпользователь в крае), ООО "Недра", ООО "Егерь", ООО "Охотник", ИП Шолохов А.Н., ИП Мартюшов А.Г., общедоступные охотничьи угодья, земли обороны и безопасности и ООО "Улётовский КЗПХ".

В статье рассмотрен вопрос динамики численности благородного оленя (*Cervus elaphus xanthopygus* L., 1758) на территории ООО "Улётовский КЗПХ".

Данный вопрос представляет интерес, потому что в северной части исследуемая территория на площади 14 404 гектар совпадает с единственным в Улётовском районе заказником регионального значения "Джилинский". Уникальные природные условия заказника обуславливают разнообразный животный мир, так как территория заказника представляет собой участок хорошо сохранившихся лесов, имеющих высокую экологическую ценность.

Цель - проанализировать экологию, биологию и состояние ресурсов изюбря (*Cervus elaphus xanthopygus*) на территории ООО "Улётовский кооперзверопромхоз" Забайкальского края.

Материалы и методы. При подготовке данной работы использованы материалы о численности изюбря отдела мониторинга и воспроизводства объектов животного мира управления по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира Министерства природных ресурсов Забайкальского края по результатам зимнего маршрутного учета (ЗМУ).

Результаты и обсуждение. ООО "Улётовский Коопзверопромхоз" находится на юге Улетовского района Забайкальского края. Основная территория размещена на отрогах Даурского хребта в междуречьях рек Джила, Шепшултая, Ушмуна, Ушмукана и Ингоды. Создан КПЗХ на базе созданного в конце 50-х годов прошлого века Улетовского коопзверопромхоза, который организовывался советской властью с целью комплексного рационального использования природных ресурсов, комплектования хозяйства постоянными охотничьими кадрами, оказания помощи Улетовскому колхозу в развитии охотничьего хозяйства и звероводства.

ООО "Улётовский кооперзверопромхоз" осуществляет свою деятельность в сфере охотничьего хозяйства на основании договора с Гослесслужбой Забайкальского края от 25 сентября 2013 г.

Общая площадь хозяйства составляет 284.8 тыс. га. В соответствии с лесохозяйственным регламентом Ингодинского лесничества, территория ООО "Улётовский коопзверопромхоз" по видам целевого назначения лесов относится к защитным и эксплуатационным лесам. Преобладающим типом угодий на территории хозяйства являются лесные угодья, на их долю приходится 95.3% от всей площади хозяйства, из которых более половины (51.2%) занимают лиственничники. Второе по площади место приходится на молодняки и кустарники (территории, покрытые кронами древесной и древесно-кустарниковой растительности с высотой растений до 5 м), на их долю приходится 12.884 тыс. га (8.0%). На долю преобразованных и поврежденных участков (леса, поврежденные пожарами (гари), вырубки, территории ветровалов) приходится 1.54 тыс. га (1%). Болота занимают пятое по площади место. Территория, занятая болотами, составляет 0.425 тыс. га (0.3%). Внутренние водные объекты (реки и ручьи) занимают площадь, равную 0.416 тыс. га (0.3%). Общая протяжённость рек и ручьев в границах хозяйства составляет 4179.5 км. Реки и ручьи, находящиеся на территории хозяйства, относятся к бассейну озера Байкал.

Фауна млекопитающих ООО “Улётовский КПЗХ” типична для лиственничных и смешанных лесных биотопов Центрального Забайкалья.

Фауна копытных включает лося (*Alces alces*), благородного оленя (*Cervus elaphus*), сибирскую косулю (*Capreolus pygargus*), кабана (*Sus scrofa*) и кабаргу (*Moschus moschiferus*). По результатам зимних маршрутных учётов, проведённых нами обследований, учётным и опросным данным, численность копытных в пределах исследуемого района достаточно велика.

Динамика численности животных – это закономерное изменение числа особей в популяции данного вида на протяжении года (сезонная) или ряда лет (многолетняя) [8].

Знание динамики численности охотничье-промысловых животных позволяет обеспечить охрану и воспроизводство этих видов, сохранение и восстановление среды их обитания и, как следствие, - устойчивое существование животного мира и его рациональное использование.

Благородный олень (*Cervus elaphus xanthopygus* L., 1758) – изюбрь – один из самых крупных представителей рода настоящие олени [1, 2-4, 7]. Длина тела самцов в среднем 208–243, до 273 см, высота в холке 116–154, до 168 см, масса 157–353, до 416 кг. Самки обычно на 20–25% мельче самцов. Хвост короткий, его длина обычно не превышает высоту уха. Шея недлинная, тонкая у самок и утолщенная у самцов. Голова вытянутая. Носовое зеркало большое. Ноги относительно тонкие, копыта овальной формы. Рога длиной до 1.5 м с размахом до 1.3 м, сильно ветвистые, имеющие не менее 5 отростков (до 20 отростков), но бывают и не ветвящиеся рога. Надглазничных отростков два. Волосяной покров состоит из грубой ости длиной 3–4 см и тонкого мягкого подшерстка. На шее имеется грива из грубых волос длиной до 10 см. [7].

Согласно А.А. Данилкину [3] в современную таксономическую структуру благородного оленя на территории России входят европейский благородный олень (*Cervus elaphus* L., 1758), кавказский олень (*Cervus elaphus maral* Ogilby, 1840), марал (*Cervus elaphus sibiricus* Severtzov, 1873) и изюбрь (*Cervus elaphus xanthopygus* Milne-Edwards, 1867).

Впервые изюбрь описан в 1869 году в окрестностях Пекина. Обитает в Российской Федерации (Забайкалье, Дальний Восток) и в Китае (Северная Маньчжурия), встречается также в Корее и Северном Китае до Желтой реки.

В Забайкальском крае обитает изюбрь или изюбр - восточноазиатский подвид благородного оленя.

Изюбр в ООО “Улётовский КПЗХ” мало отличается от изюбрей Дальнего Востока, Якутии, Приморья и Хабаровского края, но по размерам мельче, чем марал. Согласно А.А. Данилкину [3] географическая изменчивость размеров и массы тела благородного оленя весьма велика; они увеличиваются с запада на восток.

Характеризуя биотопы для копытных в ООО “Улётовский КПЗХ”, было отмечено, что изюбрь в выборе рельефа не так требователен, как лось и охотно держится в условиях изрезанного рельефа, на крутых склонах гор. Его

распределение по территории хозяйства, главным образом, связано со свойственностью угодий обитания, так как в связи с небольшим снежным покровом и стабильностью урожая кормов по всей территории изюбрь не концентрируется в большом количестве.

В Улётовском районе данный вид распространён достаточно широко и обитает на всей территории за исключением высокогорья и мест с полным отсутствием древесной растительности. Поэтому изюбрь не встречается в долинах рек Ингода и Аблатуй и в высотных частях горной местности, хотя сопки и невысокие горные системы с хорошими защитными условиями и богатой кормовой базой - излюбленные места обитания вида.

Основным фактором, определяющим емкость угодий, является их кормность. Из состава древостоя лесозаготовителями вырубается лучшие экземпляры ценных пород, включая плюсовые деревья-семенники. В результате нарушается целостность лесных формаций, и резко видоизменяется кормовая емкость угодий [6].

Изюбрь относительно неприхотлив в пище. В годовой ассортимент кормов изюбря входят листья, ветки, кора, хвоя деревьев и кустарников, стебли трав, водоросли, мхи и лишайники. В августе-сентябре листья деревьев, кустарников становятся одним из основных кормов. Состав кормов изюбря, интенсивность поедания и значение отдельных видов растений изменяются в рационе в зависимости от типа угодий, в которых звери обитают. Изучая кормовую базу, выяснено, что кормовая база для изюбря в пределах ООО “Улётовский КПЗХ” очень разнообразна. Общий список кормовых растений, которыми питается изюбрь, достаточно велик – около 70 видов. Максимальный запас кормов находится на месте рубок 5-10-летней давности. Причем чем интенсивней рубка леса, тем больше динамика запаса кормов.

Анализируя динамику численности благородного оленя в ООО “Улётовский КЗПХ” за 6 лет, отмечается увеличение численности по сравнению с предыдущими годами, что обусловлено наличием небольшого снежного покрова в крае, а также малым прессингом охоты из-за трудоемкости его добычи в условиях Забайкалья. Популяция данного вида охотничьего животного растет.

Таблица – Динамика численности изюбря в ООО “Улётовский КЗПХ”

Table – Manchurian deer population dynamics in LLC "Uletovsky koopzveropromkhoz"

Наименование охотничьего угодья	Год					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ООО “Улётовский КЗПХ”	818	888	944	814	819	979

Рост поголовья связан с кормовой базой [4]. Квота в 2022 году по изюбрю

в ООО “Улётовский КЗПХ” составляла 57 особей, из которых до года 12 и 45 особей старше года. Изюбри, как правило, очень чувствительно реагируют на присутствие в угодьях собак и волков. При постоянном появлении хищников в одних и тех же местах зверь откочевывает из данных угодий. Основные враги изюбря - волк, рысь; потенциальные - россомаха, бурый медведь.

Волки продолжают наносить значительный урон поголовью изюбря, а суммарно все крупные хищники ежегодно уничтожают 10-15% поголовья изюбря. Из имеющихся данных можно сделать вывод, что изюбрь обладает высокой потенциальной плодовитостью, при этом имеет место высокая смертность молодняка от хищников и неблагоприятных климатических условий. На точность данных по численности могли оказывать сроки проведения учетов и погодные условия. Показано, что климатический фактор определяет численность изюбря. После холодных и многоснежных зим среди животных наблюдается падёж. При благоприятных климатических условиях и достаточном обилии кормов на протяжении ряда лет происходит восстановление популяции. Человеческий фактор (недобросовестный учёт) вносит ошибки в учетные данные. Точной информации о влиянии браконьерства на численность зверей нет.

Способы охоты на изюбря: загонная охота, охота с подхода, сопкование, охота с собакой, охота на реву.

Заключение. Улётовский район достаточно богат лесными ресурсами. Общая площадь лесов в соответствии с лесохозяйственным регламентом составляет 1 260 994 га. Леса на территории находятся в ведении Ингодинского лесничества. Среди охотпользователей Улётовского района, среди которых – ЗабКОООиР, три общества с ограниченной ответственностью и два индивидуальных предпринимателя – особо можно выделить ООО “Улётовский КПЗХ”. Его обширная территория покрыта лесами, прежде всего, лиственничными. Большая часть лесов не повреждена пожарами и вырубками. Основу охотничьего промысла составляет добыча копытных млекопитающих; промысел пушнины и пернатой дичи имеет сравнительно небольшое значение. Выделяют следующие виды: лось, изюбрь, косуля, кабан, соболь, колонок, заяц-беляк, белка. Кроме того, к числу охотничьих видов на описываемой территории относятся волк, лисица, рысь, россомаха, горноста́й, кабарга.

Территория ООО “Улётовский КПЗХ” обладает достаточным потенциалом для разведения изюбрей. Ключевыми биотопами благородного оленя являются природные солонцы, зарастающие гари на склонах и плато, леса с лиственницы и сосны.

Анализируя динамику численности благородного оленя, отмечается её положительная динамика. Рост поголовья связан с кормовой базой, труднодоступностью угодий и снижением площади пожаров и браконьерства.

Чтобы уменьшить отрицательное воздействие человека на фауну и флору и сохранить ресурсный потенциал лесных участков ООО “Улётовский КПЗХ”, проводятся биотехнические мероприятия.

Кроме того, на лесных участках планируется: устранение незаконной добычи охотничьих ресурсов; создание в охотничьих угодьях зон охраны; подкормка и улучшение кормовых условий среды их обитания; усиление контроля и охраны угодий, организация рейдов по охране охотничьих угодий; ограничение пастбы скота в местах гнездования, вывода и отела охотничьих животных в весенне-летний период; запрет охоты в весенне-летний период; установление на территории лесного участка № 1 «зоны покоя».

Список литературы

1. Ганутина, В.В. Охотничьи виды копытных животных в Усольском районе Иркутской области / В.В. Ганутина, А.А. Никулин, В.О. Саловаров, Н.А. Никулина // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов// Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения профессора В.Н. Скалона// Иркутск: ИрГСХА, 2013. – С. 177-183.
2. География Забайкальского края. Учебное пособие для образовательных учреждений Забайкальского края / Под. ред. В.С. Кулакова – Чита: Экспресс-издательство, 2009. – 307 с.
3. Данилкин, А.А. Олени (*Cervidae*) / А.А. Данилкин - М.: ГЕОС, 1999. – 552 с.
4. Друри, И.В. Оленеводство / И.В. Друри, П.В. Митюшин – М.-Л.:Сельхозгиз. – 1963. – 244 с.
5. Каюкова, С.Н. Состояние ресурсов копытных Тунгокоченского района Забайкальского края / С.Н. Каюкова, Н.А. Викулина, Т. Тумур // Вестник ИрГСХА. – 2023. - №114. – С. 89-97.
6. Маслов, М.В. Динамика численности изюбря (*Cervus elaphus* (L.)) и пятнистого оленя (*Cervus nippon* (temm.)) на территории Уссурийского заповедника / М.В. Маслов // Труды Мордовского Гос. Природного Заповедника им. П.Г. Смидовича. - 2011. – №9. – С.89-91.
7. Машкин, В. И. Биология промысловых зверей России: учебник для вузов / В. И. Машкин - С-Пб: Лань, 2021. — ISBN 978-5-8114-7728-9. — Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164962> (дата обращения: 19.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 376.).
8. Платицын, В.С. Динамика численности быков изюбря в Большехехцирском заповеднике / В.С. Платицын // Дальневосточная конф. по заповедному делу// Благовещенск: ГУ, 2013. – С. 253-255.
9. Сухомиров Г.И. Таёжное природопользование на Дальнем Востоке / Г.И. Сухомиров – Хабаровск: Книж.изд-во, 2007. - 384 с.
10. Энциклопедия Забайкалья: Читинская область. В 2 т. / гл. редактор Р.Ф. Гениатулин – Новосибирск: Наука, 2000. – 302 с.

References

1. Ganutina, V.V. et all. Ganutina, V.V. Ohotnich'i vidy kopytnyh zhivotnyh v Usol'skom rajone Irkutskoj oblasti [Hunting species of ungulates in the Usolsky district of Irkutsk region]. Irkutsk: IrGSHA, 2013 pp. 177-183.
2. Geografija Zabajkal'skogo kraja [Geography of Trans - Baikal Territory]. Chita: Express Publishing House, 2009, 307 p.
3. Danilkin, A.A. Olen'i (*Cervidae*) [Deer (*Cervidae*)]. Moscow: GEOS, 1999, 552 p.
4. Drury, I.V. Reindeer husbandry [Reindeer husbandry]. Moscow-Leningrad: Selkhozgiz, 1963, 244 p.
5. Kayukova, S.N. et all. Sostojanie resursov kopytnyh Tungokochenskogo rajona Zabajkal'skogo kraja [The state of ungulate resources of the Tungokochensky district of Trans-Baikal Territory]. Vestnik IrGSHA, 2023, no.114, pp. 89-97.

6. Maslov, M.V. (*Cervus elaphus* (L.) i pjatnistogo olenja (*Cervus nippon* (temm.) na territorii Ussurijskogo zapovednika [Manchurian deer population dynamics (*Cervus elaphus* (L.) and sika deer (*Cervus nippon* (temm.)) on the territory of the Ussuri Nature Reserve]. Trudy Mordovskogo Gos. Prirodnogo Zapovednika im. P.G. Smidovicha, 2011, no. 9, pp.89-91.

7. Mashkin, V. I. *Biologija promyslovyh zverey Rossii* [Biology of game animals in Russia]. Sankt-Petersburg: Lan, 2021, ISBN 978-5-8114-7728-9, URL: <https://e.lanbook.com/book/164962> (accessed: 19.10.2023). — Access mode: for authorization. users. — p. 376.

8. Platitsyn, V.S. *Dinamika chislennosti bykov izjubrja v Bol'shehehircskom zapovednike* [Dynamics of the number of Manchurian deer bulls in the Bolshekhehtsirsky Nature Reserve]. Blagoveshchensk, 2013, pp. 253-255.

9. Sukhomirov, G.I. *Tajozhnoe prirodopol'zovanie na Dal'nem Vostoke* [Taiga environmental management in the Far East]. Khabarovsk, 2007, 384 p.

10. *Jenciklopedija Zabajkal'ja: Chitinskaja oblast'. V 2 vol.* [Encyclopedia of Transbaikalia: Chita region]. Novosibirsk, 2000, 302 p.

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимала непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомилась и одобрила окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Author's contribution. Author of this study was directly involved in the planning, execution and analysis of this study. Author of this article reviewed and approved the final version.

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 19.09.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 11.10.2023

Дата принятия к печати / Accepted: 09.11.2023

Сведения об авторе:

Светлана Николаевна Каюкова – кандидат биологических наук, доцент, декан факультета Агроресурсы и управление Забайкальского аграрного института – филиала ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Область исследований – экология наземных позвоночных. Автор свыше 70 научных, включая монографии и методических публикаций.

Контактная информация:

ЗабАИ - ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Деканат факультета Агроресурсы и управление. 672023, Россия, Чита, ул. Юбилейная, 4, e-mail: snk81@list.ru, ORCID ID: 0000-0003-2506-7167

Information about author:

Svetlana N. Kayukova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Agricultural Resources and Management of Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Area of research: ecology of terrestrial vertebrates. Author of over 70 scientific publications, including monographs and methodological publications.

Contact information: Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE Irkutsk SAU. Dean's Office of the Faculty of Agricultural Resources and Management. 672023, Russia, Chita, Yubileynaya str., 4, e-mail: snk81@list.ru, ORCID ID: 0000-0003-2506-7167



DOI 10.51215/1999-3765-2023-118-105-119

УДК 599.32(571.14+571.17) +616.9:616.995.1

Научная статья

СОСТОЯНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ГРЫЗУНОВ БАРАБИНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ, КУЛУНДИНСКОЙ СТЕПИ И ПРЕДГОРИЙ САЛАИРСКОГО КРЯЖА НОВОСИБИРСКОЙ И КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ИНФЕКЦИОННОЕ И ИНВАЗИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

¹А.К. Рогачёва, ^{1,2}Г.Н. Сидоров, ²А.В. Свердлова, ²Т.С. Рязанова

¹ФГБОУ ВО “Омский Государственный педагогический университет”, г. Омск, Россия

²ФБУН “Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций”, Роспотребнадзора, г. Омск, Россия

Аннотация. Полевая работа по учету численности мышевидных грызунов выполнялась в июле 2022 г. и в июне 2023 г. на протяжении 40 дней на территориях Чановского, Карасукского, Тогучинского и Маслянинского районов Новосибирской области, а также Прокопьевского и Новокузнецкого районов Кемеровской области, в Барабинской лесостепи, Кулундинской степи и на северо-западных, западных, восточных и южных отрогах Салаирского кряжа. На 6 стационарных участках было отработано 6000 ловушко/суток, отловлено 175 экз. мышевидных грызунов 11 видов (*Microtus gregalis* Pall.), полёвка-экономка (*Microtus oeconomus* Pall.), красная полёвка (*Clethrionomys (Myodes) rutilus* Pall.), малая лесная мышь (*Sylvaemus uralensis* Pall.), тёмная полёвка (*Agricola agrestis* L.), мышь-малютка (*Micromys minutus* Pall.), барабинский хомячок (*Cricetulus barabensis* Pall.), степная мышовка (*Sicista subtilis* Pall.), (*Clethrionomys (Myodes) glareolus* Schreber), красно-серая полёвка (*Clethrionomys (Myodes) rufocanus* Sund.). Отлавливались также буроzubки до вида не определенные и 19 экз. буроzubок *Sorex* sp. Красная полёвка наряду с полёвкой экономкой повсеместно являлись доминантами и субдоминантами в населении грызунов. Узкочерепная полёвка доминировала в Кулундинской степи. Средняя численность выявлена у темной, рыжей, красно-серой полёвки, полевой и малой лесной мыши. Казуистически редко учитывались мышь малютка, степная мышовка и Барабинский хомячок. Все обнаруженные виды могут иметь серьёзное инфекционное и инвазионное значение и являются основным объектом питания природных распространителей вируса бешенства.

Ключевые слова: мышевидные грызуны, численность, инфекции, инвазии, Барабинская лесостепь, Кулундинская степь, Салаирский кряж.

Для цитирования: Рогачёва А.К., Сидоров Г.Н., Свердлова А.В., Рязанова Т.С. Состояние численности грызунов Барабинской лесостепи, Кулундинской степи и предгорий Салаирского кряжа Новосибирской и Кемеровской областей и их потенциальное инфекционное и инвазионное значение. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2023; 5 (118):105-119. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-118-105-119.

THE STATE OF THE NUMBER OF RODENTS OF THE BARABINSK FOREST-STEPPE, KULUNDA STEPPE AND THE FOOTHILLS OF THE SALAIR RIDGE OF NOVOSIBIRSK AND KEMEROVO REGIONS AND THEIR POTENTIAL INFECTIOUS AND INVASIVE SIGNIFICANCE

¹Anastasia K. Rogacheva, ^{1,2}Gennady N. Sidorov, ²Alina V. Sverdlova, ²Tatyana S. Ryazanov

¹FSBI HE ” Omsk State Pedagogical University”, Omsk, Russia

² FBIS ”Omsk Research Institute of Natural Focal Infections ” of Rospotrebnadzor, Omsk, Russia

Abstract. Field work to count the number of mouse-like rodents was carried out in July 2022 and June 2023 for 40 days on the territories of the Chanovsky, Karasuksy, Toguchinsky and Maslyaninsky districts of Novosibirsk region, as well as the Prokopyevsky and Novokuznetsky districts of Kemerovo region, in the Barabinskaya forest-steppe, Kulundinskaya steppe and on the northwestern, western, eastern and southern spurs of the Salair Ridge. At 6 stationary sites, 6000 traps/day were worked, 175 specimens of mouse-like rodents of 11 species were caught (*Microtus gregalis* Pall.), *Microtus oeconomus* Pallas, *Clethrionomys (Myodes) rutilus* Pallas, *Sylvaemus uralensis* Pall., *Agricola agrestis* L., *Micromys minutus* Pall., *Cricetulus barabensis* Pall., *Sicista subtilis* Pall.), *Clethrionomys (Myodes) glareolus* Schreber, (*Clethrionomys (Myodes) rufocanus* Sund. Shrews were also caught to species unidentified and 19 specimens of shrew *Sorex* sp. The red-backed vole and the root vole were everywhere dominant and subdominant in the rodent population. The narrow-crusted vole dominated the Kulundinskaya steppe. The average number was found in dark, red, red-gray vole, field and small forest mouse. Casuistically, the little mouse, the steppe mouse and the Barabinsky hamster were rarely taken into account. All detected species can have serious infectious and invasive significance, and are the main food source for natural spreaders of the rabies virus.

Keywords: mouse-like rodents, numbers, infections, invasions, Barabinskaya forest-steppe, Kulundinskaya steppe, Salair Ridge

For citation: Rogacheva A.K., Sidorov G.N., Sverdlova A.V., Ryazanov T.S. The state of the number of rodents of the Barabinsk forest-steppe, Kulunda steppe and the foothills of the Salair ridge of Novosibirsk and Kemerovo regions and their potential infectious and invasive significance. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2023; 5 (118):105-119. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2023-118-105-119.

Введение. Мелкие млекопитающие в Западной Сибири, и в других регионах страны, является опасными вредителями сельского хозяйства и создают серьёзную угрозу распространения инфекций и инвазий среди людей и животных [4, 14, 15, 25]. Состояние их численности повсеместно являются индикаторам экологического равновесия экосистем, поскольку эти зверьки являются кормовым объектов всех хищных млекопитающих, птиц и змей, большинство из которых являются как охотничьими, так и особо-охраняемыми объектами [21]. Новосибирская и Кемеровская области расположены на территории Западносибирско-Казахстанского природно-очагового региона бешенства и более 60 лет неблагоприятны по этому заболеванию.

Характеристика численности мелких млекопитающих является главным составляющим элементом для прогнозирования колебаний численности основных резервуарных хозяев вируса бешенства в этом регионе: лисицы, енотовидной собаки и корсака [19, 20, 22].

Мелкие млекопитающие лесостепных ландшафтов Барабы и степных Кулунды обследовались, к сожалению, только около полувека назад [2, 6, 10].

Цель - сравнение современного состояния численности мышевидных грызунов на территории Барабинской лесостепи, Кулундинской степи, и на северо-западных, западных, южных и восточных отрогах Салаирского кряжа с аналогичными показателями середины XX века и оценка потенциальной инфекционной и инвазионной опасности их популяций.

Материал и методы. Ландшафтное районирование обследованной территории принято по монографии “Западная Сибирь” [8]. Работа проводилась на 6 стационарных участках. Новосибирская область: 1) Озеро Хорошее Карасукского р-на. Разнотравно-злаковая Кулундинская степь, луг, травяные болота. 2) Озеро Болдырево Чановского р-на. Южная лесостепь. Травяные осиново-березовые колки и разнотравное болото. 3) Северо-запад Салаирского кряжа в 20 км. юго-восточнее пос. Мирный, Тогучинский р-он. Черневая тайга (осиново-пихтовые леса с примесью сосны и березы). 4) Западные отроги Салаирского кряжа в 5 км. южнее пос. Дубровка Маслянинского района. Черневая тайга. Урочище Мочаги у реки Бердь. Кемеровская область: 5) Восточный склон Салаирского кряжа в 3 км юго-западнее пос. Чистугаш Проккопьевского р-на. Черневая тайга. 6) Южная оконечность Салаирского хребта, в 2 км. западнее пос. Бенжереп 2-й. Черневая тайга у речки Чумыш.

Отлов и учет численности зверьков проводился методом ловушко-линий [12]. Определение видов грызунов проводилось по И.Я. Павлинову и др. [18], И.Б. Громову, М.А. Ербаевой [7], с учетом изменившихся систематики по А. А. Лисовскому и др., [13]. Вскрытие зверьков осуществлялось в соответствии со стандартными методиками. Проводились фиксация пола, возраста и репродуктивного состояния. Потенциальная плодовитость оценивалась по количеству эмбрионов. Участие этих животных в процессе размножения, день спаривания, длительность беременности и количество дней до рождения потомства определялись по Н. П. Тупиковой [23]. Выявлен индекс доминирования зверьков (доля в отловах или удельный вес), характеризующий количество каждого вида в общем объеме сборов, выраженный в процентах [14].

Для проведения гельминтологических и бактериологических исследований, брались пробы печени, почек, сердца и мозга. Для проведения серологических исследований собиралась кровь. Материал от зверьков исследуется на альвеококкоз, токсоплазмоз, туляремию, кишечный иерсиниоз, псевдотуберкулез и листериоз в Омском НИИ природно-очаговых инфекций. Гельминтологические и бактериологические исследования будут завершены и представлены в будущих публикациях. В данной статье приведены только

результаты анализа численности мышевидных грызунов в современном и историческом контексте и охарактеризовано их потенциальное значение в инфекционных и инвазионных процессах в Западной Сибири.

Результаты и обсуждение. Всего на 6 стационарных участках в Новосибирской и Кемеровской областях было отловлено 175 экз. грызунов, относящихся к 11 видам и 19 экз. землероек рода *Sorex*. В статье проведен анализ численности грызунов.

Участок № 1 в Кулундинской степи Карасукского района у оз. Хорошее, характеризовался биотопами: разнотравно-злаковой степи, солончаковым лугом и травяным болотом. Здесь в июле 2022 г. было учтено 8 видов грызунов: узкочерепная полевка (*Lasiopodomys gregalis* Pall.), полёвка-экономка (*Alexandromys oeconomus* Pall.), красная полёвка (*Myodes rutilus* Pall.), малая лесная мышь (*Sylvaemus uralensis* Pall.), тёмная полёвка (*Agricola agrestis* L.), мышь-малютка (*Micromys minutus* Pall.), барабинский хомячок (*Cricetulus barabensis* Pall.), степная мышовка (*Sicista subtilis* Pall.). Отлавливались также бурозубки до вида не определенные (*Sorex* sp.). Учеты (таблица) не полностью совпадали с информацией Атласа Новосибирской области [1], в котором фоновыми видами на этом участке указывались узкочерепная полевка, бурозубки и мышь малютка [1] Это несовпадение объясняется тем, что в Кулундинской степи, в т. ч. и в районе озера Хорошее, учеты численности грызунов, и конкретно узкочерепной полевки не проводились как минимум с 1961 по 2018 гг. Об этом можно судить по картограмме “Места и годы учетов мелких млекопитающих на Западно-Сибирской равнине” обобщающей неопубликованные материалы вкладчиков банка данных ИС и ЭЖ Со РАН, представленной в публикации А. А. Кислого и др., [9].

Участок № 2 в южной Барабинской лесостепи Чановского района у оз. Болдырево. Охватывал разнотравно-злаковый луг, переходящий в болото и осиново-березовые колки. В июле 2022 г. отловлено 6 видов грызунов: полёвка-экономка, красная полёвка, узкочерепная полевка, тёмная полёвка, полевая мышь (*Apodemus agrarius* Pall.), малая лесная мышь, бурозубки (см.табл.). Оценка Атласа Новосибирской области [1] также не совсем совпадала с проведенными исследованиями, поскольку там фоновыми видами обозначались: малая лесная мышь, красная полевка и бурозубки.

Участки 3, 4, 5, 6 находились на Салаирском кряже. Работа велась в биотопах черневой тайги нарушенных деятельностью человека. Повсеместно доминировали осиново-пихтовые леса с примесью сосны и березы.

Участок 3. Северо-запад Салаирского кряжа. Тогучинский район Новосибирской области в 20 км. юго-восточнее пос. Мирный. Обнаружены два вида – красная полевка и полевки экономка.

Участок 4. Западные отроги Салаирского кряжа. Маслянинский район Новосибирской области. В 5 км. южнее пос. Дубровка у р. Бердь. Отловлено 5 видов грызунов: красная полёвка, полёвка-экономка, полевая мышь, рыжая

полёвка (*Myodes glareolus* Schreber), красно-серая полёвка (*Craseomys rufocanus* Sund.).

Участок 5. Восточный склон Салаирского кряжа Прокопьевский район Кемеровской области в 3 км. юго-западнее пос. Чистугаш. Отловлено 2 вида: красная полёвка и рыжая полёвка.

Участок 6. Южная оконечность Салаирского кряжа. Новокузнецкий район Кемеровской области в 2 км западнее пос. Бенжереп 2-й. Обнаружены 5 видов мышевидных грызунов: красная полёвка, красно-серая полёвка, рыжая, темная полёвки и полёвка-экономка.

Результаты учетов представлены в таблице.

Таблица - Места учетов, видовой состав и индекс доминирования грызунов в Кулундинской степи, Барабинской южной лесостепи и в черневой тайге Салаирского кряжа

Table - Survey sites, species composition and dominance index of rodents in the Kulundinskaya steppe, Barabinskaya southern forest-steppe and in the black taiga of the Salair Ridge

Места учетов. Ландшафт, Биотопы	Количество ловушко- суток и время учетов	Отловлено Грызунов/ Бурозубок в экз.	Видовой состав и количество Отловленных грызунов в экз./ индекс доминирования грызунов %. Количество отловленных бурозубок
Участок № 1 Кулундинская степь у оз. Хорошее. Разнотравно-злаковая степь, солончаковый луг, травяное болото	1800 л/с Июль 2022	58/6	Узкочерепная полёвка, 20 экз./34,5% Красная полёвка, 20 экз./34,5% Малая лесная мышь, 7 экз./ 12,1% Полёвка-экономка, 5 экз./ 8,6% Темная полёвка, 3 экз./5,2% Мышь-малютка, 1 экз./ 1,7% Степная мышовка, 1 экз./1,7% Барабинский хомячок, 1 экз./1,7% Бурозубки, 6 экз.
Участок № 2. Барабинская южная лесостепь у оз. Болдырево. Разнотравно-злаковый луг, переходящий в болото и осиново- березовые колки	1500 л/с Июль 2022	67/13	Полёвка-экономка, 23 экз./34,3% Узкочерепная полёвка, 17 экз./25,4% Полевая мышь 16 экз./23,9% Красная полёвка 9 экз./13,4% Темная полёвка 1 экз./ 1,5% Малая лесная мышь, 1 экз. /1,5% Бурозубки, 13 экз
Участки 3,4, 5. 6. Северо-запад, запад, восток и юг Салаирского кряжа. Черневая тайга.	2700 л/с Июнь 2023	50/-	Красная полёвка, 22 экз./44% Полёвка-экономка, 9 экз./18% Красно-серая полёвка, 7 экз./14% Полевая мышь, 6 экз./ 12% Рыжая полёвка, 5 экз./ 10% Темная полёвка, 1 экз./2%

Красная полёвка. На территории южной лесостепи и степи в соседней с Новосибирской, Омской области, этот вид доминирует в населении мышевидных грызунов [14]. Индекс доминирования грызуна на этой территории в 1975–2015 гг. составлял 43%. Положительные серологические реакции на туляремию были установлены у 22% зверьков, а на иерсиниоз у 0,2% [15, 16]. В Барабинской лесостепи по индекс доминирования красной полевки в населении мышевидных грызунов 1950-1976 гг. оценен в 4.4%. Вид характеризовался как обычный и широко распространенный [6]. Материалы, обобщенные А. А. Кислым за 1954–2016 гг., характеризовали численность зверька как обычную [9]. Согласно полученным современным данным в южной лесостепи Барабы индекс доминирования красной полевки составил 13.4%, что также характеризовало её численность как среднюю (см.табл.). В степных ландшафтах Западной Сибири этот вид встречается в два раза реже чем в лесостепи со средней численностью 2 экз. на 100 цилиндро-суток, но численность его тоже считалась средней [10]. По нашим учетам 2022 г. красной полевки в Кулундинской степи напротив было учтено в два раза больше, чем в Барабинской лесостепи. Индекс доминирования 34.5% против 13.4%. В этом ландшафте она явилась доминантом наряду с узкочерепной полевкой (см. табл.) В черневой тайге Салаирского кряжа в учетах, проводимых в 1959–1966 г. удельный вес красной полевки (отловлено 4718 этих грызунов) составлял 47.8%. Показатели учетов 2023 г. (44%) практически не отличаются от численности установленной 60 лет назад (см.табл.).

Полевка-экономка – один из видов доминантов и субдоминантов околотовных биотопов Кулундинской степи, Барабинской лесостепи и Салаирского кряжа [2, 6]. Этот грызун хорошо плавает и ныряет, но обычно малоподвижен и остается на своем индивидуальном участке на протяжении всей жизни. Некоторые зверьки мигрируют на расстояния, 1.5-2 км, в период пересыхания водоемов и высыхания околотовной растительности. На территории всей Западной Сибири зверёк играет важную роль распространении туляремии, лептоспироза и альвеококкоза [14]. На территории Среднего Прииртышья в 1974–2001 гг. в лесной и лесостепной зонах в 3.0–3.2% случаев контактировали с возбудителем туляремии [4, 5], а в 1975–2015 гг. 0.1% полевков-экономок контактировали с возбудителем иерсиниоза [15, 16]. Полвека назад индекс доминирования полевки-экономки в южной лесостепи Барабы в структуре населения мелких млекопитающих составлял 23,6%, а в озерных займищах на юге степного Карасукского района полевка-экономка занимала второе место (после водяной полевки и составляла 6.3% в сборах [6]. В отловах 2022 г. этот показатель в Барабе был оценен в 34.3%, (вид доминант) а в околотовных биотопах Кулундинской степи 8.6% (вид субдоминант) (см. табл.). Этот показатель существенно не отличается от удельного веса зверька, выявленного в середине XX века. На отрогах Салаирского кряжа в 1959–1966 гг., удельный вес полевки экономки в учетах мышевидных грызунов (отловлено 4718 экз. всех видов) составлял 9.4% (вид субдоминант наряду с полевой

мышью и доминантам красной полевкой) [2]. По учетам 2023 г. определен аналогичный показатель в два раза выше – 18% (субдоминант) (см. табл.). Такое отличие объясняется тем, что проведенные учеты животных велись в околородных биотопах, а у И.И. Богданова [2] и в других станциях.

Узкочерепная полевка. До распашки целинных и залежных земель в середине 1950-х годов этот вид был самым массовым среди мышевидных грызунов степей и южных лесостепей Западной Сибири. Индекс доминирования зверька оценивался свыше 65% [14]. В сопредельной с Новосибирской, Омской области эта полевка являлась природным распространителем Омской геморрагической лихорадки, лептоспирозов и хантовирозов. Контакт с туляремийным микробом выявлен у этого грызуна в 4%, с иерсиниозом в 2.3% случаев [4, 14]. В Барабинской южной лесостепи удельный вес этого вида в населении грызунов составлял в 1950–1976 гг. 9% [6]. По учетам 2022 г. выявили индекс доминирования узкочерепной полевки в Барабинской лесостепи в 25.4%. Животное являлось в этом ландшафте субдоминантом (см. табл.). В 2022 г. узкочерепная полевка в Кулундинской степи, как и до освоения целинных земель, продолжает оставаться видом доминантным с удельным весом 34.5%. В черневой тайге отрогов Салаирского кряжа этот вид обнаружен не был, что можно объяснить незначительной статистической выборкой 2023 г. В 1959–1966 г., 60 лет назад, удельный вес этого вида в населении мышевидных грызунов составлял 5.1%. Зверек был обнаружен, поскольку работа велась на протяжении 7 лет и было учтено 26 видов мышевидных грызунов и бурозубок [2].

Тёмная полёвка обитает в заросших и захламленных лесных участках. В Омской области, в северной лесостепи, доля этого вида среди грызунов составляла в среднем 6.5%. Однако в южной лесостепи и, тем более, в степной зоне, этот вид не встречался. Темная полевка почти не наносит вред сельскому хозяйству, т. к. у посевов практически не встречается. Однако она является естественным резервуаром возбудителей клещевого энцефалита, туляремии и альвеококкоза [14]. В 1974–2001 г. в лесостепной зоне Омской области 2% темных полевок имели специфические антитела к возбудителю туляремии [5].

В Барабинской южной лесостепи доля зверька в отловах 1950–1976 гг. составляла 2.6% [6]. Учеты 2022 г. выявили удельный вес животного в населении грызунов у оз. Болдырева 1.5%. Публикации по обнаружению темной полевки в Кулундинской степи отсутствуют. Учеты численности, проведенные на участке № 1, выявили, то, что зверек начал расселяться в южном направлении. Индекс доминирования этого грызуна составил в биотопах у оз. Хорошее 5.2%. Тем не менее, эта информация нуждается в уточнении. В черневой тайге отрогов Салаирского кряжа в 1959–1966 гг. доля этого зверька в отловах грызунов составляла 1.5% [2]. В 2023 г. этот показатель был оценен в 2% (см. табл.).

Полевая мышь. В Новосибирской, и Омской областях зверек встречается повсеместно [6, 14, 15, 16]. В южной лесостепи Омской области её удельный

вес в населении грызунов составлял 26.5%, а в степи – 14.0%. Этот грызун один из наиболее опасных вредителей зерновых культур. Кроме того, полевая мышь является естественным носителем возбудителей клещевого энцефалита, геморрагической лихорадки с почечным синдромом, лихорадки Ку, туляремии [14]. С 1975 по 2015 гг. в ландшафтах степи и южной лесостепи Омской области положительные серологические реакции на туляремию выявлены у грызуна в 25.3%, на иерсиниоз и псевдотуберкулез в 2.3% [15, 16]. В 1950-х годах на севере Кулунды этот вид в сборах составлял 10.27%. [6]. В июле 2022 г. в Кулунде этот вид учтен не был. Почти 100 лет назад, по свидетельству Г.А. Велижанина [3] полевая мышь в степи Западной Сибири была крайне редким видом. Современное отсутствие полевой мыши в Кулундинской степи требует уточнения. В Барабинской лесостепи в 1950-1976 гг. доля полевых мышей в отловах грызунов составляла 13% [6]. В 2022 г. выявили этот показатель в Барабинской лесостепи в размене 23.9% (см.табл.). В черневой тайге отрогов Салаирского кряжа индекс доминирования полевой мыши 60 лет назад составлял 17.2% [2], а по данным 2023 г. –12%.

Малая лесная мышь. В 1950–1970 гг. в пределах Новосибирской области встречалась казуистически редко. Многолетние учеты зафиксировали только два единичных её обнаружения в Кыштовском и Маслянинском районах [6]. В сопредельной изучаемому региону Омской области в 1980-2000 гг. вид встречался во всех ландшафтных зонах. Был очень редок в лесной зоне, в северной лесостепи с долей в отловах 0.2%, в южной лесостепи 3.4%, в степной зоне поймы Иртыша до 7.0% [14]. По другим данным в 1975-2015 гг. в степи и южной лесостепи Омской области индекс доминирования этого грызуна составлял 6.9%. В лесостепной зоне Омской области в 1974-2001 гг. специфические тела к туляремии выявлялись у 1.8% зверьков [4]. В 1975-2015 гг. в Омской области зверьков 0.6% давали положительные серологические реакции на туляремию и 0.1% на иерсиниоз [15, 16].

В отловах в Барабинской южной лесостепи доля в отловах малой лесной мыши составляла 1.5%, а в Кулундинской степи 12.1% (см.табл.). На северо-западных, западных, восточных и южных отрогах Салаирского кряжа обнаружить малую лесную мышь не удалось. В 1959–1966 гг. в Тогучинском районе на северо-западных отрогах Салаира при отлове 4718 грызунов этот зверек был учтен в 1.8% случаев [2].

Рыжая полевка. В Западной Сибири и, в частности, в Омской области до 36.4% этих зверьков инфицированы возбудителем геморрагической лихорадки с почечным синдромом и в среднем в 7% случаев инвазированы альвеококкозом [14, 25]. Специфические антитела к возбудителю туляремии в лесостепной зоне Омской области выявлялись у 64% зверьков [4]. По свидетельству И.Н. Глотова и др. [6] в Барабинской южной лесостепи в 1950–1976 гг. доля этого зверька составила 1.3% от всех учтенных грызунов. В отловах 2022 г. рыжую полевку не зафиксировали ни в Барабинской лесостепи, ни в Кулундинской степи. В 2023 г. в черневой тайге Салаирского

кряжа зверек был учтен на 4, 5, и 6 обследованных участках с общим удельным весом 10%. В 1959–1966 г. индекс доминирования рыжей полевки был практически таким же 8.6% [2].

Красно-серая полёвка характерный обитатель лесной зоны. По материалам И.Н. Глотова [6] за 1950-1976 гг. на опушках колков этот вид обнаруживался в Барабе очень редко, в 0.35% от всех пойманных грызунов. Поэтому вполне объяснимо что этот грызун не был обнаружен в 2022 г. ни в лесостепи Барабы, ни в степи Кулунды. Красно-серая полевка (наряду с рыжей полевкой) является основным хозяином хантовирюсов генотипа Пуумала (возбудителя Омской геморрагической лихорадки) в подтаёжной зоне Западной Сибири с инфицированностью до 33.3% исследованных особей, кроме того, в южной тайге Омской области альвеококкозом инвазировано 3.3% этих зверьков [14, 25]. В лесной зоне Омской области в контакт с возбудителем туляремии в 1974-2001 гг. был выявлен у 1.3% этих зверьков [4]. С 2005 по 2015 гг. с контакт с возбудителем иерсиниоза в северных и центральных районах Омской области наблюдался у 0.2% красно-серых полевок [15]. Красно-серая полевка была обнаружена на Салаирском кряже на участках №№ 4 и 6, с индексом доминирования в этом ландшафте 14%. В 1959-1966 г. удельный красно-серой полевки был в два раза ниже 6.6% [2].

Степная мышовка, Барабинский хомячок и мышь малютка отловлены в ходе полевой работы в 2022 г. в единичных экземплярах в Кулундинской степи (см. табл.). Первые два вида являются исключительно редкими и в Среднем Прииртышье включены в Красную книгу Омской области [11]. Тем не менее, от степной мышовки выделяли туляремию и серологически выявляли её контакты с Омской геморрагической лихорадкой, Ку-лихорадкой и лептоспирозами. От барабинского хомячка выделяли клещевой риккетсиоз, сальмонеллез, альвеококкоз и серологически устанавливали лептоспироз, а за границами СССР даже чуму. Мышь-малютка относится к высоко восприимчивой и группе по отношению к туляремии, она заболела клещевым энцефалитом, лептоспирозами, серологически выявлены контакты зверька с Ку-лихорадкой и Омской геморрагической лихорадкой [17, 24].

Бурозубки. Отловлены в Кулундинской степи и Барабинской лесостепи в количестве 19 экз. До вида пока не определены. По информации Атласа Новосибирской области [1] в степных биотопах около озера Хорошее (участок № 1) преимущественно могут встречается бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus* L.) и бурозубка малая (*Sorex minutus* L.). Около озера Болдырево (участок № 2) бурозубка обыкновенная. Эти виды бурозубок высоко чувствительны к туляремии [17].

Заключение. Все 11 видов мышевидных грызунов, обнаруженных нами в 2022-2023 гг. на территории южной лесостепи Барабы и Кулундинской степи, а также практически по всему периметру Салаирского кряжа могут иметь серьёзное инфекционное и инвазионное значение, и являются основным

объектом питания природных распространителей вируса бешенства. Это обусловило необходимость серьёзной оценки их численности.

При очередном переиздании Атласа Новосибирской области желательного уточнить то, что фоновыми видами мелких млекопитающих в Карасукской степи в районе оз. Хорошее являются помимо узкочерепной полёвок и бурозубок ещё и красная полевка. В Барабинской южной лесостепи у оз. Болдырево указанные в Атласе Новосибирской области: малая лесная мышь, красная полевка и бурозубки, встречаются, однако доминируют на этой территории полёвка экономка, узкочерепная полевка и полевая мышь. Индекс доминирования красной полевки в южной лесостепи Барабы составил 13.4%, что характеризует её численность как среднюю и полностью согласуется с материалами собранными предыдущими исследователями в 1950-2016 гг. В Карасукской степи этот грызун был оценен как доминант с удельным весом в отловах 34.5%. В черневой тайге отрогов Салаирского кряжа зверек, на протяжении последних 60 лет, остается доминирующим грызуном с удельным весом в населении грызунов больше 40%. Полевка-экономка на протяжении последних 60 лет продолжает оставаться видом доминантом и субдоминантом в степных, лесостепных и таежных ландшафтах Новосибирской и Кемеровской областей обуславливая там от 10 до 35% населения грызунов. Узкочерепная полевка в Карасукской степи, как и до освоения целинных земель, продолжает оставаться доминантным видом составляя третью часть населения мышевидных грызунов. Численность темной полевки в Барабинской лесостепи и в черневой тайге Салаирского кряжа осталась, как и 50–60 лет назад, на невысоком уровне. Однако было зафиксировано обнаружение этого зверька в биотопах Кулундинской степи. Данная информация нуждается в уточнении. Отсутствие полевой мыши в учётных сборах 2022 г. на территории Кулундинской степи у оз. Хорошее вызывает вопрос и требует уточнения. Численность малой лесной мыши в южных степных и лесостепных районах Новосибирской области разнообразна (от 1.5 до 12% в населении всех грызунов), и сходна с аналогичной численностью в южных районах Омской области. Численность рыжей полевки на Салаирском кряже за последние 60 лет не изменилась, оставаясь на повышенном уровне (10%). Казуистически редко учитывались мышь малютка, степная мышовка и Барабинский хомячок. Все обнаруженные виды могут участвовать в циркуляции инфекционных и инвазионных возбудителей, и являются объектами питания природных распространителей вируса бешенства.

Список литературы

1. Атлас Новосибирской области / Под ред. Н.К. Любимова - М.: Роскартография, 2002. – 56 с.
2. Богданов, И.И. Сравнительное изучение экологии клещей *Ixodes persulcatus* и *Dermacentor pictus* в северной лесостепи Западной Сибири и их роли в природных очагах клещевого энцефалита и Омской геморрагической лихорадки /И.И. Богданов: Дис. на соиск.уч. степени к.б.н. – Омск, 1967. – 256 с.

3. Велижанин, Г.А. Зооэкологические обследования Харьковского заказника Сибирского отделения Института защиты растений / Г.А. Велижанин //Труды по защите растений Сибири. –1931. –Т.1 (8). – С. 49–82.
4. Галушко, В.Н. Красная полевка в экотонных комплексах грызунов юга Западной Сибири (на примере Омской области) / В.Н. Галушко: Автореф. дис. на соиск. уч. степени к.б.н. - Омск, 2004. – 15 с.
5. Галушко, В.Н. Роль мелких млекопитающих в циркуляции возбудителя туляремии в Омской области / В.Н. Галушко, Н.А. Пальчих, Г.Н. Сидоров и др. //Естественные науки и экология: Ежегодник ОмГПУ//Омск: ОмГПУ, 2000. - Вып. 5– С. 211 – 217.
6. Глотов, И.Н. Сообщества мелких млекопитающих Барабы /И.Н. Глотов, Л.Н. Ермаков, В. А. Кузякин и др. – Новосибирск: Наука, 1978. – 231 с.
7. Громов, И.М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны / И.М. Громов, М.А. Ербаева – СПб.: ЗИН РАН, 1995. – 522 с.
8. Западная Сибирь. Природные условия и естественные ресурсы СССР //Под ред. Г.Д. Рихтера – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 488 с.
9. Кислый, А.А. Распределение красной полевки *Myodes rutilus* (Pallas, 1779) в Западной Сибири /А.А. Кислый, Ю.С. Равкин, И.Н. Богомолова и др. //Сибирский экол. журн. – 2019. – № 1. – С. 14 – 28.
10. Конева, И.В. Грызуны и зайцеобразные Сибири и Дальнего Востока (пространственная структура населения) / И.В. Конева – Новосибирск: Наука, 1983. – 216 с.
11. Красная книга Омской области //Правительство Омской области. Омский государственный педагогический университет //Омск: ОмГПУ, – 2015. – 636 с.
12. 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.
13. Лисовский, А.А. Млекопитающие России: список видов и прикладные аспекты / А.А. Лисовский, Б.И. Шефтель, А.П. Савельев и др. // Сб. трудов Зоологического музея МГУ//М.: Тов-во научных изданий КМК – 2019. – Т. – 56. – 191 с.
14. Малькова, М.Г. Млекопитающие. Животные Омской области. Справочник–определитель / М.Г. Малькова, Г.Н. Сидоров, И.И. Богданов – Омск: ООО Издатель–Полиграфист, 2003. – 277 с.
15. Нурмагонбетова, С.С. Полевая мышь и её место в населении мелких млекопитающих в Среднем Прииртышье /С.С. Нурмагонбетова: Автореф. дис. на соиск.уч.степени к.б.н. – Иркутск, 2016. – 18 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 и др. //Вестник Омского ГАУ. – 2016. – № 2 (22) – С. 93–99.
17. Олсуфьев, Н.Г. Природная очаговость, эпидемиология и профилактика туляремии / Н.Г. Олсуфьев, Т.Н. Дунаева – М.: Медицина, 1970. –270 с.
18. Павлинов, И.Я. Наземные звери России. Справочник- определитель / И.Я Павлинов, С.В. Крускоп, А.А. Варшавский и др. – М.: Изд-во КМК, 2002. – 298 с.
19. Полещук, Е.М. Бешенство в Российской Федерации. Информационно-аналитический бюллетень / Е.М. Полещук, Г.Н. Сидоров, Д.Н. Нашатырева – Омск: ООО “Изд. центр КАН”, 2019. – 114 с.
20. Сидоров, Г.Н. Распределение, плотность населения, вероятность биоценологических контактов и степень синантропизации диких собачьих (*Canidae*) в природных очагах бешенства СССР / Г.Н. Сидоров, А.Д. Ботвинкин, М.Г. Малькова и др. // Зоол. журн. – 1992. –Т. 71. – Вып. 4. – С. 115–130.
21. Сидоров, Г.Н. Териофауна Омской области. Промысловые грызуны / Г.Н. Сидоров, Б.Ю. Кассал, О.В. Гончарова и др. – Омск: Амфора, 2011. – 542 с.

22. Сидоров, Г.Н. Ландшафтное распределение хищных млекопитающих семейства собачьих (Canidae) как фактор формирования ареала вируса бешенства на юго–востоке СССР / Г.Н. Сидоров, В.П. Савицкий, А.Д. Ботвинкин // Зоол. журнал. – 1983. – Т. 62. – Вып. 5. – С. 761 – 770.

23. Тупилова, Н.В. Изучение размножения и возрастного состава популяции мелких млекопитающих / Н.В. Тупилова // Методы изучения природных очагов болезней человека // М.: Медиздат, 1964. – 191 с.

24. Шеханов, М.В. Естественное носительство возбудителей болезней человека представителями отрядов зайцеобразных (Lagomorpha) и грызунов (Rodentia) фауны СССР / М.В. Шеханов // Медицинская териология. - 1979. – С. 280 – 293.

25. Якименко, В.В. О распространении хантовирюсов в Западной Сибири / В.В. Якименко, А.Е. Деконенко, М.Г. Малькова и др. // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. - 2000. – № 3. – С. 21 – 28.

References

1. Atlas Novosibirskoj oblasti [Atlas of the Novosibirsk region]. Moscow: Roscartography, 2002, 56 p.

2. Bogdanov, I.I. Sravnitel'noe izuchenie ekologii kleshchej Ixodes persulcatus i Dermacentor pictus v severnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri i ih roli v prirodnyh ochagah kleshchevogo encefalita i Omskoj gemorragicheskoj lihoradki [A comparative study of the ecology of ticks Ixodes persulcatus and Dermacentor pictus in the northern forest-steppe of Western Siberia and their role in natural foci of tick-borne encephalitis and Omsk hemorrhagic fever]. Dis... Cand. Sc., Omsk, 1967, 256 p.

3. Velizhanin, G.A. Zooekologicheskie obsledovaniya Har'kovskogo zakaznika Sibirskogo otdeleniya Instituta zashchity rastenij [Zooecological surveys of the Kharkov nature reserve of the Siberian branch of the Institute of Plant Protection]. Trudy po zashchite rastenij Sibiri, 1931, vol.1 (8), pp. 49–82.

4. Galushko, V.N. Krasnaya polevka v ekotonnyh kompleksah gryzunov yuga Zapadnoj Sibiri (na primere Omskoj oblasti) [Red-backed vole in ecotone complexes of rodents in the south of Western Siberia (using the example of the Omsk region)]. Cand. Dis Thesis, Omsk, 2004, 15 p.

5. Galushko, V.N. et.al. Rol' melkih mlekopitayushchih v cirkulyacii vozбудitelya tulyaremii v Omskoj oblasti [The role of small mammals in the circulation of the causative agent of tularemia in the Omsk region]. Estestvennye nauki i ekologiya: Ezhegodnik OmGPU, no. 5, Omsk, 2000, pp. 211–217.

6. Glotov I.N. et.al. Soobshchestva melkih mlekopitayushchih Baraby [Communities of small mammals in Baraba]. Novosibirsk: Nauka, 1978, 231 p.

7. Gromov, I.M., Erbaeva, M.A. Mlekopitayushchie fauny Rossii i sopredel'nyh territorij. Zajceобразные i gryzuny [Mammals of the fauna of Russia and adjacent territories. Lagomorphs and rodents]. Sankt-Petersburg: Zoologicheskij institut RAN, 1995, 522 p.

8. Zapadnaya Sibir'. Prirodnye usloviya i estestvennye resursy SSSR [Western Siberia. Natural conditions and natural resources of the USSR]. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1963, 488 p.

9. Kislyj, A.A. et.al. Raspredelenie krasnoj polevki Myodes rutilus (Pallas, 1779) v Zapadnoj Sibiri [Distribution of the red-backed vole Myodes rutilus (Pallas, 1779) in Western Siberia]. Sibirskij ekologicheskij zhurnal, 2019, no. 1, pp. 14–28.

10. Koneva, I.V. Gryzuny i zajceобразные Sibiri i Dal'nego Vostoka (prostranstvennaya struktura naseleniya) [Rodents and lagomorphs of Siberia and the Far East (spatial structure of the population)]. Novosibirsk. Nauka, 1983, 216 p.

11. Krasnaya kniga Omskoj oblasti [Red Book of the Omsk Region]. Omsk: OmGPU, 2015, 636 p.

12. Kucheruk, V.V. Kolichestvennyj uchet vazhnejshih vidov gryzunov i zemleroeek [Quantitative accounting of the most important species of rodents and shrews]. Moscow: AN SSSR, 1952, pp. 9–46.
13. Lisovskij, A.A. et.al. Mlekopitayushchie Rossii: spisok vidov i prikladnye aspekty [Mammals of Russia: list of species and applied aspects]. Moscow: Tov-vo nauchnyh izdanij KMK, 2019, vol. 56, 191 p.
14. Mal'kova, M.G. et.al. Mlekopitayushchie. ZHivotnye Omskoj oblasti. Spravochnik–opredelitel' [Mammals. Animals of the Omsk region. Reference guide]. Omsk: OOO Izdatel'–Poligrafist, 2003, 277 p.
15. Nurmagonbetova, S.S. Polevaya mysh' i eyo mesto v naselenii melkih mlekopitayushchih v Srednem Priirtysh'e [The field mouse and its place in the population of small mammals in the Middle Irtysh region]. Cand.Dis.Thesis, Irkutsk, 2016, 18 p.
16. Nurmagonbetova, S.S. et.al. Rol' polevoj myshi v cirkulyacii vozбудitelej tulyaremii 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 the Omsk region]. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, no. 2 (22), pp. 93–99.
17. Olsuf'ev, N.G., Dunaeva, T.N. Prirodnaya ochagovost', epidemiologiya i profilaktika tulyaremii [Natural focality, epidemiology and prevention of tularemia]. Moscow: Medicina, 1970, 270 p.
18. Pavlinov, I.Ya. et.al. Nazemnye zveri Rossii. Spravochnik- opredelitel' [Land animals of Russia. Guide-determinant]. Moscow: Izd-vo KMK, 2002, 298 p.
19. Poleshchuk, et.al. Beshenstvo v Rossijskoj Federacii. Informacionno-analiticheskij byulleten' [Rabies in the Russian Federation. Information and analytical bulletin]. Omsk: Izdatel'stvo: OOO “Izdatel'skij centr KAN”, 2019, 114 p.
20. Sidorov, G.N. et.al. Raspredelenie, plotnost' naseleniya, veroyatnost' biocenoticheskikh kontaktov i stepen' sinantropizacii dikih sobach'ih (Canidae) v prirodnyh ochagah beshenstva SSSR [Distribution, population density, probability of biocenotic contacts and the degree of synanthropization of wild dogs (Canidae) in natural foci of rabies in the USSR]. Zool. zhurnal, 1992, vol. 71, no. 4, pp. 115–130.
21. Sidorov, G.N. et.al. Teriofauna Omskoj oblasti. Promyslovye gryzuny [Teriofauna of the Omsk region. Commercial rodents]. Omsk: Amfora, 2011, 542 p.
22. Sidorov, G.N. Landshaftnoe raspredelenie hishchnyh mlekopitayushchih semeystva sobach'ih (Canidae) kak faktor formirovaniya areala virusa beshenstva na yugo–vostoke SSSR [Landscape distribution of predatory mammals of the canine family (Canidae) as a factor in the formation of the range of the rabies virus in the southeast of the USSR]. Zool. Zhurnal, 1983, vol. 62, no. 5, pp. 761–770.
23. Tupikova, N.V. Izuchenie razmnozheniya i vozrastnogo sostava populyacii melkih mlekopitayushchih [Study of reproduction and age composition of the population of small mammals]. Moscow: Medizdat, 1964, 191 p.
24. Shekhanov, M.V. Estestvennoe nositel'stvo vozбудitelej boleznej cheloveka predstavatelyami otrjadov zajceobraznyh (Lagomorpha) i gryzunov (Rodentia) fauny SSSR [Natural carriage of human pathogens by representatives of the orders of lagomorpha (Lagomorpha) and rodents (Rodentia) of the fauna of the USSR]. Medicinskaya teriologiya, 1979, pp. 280–293.
25. Yakimenko, V.V. et.al. O rasprostranении hantavirusov v Zapadnoj Sibiri [On the distribution of hantaviruses in Western Siberia] //Medicinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni, 2000, no 3, pp. 21–28.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this work. All authors of this article have read and approved the final version.

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 19.09.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 11.10.2023

Дата принятия к печати / Accepted: 09.11.2023

Сведения об авторах

Рогачёва Анастасия Константиновна – аспирант Омского государственного педагогического университета. Автор 3 публикаций

Контактная информация: ФГБОУ ВО “ОмГПУ”, 644099, Россия, г. Омск, набережная Тухачевского, 14, e-mail: e-mail: Nastyascha_1995@mail.ru)

Рязанова Татьяна Сергеевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник группы паразитарных болезней Омского научно-исследовательского института природно-очаговых инфекций. Автор 19 научных публикаций.

Контактная информация: ФБУН Омский НИИПИ, 644080, Россия г. Омск, проспект Мира 7, т. +7(3812)652029, e-mail: ts_cher@mail.ru). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6204-3573>

Свердлова Алина Владимировна – кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник группы паразитарных болезней Омского научно-исследовательского института природно-очаговых инфекций. Автор 27 научных публикаций.

Контактная информация: ФБУН Омский НИИПИ, 644080, Россия г. Омск, проспект Мира 7, т. +7(3812)652029, e-mail: sveralin@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4390-1840>

Сидоров Геннадий Николаевич – доктор биологических наук, профессор (ВАК), профессор кафедры биологии и биологического образования Омского государственного педагогического университета; главный научный сотрудник лаборатории по изучению экологии и эпидемиологии бешенства Омского научно-исследовательского института природно-очаговых инфекций. Автор 750 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “ОмГПУ”, 644099, Россия, г. Омск, набережная Тухачевского, 14, e-mail: g.n.sidorov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8344-7726>

Information about authors

Anastasia K. Rogacheva – graduate student of Omsk State Pedagogical University. Author of 3 publications

Contact information: FSBEI HE “Omsk State Pedagogical University”, 644099, Russia, Omsk, Tukhachevsky embankment, 14, e-mail: e-mail: Nastyascha_1995@mail.ru)

Tatyana S. Ryazanova – Candidate of Biological Sciences, senior researcher in the group of parasitic diseases of the Omsk Research Institute of Natural Focal Infections. Author of 19 scientific publications.

Contact information: FBUN Omsk NIPI, 644080, Russia, Omsk, Mira Avenue 7, e-mail: ts_cher@mail.ru). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6204-3573>

Alina V. Sverdlova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Group of Parasitic Diseases of the Omsk Research Institute of Natural Focal Infections. Author of 27 scientific publications.

Contact information: FBUN Omsk NIPI, 644080, Russia, Omsk, Mira Avenue 7, e-mail: sveralin@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4390-1840>

Gennady N. Sidorov – Doctor of Biological Sciences, Professor (Higher Attestation Commission), Professor of the Department of Biology and Biological Education of Omsk State Pedagogical University; Chief Researcher of the Laboratory for the Study of the Ecology and Epidemiology of Rabies, Omsk Research Institute of Natural Focal Infections. Author of 750 scientific publications including 16 monographs.

Contact information: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Omsk State Pedagogical University", 644099, Russia, Omsk, Tukhachevsky embankment, 14, e-mail: g.n.sidorov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8344-7726>



DOI 10.51215/1999-3765-2023-118-120-130

УДК: 597.2/.5

Научная статья

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОКУНЯ *PERCA FLUVIATILIS* В РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМАХ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Ю.П. Толмачева, И.А. Небесных, О.А. Сугученко, С.Ю. Петухов

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

Аннотация. В работе проведен морфометрический анализ популяционной изменчивости речного окуня из различных водоемов Байкальского региона. Всего было проанализировано 7 выборок, которые можно разделить на три группы: 1 – озеро Байкал, 2 – река Ангара и ее притоки, 3 - Нуркутульские озера (изолированный комплекс горных озер бассейна р. Ангара). Сделано предположение об основных факторах, обуславливающих направленность морфогенеза. Установлено, что морфологические признаки находятся в пределах колебаний, характерных для этого вида. Фенотипические расстояния между различными популяциями окуней значительно варьируют и зависят от географической локализации. Изменчивость пластических признаков определяется спецификой местообитания и трофическими условиями, наибольший вклад в дивергенцию морфологических признаков у исследуемых популяций вносят признаки, определяющие гидродинамические характеристики рыб, такие как высота тела, длина головы, антедорсальное расстояние, длина и высота хвостового стебля. В ходе проведения исследования было установлено, что рыбы из разных выборок подразделяются на 2 экологические формы: озерная (1 группа) и озерно-речная (2 группа). Промежуточное место занимают особи 3 группы. Продолжительное обитание окуня в условиях разных водоемов приводит к морфологическим преобразованиям, обусловленным спецификой условий местообитания. В связи с этим для установления фенотипической изменчивости модельных видов и разработки контрольных критериев изменчивости требуются исследования ряда выборок исследуемого вида с учетом климатических и топографических данных водоема, а также биоценологических связей.

Ключевые слова: речной окунь, морфогенез, фенотипическая изменчивость, озеро Байкал

Для цитирования: Толмачева Ю.П., Небесных И.А., Сугученко О.А., Петухов С.Ю. Морфологическая изменчивость окуня *Perca fluviatilis* в разнотипных водоемах Байкальского региона. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2023; 5 (118):120-130. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-118-120-130.

MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF PERCH *PERCA FLUVIATILIS* IN DIFFERENT TYPES OF RESERVOIRS OF THE BAIKAL REGION

Yulia P. Tolmacheva, Ivan A. Nebesnykh, Olga A. Suguchenko, Sergey Yu. Petukhov

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

Abstract. The morphometric analysis of the population variability of river the perch from various reservoirs of the Baikal region was carried out. In total, 7 samples were analyzed, which can be divided into three groups: 1 – Lake Baikal, 2 – the Angara River and its tributaries, 3 - Nurkutul lakes (an isolated complex of mountain lakes in the Angara River basin). An assumption has been made about the main factors determining the direction of morphogenesis. It has been established that morphological characteristics are within the range of fluctuations, which are characteristic of this species. Phenotypic distances between different populations of the perch vary significantly and depend on geographic localization. The variability of plastic characters is determined by the specific habitat and trophic conditions; the greatest contribution to the divergence of morphological characters in the studied populations is made by characters that determine the hydrodynamic characteristics of fish, such as body height, head length, anthead distance, length and height of the caudal peduncle. During the study, it was found that the fish from different samples are divided into 2 ecological forms: lake (group 1) and lake-river (group 2). The intermediate place is occupied by individuals of group 3. Long-term residence of the perch in different water bodies leads to morphological transformations determined by the specific habitat conditions. In this regard, for the establishing research of the phenotypic variability of model species and development of control criteria for variability, studies of a number of samples of the species under study are required, taking into account the climatic and topographic data of the reservoir, as well as biocenotic connections.

Keywords: river perch, morphogenesis, phenotypic variability, lake Baikal

For citation: Tolmacheva Yu.P., Nebesnykh I.A., Suguchenko O.A., Petukhov S.Yu. Morphological variability of perch *Perca Fluviatilis* in different types of reservoirs of the Baikal region. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2023; 5 (118):120-130. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2023-118-120-130.

Введение. Изменения окружающей среды являются природными экспериментами с заданными условиями, на которые живые организмы отвечают соответствующим изменением всех уровней структурно-функциональной организации. Приспособление популяций к местным условиям сопровождается закономерным возникновением морфологических, физиологических и генетических различий между ними. Идеальным объектом для исследований механизмов биологического формообразования, а также качеств изменчивости среды являются естественные изолированные популяции модельных видов. Одним из основных методических подходов оценки уровня дифференцированности популяций является использование фенетического анализа. В связи с этим становятся крайне важными исследования морфологических признаков, которые являются видимыми индикаторами

изменений приспособительного характера. Это немаловажно, поскольку одной из главных составляющих фенотипа, которая обусловлена особенностями адаптации организма к питанию, локомоции и размножению, является именно форма тела [1]), в то время как линейный рост является следствием изменения качества ресурсов. Среди позвоночных животных морфогенетически наиболее пластичными и изменчивыми являются рыбы [4, 5, 6, 7, 9, 10,14 и др.]. В качестве модельного вида для решения данной проблемы выбран речной окунь, эврибионтный вид, популяции которого обитают в различных водоемах Байкальского региона.

Цель - сравнительная оценка морфологической популяционной изменчивости речного окуня из различных водоемов Байкальского региона и анализ основных факторов, обуславливающих направленность морфогенеза.

Материалы и методы. В основу работы положен материал, собранный в течение полевых сезонов 2016-2022 гг. Рыб отлавливали крючковой снастью в подледный период и жаберными сетями с ячейками 16-30 мм, в период открытой воды на глубинах 0.5-10м. Всего было проанализировано 7 выборок, относящихся к трем группам: 1 – озеро Байкал, 2 – река Ангара и ее притоки, 3 - Нуркутульские озера (изолированный комплекс горных озер бассейна р. Ангара) (рисунок 1).

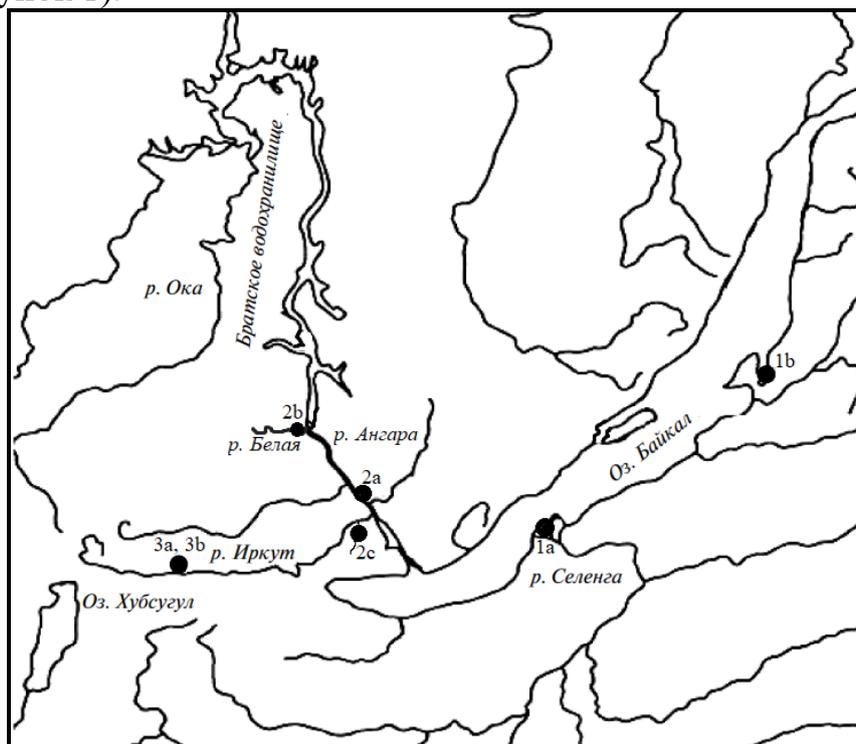


Рисунок 1 - Карта-схема мест сбора материалов. Озеро Байкал: 1а – Селенгинское мелководье, 1б – Чивыркуйский залив; 2а – река Ангара; 2б – река Белая; 2с – река Олха; Нуркутульские озера: 3а – озеро Гузен, 3б – озеро Каменное.

Figure 1 - Map-scheme of places for collecting materials. Lake Baikal: 1a – Selenga shallow water, 1b – Chivyrkuisky Bay; 2a – Angara River; 2b – Belaya River; 2c – Olkha River; Nurkutul lakes: 3a – Lake Guzen, 3b – Lake Kamennoe.

Селенгинское мелководье. Участок литорали на границе Южной и Средней котловин озера Байкал и образовано в месте впадения в озеро реки Селенга. Грунты песчаные, илисто-песчаные. Особенностью Селенгинского мелководья является быстрое прогревание вод (относительно оз. Байкал), сравнительно высокая сумма тепла в течение всего вегетационного периода, насыщенность вод биогенными элементами приводит к интенсивному качественному и количественному развитию растительного и животного населения.

Чивыркуйский залив. Является вторым по величине заливом оз. Байкал, расположенным в северной котловине и отделенным от озера полуостровом Святой Нос. Относительно изолированный залив с площадью порядка 270 км², шириной у входа 13 км, длиной 27 км. Довольно высокая изрезанность берегов с большим количеством бухт. Грунты валунно-галечные или галечно-песчаные. Большая часть залива мелководная, в связи с чем хорошо прогревается в летний период.

Река Ангара. Протекает на юге Восточной Сибири, является единственной рекой, вытекающей из озера Байкал. В связи с чем сток ее формируется в основном за счет озера. На реке построен Ангарский каскад ГЭС с образованием водохранилищ. Это в значительной мере повлияло на речной режим, сделав его более похожим на цепь взаимосвязанных озероподобных котловин с характерными чертами замкнутого водоема [8].

Река Белая. Левый приток реки Ангара, в настоящее время впадает в Братское водохранилище, образуя залив. Длина реки составляет 359 км, большей частью протекает в горном районе. Режим реки характеризуется высоким весенним половодьем и летней меженью, прерываемой за лето дождевыми паводками. Грунты каменистые, в нижнем течении каменисто-песчаные.

Река Олха. Правый приток реки Иркут левого притока реки Ангара. Образована слиянием рек Большая Олха и Малая Олха, длиной 53 км. Грунты каменисто-песчаные.

Нуркутульские озёра (оз. Гузен и оз. Каменное) – высокогорные бессточные озера ледникового происхождения, географически изолированные друг от друга и от генеральной части гидросети (водораздел между р. Иркут и его левым притоком – р. Ухэ-Игунь). Максимальные глубины озёр не превышают 30 м; грунты преимущественно песчано-каменистые.

Морфометрический анализ проводили согласно общепринятой методике [15].

Всего было использовано 7 меристических признаков и 24 пластических признака (рис. 2.2). Промеры отдельных признаков проводили (с точностью до 0.5 мм) с учетом особенностей морфологии вида по схеме Покровского [13]. Для визуализации пространственной аллометрии морфологии изучаемого вида были использованы “аллометрические сетки”, графически отображающие соотношение частей тела и топографии плавников рыб [2].

Сравнение выборок проведено с использованием коэффициента различия CD [11], а также методами многомерного статистического анализа с использованием статистических критериев оценки малых выборок, реализованных в системе анализа R версия 3.2.2 [12].

Результаты и обсуждение. Проведенный морфологический анализ у популяций окуня из исследуемых водоемов установил, что меристические признаки рыб находятся в пределах колебаний, характерных для этого вида [6; 14]. D₁ XII – XVI, D₂ I-IV 12-17 А II-III 7-11, Р I 15-16, V I 4-6. В боковой линии 53-74 чешуи, она не переходит на хвостовой плавник. Число жаберных тычинок 16-29. Позвонков 37-43. Сравнительный анализ по пластическим признакам между исследуемыми популяциями выявил превышение формального подвидового уровня коэффициента различия (CD>1,28) по наибольшей и наименьшей высоте тела, длине хвостового стебля, заглазничному отделу головы, длине рыла и высоте головы у затылка.

Значительный интерес представляет определение общей величины фенотипического расстояния между различными популяциями окуней, которая может значительно варьировать как в смежных, так и в удаленных водоемах [4, 5, 13]. Подсчет обобщенных расстояний Махаланобиса, графически представленных с помощью кластерного анализа (рис. 2), показал, что в обоих случаях исследуемые совокупности разделились по географической локализации: бассейн реки Ангара, озеро Байкал, Нуркутульские озера. Наибольшие расстояния отмечены между выборками из Нуркутульских озер и бассейна р. Ангара.

Окунь относится к рыбам с высокой степенью фенотипической изменчивости как биотопического, так и географического характера. Анализ меристических признаков показал, что исследуемые выборки распределяются согласно географическому принципу. В частности, в широтном направлении у него уменьшается число лучей в дорсальных плавниках, жаберных тычинок, чешуй, что неоднократно указывалось для этого вида ранее [14].

Изменчивость пластических признаков рыб во многом определяется спецификой местообитания, гидрологическим режимом, площадью акватории и трофическими условиями [4, 5, 7, 10, 14]. Наибольший вклад в дивергенцию морфологических признаков у исследуемых популяций вносят: высота тела, длина головы, антедорсальное расстояние, длина и высота хвостового стебля, то есть признаков, определяющих гидродинамические характеристики рыб (сопротивление, маневренность и устойчивость).

Для наглядности изменения пропорций тела был использован метод аллометрических сеток и топографии плавников, показывающий соотношение и расположение различных частей тела рыб. По результатам анализа было установлено, что исследуемые выборки подразделяются на 2 экологические формы: озерная (1 группа) и озерно-речная (2 группа). Промежуточное место занимают особи 3 группы.

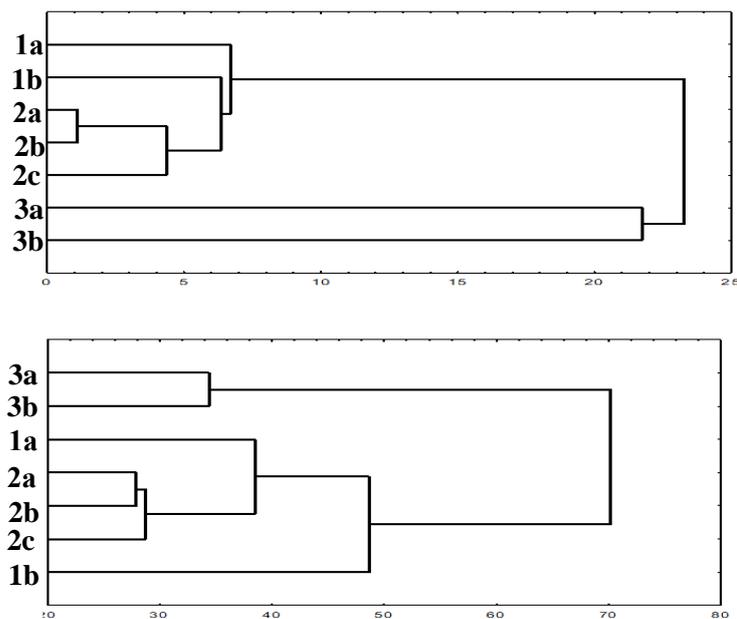


Рисунок 2 – Фенотипические расстояния между популяциями обыкновенного окуня из различных озерных водоемов Байкальского региона (по результатам подсчета обобщенных расстояний Махаланобиса) а) меристические признаки; б) пластические признаки

Figure 2 – Phenotypic distances between populations of common perch from various lake reservoirs of the Baikal region (based on the results of calculating generalized Mahalanobis distances) a) meristic characters; b) plastic signs

Заклучение. Рыбы речного типа отличаются по ряду признаков, которые определяют гидродинамические качества особей: уменьшение максимальной высоты тела и ее сдвиг к хвостовой части, удлинение хвоста и сдвиг непарных плавников к концам тела. Это связано с тем, что при увеличении лобового сопротивления (течения) в более выгодном положении оказывается обтекаемая форма тела, т.е. особи с прогонистым телом, характерным для хороших пловцов. Улучшение гидродинамических качеств рыб из бассейна Ангары обусловлено необходимостью обитания в зоне активных подводных перемещений, являющихся особенностью данного водоема. Для окуня из Нуркутульских озер также отмечено уменьшение максимальной высоты, что характерно для рыб, обитающих на ограниченных акваториях в конкуренции за ресурсы. Увеличение высоты тела у байкальских окуней сопровождается улучшением способности к выполнению поворотов в вертикальной плоскости, что косвенно характеризует таких рыб, как хороших пловцов. Согласно Ю.Г. Алееву [3], форма поперечного сечения хвостового стебля зависит от образа жизни – скорости движения, подвижности рыбы. Очевидно, что окуни с такими пропорциями тела и его частей, скорее всего, обладают высокой маневренностью движений.

Таким образом, продолжительное обитание окуня в условиях разных водоемов приводит к морфологическим преобразованиям, обусловленным спецификой условий местообитания.

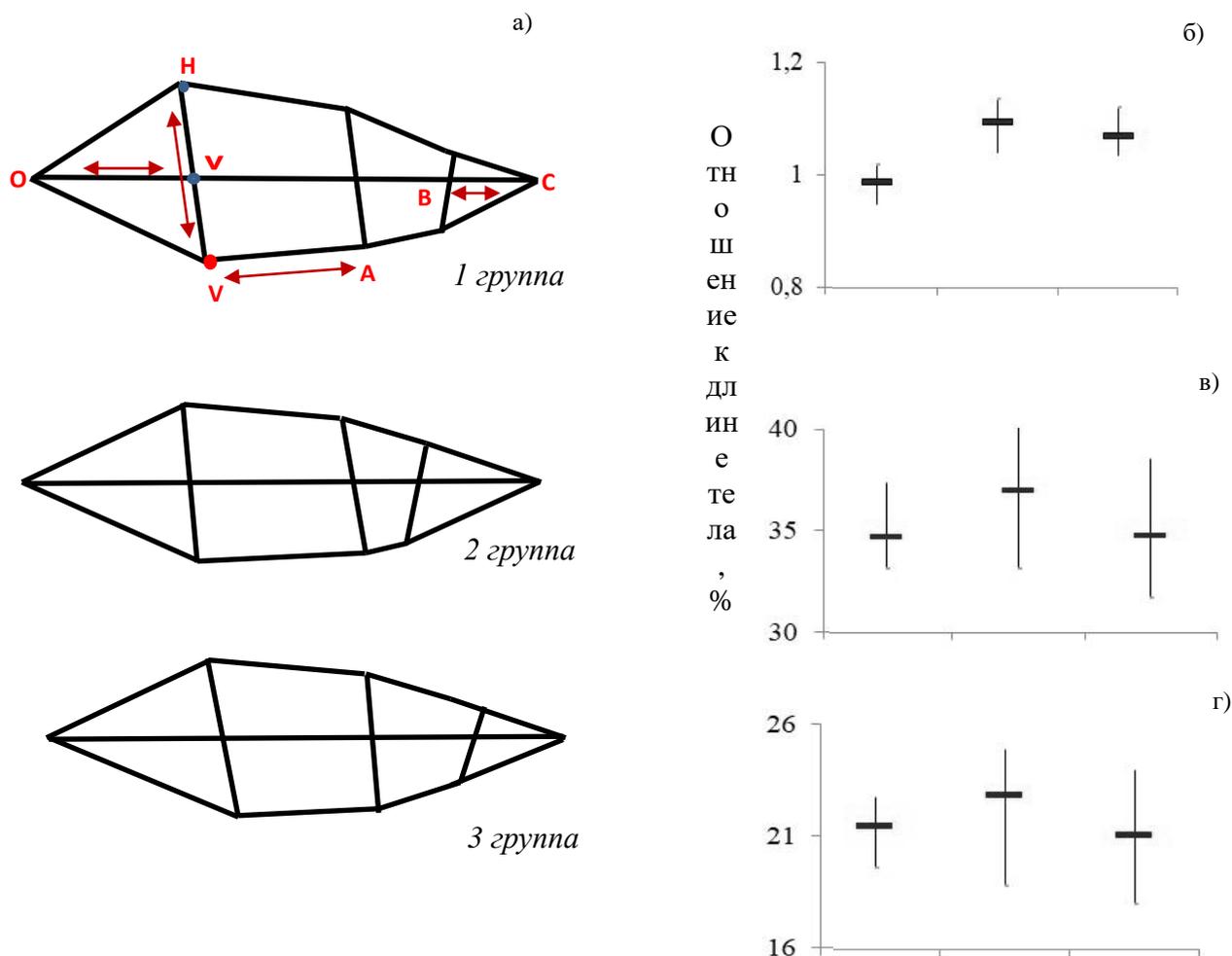


Рисунок 3 – Изменчивость некоторых пластических признаков в популяциях окуня: а) аллометрическая схема формы тела окуня различных экологических групп; б) коэффициент высоты тела (OY/HV); в) вентроанальное расстояние (VA); г) длина хвостового стебля (BC)

Figure 3 – Variability of some plastic characters in perch populations: a) allometric scheme of the body shape of perch of different ecological groups; b) body height coefficient (OY/HV); c) ventroanal distance (VA); d) tail stem length (BC)

Очевидно, что для исследования фенотипической изменчивости модельных видов и разработки контрольных критериев изменчивости требуются исследования ряда выборок исследуемого вида с учетом климатических и топографических данных водоема, биоценотических связей.

Список литературы

1. Алеев, Ю.Г. Функциональные основы внешнего строения рыб /Ю.Г. Алеев – М.: Изд-во АН СССР, 1963. - 247с.

2. Баранов, В.Ю., 2007. Анализ закономерностей фенотипической изменчивости в естественных и антропогенных условиях на примере уральских популяций леща и речного окуня / В.Ю. Баранов: Автореф. дис. на соиск. уч. степени к.б.н. Улан-Удэ, 2007. – 26 с.
3. Баранов, В. Ю. Изменчивость речного окуня *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 на горном и полугорном участках р. Лозьва и в смежных с ней озерах (Северный Урал) / В. Ю. Баранов // Сибирский экол. журн. – 2021. — Т. 28. – № 1. – С. 33-45.
4. Берг, Л.С. Рыба пресных вод СССР и сопредельных стран / Л.С. Берг - М.:Наука, 1949. -Ч.3. - С. 1032-1039.
5. Васильев, А.Г. Изучение изменчивости размеров и формы тела речного окуня (*Perca fluviatilis* L.) в контрольных и импактных водоёмах бассейна р. Теча методами геометрической морфометрии / А.Г. Васильев, В.Ю. Баранов, М.В. Чибиряк, А.И. Смагин// Вопросы радиационной безопасности: науч.-практ. журн. / ПО “Маяк”. - 2007. -№ 1. - С. 63–77.
6. Вышегородцев, А.А. Промысловые рыбы Енисея: монография / А. А. Вышегородцев, В. А. Заделенов – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 303 с.
7. Жаков, Л.А. О приспособительном значении размеров и возрастной структуры популяций окуня в малых озерах Карельского перешейка. // Тр. Карел. Отд. ГосНИОРХ. – 2019. -Т.5.- №1.- С.324-330.
8. Жигилева, О.Н. Морфология и генетическая изменчивость речного окуня *Perca fluviatilis* (Percidae) речных и озерных экосистем Западной Сибири / О. Н. Жигилева, А. Г. Егорова, А. В. Сарьянова // Вестник рыбохозяйственной науки. – 2019. – Т. 6. – № 3(23). – С. 4-16.
9. Майр, Э. Принципы зоологической систематики/ Э. Майер - М.: Мир, 1971. - 454 с.
10. Мастицкий, С. Э. 2015. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R / С.Э. Мастицкий, В.К. Шитиков – М.: ДМК Пресс, 2015. – 496 с.
11. Покровский, В.В. Материалы по исследованию внутривидовой изменчивости окуня (*Perca fluviatilis* L.). // Труды Карело-финского отделения Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства. – 1951. - Т.III. - С. 93-149.
12. Попова, О.А. Изменчивость морфометрических показателей у речного окуня в пределах ареала/ О.А. Попова, В.Л. Андреев, Н.П. Макарова, Ю.С. Решетников //Биология речного окуня //М.: МГУ, 1993. - С. 4-55.
13. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб/ И.Ф. Правдин – М.: Наука, 1966. - 376 с.
14. Guill, J. M., Heins, D. C. & Hood, C. S., The effect of phylogeny on interspecific body shape variation in darters (Pisces: Percidae). *Systematic Biology*, 2003. - 52. - 488–500.
15. Strauss R., Fuiman L. Quantitative comparisons of body form and allometry in larval and adult Pacific sculpins (Teleostei: Cottidae). // *Cun. J. Zool.* - 1985. - Vol. 63. - № 7. - P. 1582–1589

References

1. Aleev, Yu.G. Funkcional'nye osnovy vneshnego stroeniya ryb [Functional bases of the external structure of fish]. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1963, 247p.
2. Baranov, V.Yu. 2007. Analiz zakonomernostej fenotipicheskoy izmenchivosti v estestvennyh i antropogennyh usloviyah na primere ural'skih populyacij leshcha i rechnogo okunya [Analysis of the patterns of phenotypic variability in natural and anthropogenic conditions on the example of the Ural populations of bream and river perch]. Cand. Dis. Thesis, Ulan-Ude, 2007, 26p.
3. Baranov, V. Yu. Izmenchivost' rechnogo okunya *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 na gornom i polugornom uchastkah r. Loz'va i v smezhnyh s nej ozerah (Severnyj Ural) [Variability of river perch *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 in mountainous and semi-mountainous areas of the

Lozva River and in adjacent lakes (Northern Urals)]. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal*, 2021, vol. 28, no. 1, pp. 33-45.

3. Berg, L.S., 1949. *Ryba presnyh vod SSSR i sopredel'nyh stran* [Fresh water fish of the USSR and neighboring countries]. Moscow, 1949, ch.3, pp. 1032-1039.

5. Vasil'ev, A.G. et al. *Izuchenie izmenchivosti razmerov i formy tela rechnogo okunya (Perca fluviatilis L.) v kontrol'nyh i impaktnyh vodoyomah bassejna r. Techa metodami geometricheskoy morfometrii* [Study of the variability of the size and body shape of the river perch (Perca fluviatilis L.) in the control and impact reservoirs of the Techa river basin by methods of geometric morphometry]. *Voprosy radiacionnoj bezopasnosti: nauch.-prakt. zhurn. PO “Mayak”*, 2007, no.1, pp. 63–77.

6. Vyshegorodcev, A.A., Zadelenov, V.A. *Promyslovye ryby Eniseya* [Commercial fish of the Yenisei]. Krasnoyarsk: Sib. feder. un-t, 2013, 303 p.

7. Zhakov, L.A. *O prisposobitel'nom znachenii razmerov i vozrastnoj struktury populyacij okunya v malyh ozerah Karel'skogo pereshejka* [On the adaptive significance of the size and age structure of perch populations in small lakes of the Karelian Isthmus]. *Tr. Karel. Otd. GosNIORH*, 1968, vol.5, no.1, pp.324-330.

8. Zhigileva, O.N. et al. *Morfologiya i geneticheskaya izmenchivost' rechnogo okunya Perca fluviatilis (Percidae) rechnyh i ozernyh ekosistem Zapadnoj Sibiri* [Morphology and genetic variability of the river perch Perca fluviatilis (Percidae) in river and lake ecosystems of Western Siberia]. *Vestnik rybohozyajstvennoj nauki*, 2019, vol. 6, no. 3(23), pp. 4-16.

9. Majr, E. *Principy zoologicheskoy sistematiki* [Principles of zoological taxonomy]. Moscow: Mir, 1971, 454 p.

10. Mastickij, S. E., Shitikov, V.K. *Statisticheskij analiz i vizualizaciya dannyh s pomoshch'yu R* [Statistical analysis and data visualization using R]. Moscow: DMK Press, 2015, 496 p.

11. Pokrovskij, V.V. *Materialy po issledovaniyu vnutrividovoj izmenchivosti okunya (Perca fluviatilis L.)* [Materials on the study of intraspecific variability of perch (Perca fluviatilis L.)]. *Trudy Karelo-finskogo otdeleniya Vsesoyuznogo nauchno- issledovatel'skogo instituta ozernogo i rechnogo rybnogo hozyajstva*, 1951, vol.III, pp. 93-149.

12. Popova, O.A. et al. *Izmenchivost' morfometricheskikh pokazatelej u rechnogo okunya v pridelah areala* [Variability of morphometric parameters of river perch within its range]. *Biologiya rechnogo okunya*. Moscow, 1993, pp. 4-55.

13. Pravdin, I.F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* [Fish Study Guide]. Moscow, 1966, 376p.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this work. All authors of this article have read and approved the final version.

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 19.09.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 11.10.2023

Дата принятия к печати / Accepted: 09.11.2023

Сведения об авторах

Небесных Иван Александрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии, Институт управления природными ресурсами. Область научных исследований - рыбное население Восточной Сибири. Автор и соавтор ряда публикаций (свыше 60 публикаций) по экологии рыб озера Байкал и сопредельных водоемов.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. ИУПР-факультет охотоведения им. В.Н. Скалона. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный; e-mail: canis-87@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5961-0514>

Петухов Сергей Юрьевич – техник-лаборант НИЛ «Аквакультура и охрана водных биологических ресурсов» ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Область научных исследований – рыбное население Восточной Сибири.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. ИУПР-факультет охотоведения им. В.Н. Скалона. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный; e-mail: sergi_38@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6061-0616>

Сугученко Ольга Александровна – аспирант, Институт управления природными ресурсами. Область научных исследований – ихтиология, гидробиология, аквакультура.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. ИУПР-факультет охотоведения им. В.Н. Скалона. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный; e-mail: tjul78@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5961-0615>

Толмачева Юлия Петровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии, Институт управления природными ресурсами. Область научных исследований – рыбное население Восточной Сибири. Является автором и соавтором ряда публикаций (свыше 60 публикаций) по питанию и трофическим взаимоотношениям рыб озера Байкал и сопредельных водоемов

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. ИУПР-факультет охотоведения им. В.Н. Скалона. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный; e-mail: tjul78@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4842-8669>

Information about authors:

Ivan A. Nebesnykh - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of General Biology and Ecology, Institute of Natural Resources Management. The field of scientific research - the fish population of Eastern Siberia. Author and co-author of a number of publications (over 60 publications) on the ecology of fish in Lake Baikal and adjacent reservoirs.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny; e-mail: canis-87@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5961-0514>

Sergey Yu. Petukhov– laboratory technician of the Research Laboratory “Aquaculture and protection of aquatic biological resources” FSBEI HE Irkutsk SAU. Area of scientific research – fish population of Eastern Siberia.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny; e-mail: sergi_38@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6061-0616>

Olga A. Suguchenko– postgraduate student, specialty training 1.5.15. Ecology, Institute of Natural Resources Management. Area of scientific research: ichthyology, hydrobiology, aquaculture.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny; e-mail: tjul78@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5961-0615>

Yulia P.Tolmacheva - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of General Biology and Ecology, Institute of Natural Resources Management. The field of scientific research is the fish population of Eastern Siberia. Author and co-author of a number of publications (over 60 publications) on nutrition and trophic relationships of the fish of Lake Baikal and adjacent reservoirs

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny; e-mail: tjul78@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4842-8669>



DOI 10.51215/1999-3765-2023-118-131-141

УДК 636.32/38576.8-616-093/-098(571.55)

Научная статья

ПАЗИТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОВЦЕВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

¹ А.М. Третьяков, ¹ В.Г. Черных, ² А.Д. Аслалиев

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, *Забайкальский край, Чита, Россия*

²Забайкальский аграрный институт – филиал Иркутского государственного аграрного университета имени А.А.Ежевского, *Забайкальский край, Чита, Россия*

Аннотация. Проведен анализ русскоязычных статей по проблематике распространенности гельминтозов овец и эффективности противопаразитарных обработок. В ходе написания статьи применялись аналитический, сравнительный и системный методы научного исследования. Приведены результаты собственных исследований по распространенности паразитозов овец в Забайкальском крае. Проведен комплексный мониторинг масштабы инвазионных болезней племенного овцеводства с целью определения благополучия популяций, а также возможности прогнозирования. Была изучена и дана оценка распространения паразитозов овец. Проведенные исследования показывают, что во всех племенных овцеводческих хозяйствах края наиболее широко распространены такие паразитозы, как кишечные стронгилятозы ЭИ, которые в отдельных хозяйствах достигают до 97%, мониезиоз и эймериоз зарегистрированы во всех хозяйствах. Высокая экстенсивность инвазии как гельминтозами, так и эймерозом, дает основание считать, что в большинстве хозяйств на протяжении ряда лет не проводятся в полном объеме ветеринарные мероприятия, не применяется практика смены пастбищ, которые дают высокий профилактический эффект по вышеперечисленным гельминтозам, не проводится плановая дегельминтизация животных. Исследованиями по выявлению роли инвазированных овцематок на заражение ягнят стронгилятами установлено, что в отарах овцематок, дегельминтизированных зимой, интенсивность заражения молодняка в весенне-летний период остертагиями была ниже в 2.4-9.4 раза, трихостронгилами - в 21-34 и нематодами - в 29-31 раз по сравнению с ягнятами, содержащимися с недегельминтизированными овцематками. В Забайкальском крае гельминтозы пищеварительного тракта овец, как правило, протекают в смешанной форме, т.е. в организме паразитирует несколько видов стронгилят и мониезий. Сроки профилактических дегельминтизаций против них совпадают, поэтому при смешанных инвазиях рекомендуется дегельминтизацию проводить ассоциированными антигельминтиками, действующими на круглых и ленточных червей.

Ключевые слова: овцеводческие хозяйства, ветеринарные мероприятия, овцы, паразиты, гельминтозы, сроки профилактики, пастбища

Для цитирования: Третьяков А.М., Черных В.Г., Аслалиев А.Д. Паразитологический мониторинг овцеводческих хозяйств Забайкальского края. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2023; 5 (118):131-141. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-118-131-141.

PARASITOLOGICAL MONITORING OF SHEEP FARMS ON TRANS-BAIKAL TERRITORY

¹Alexey M. Tretyakov, ¹Valery G. Chernykh, ²Aivazbeg D. Aslaliyev

¹Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies RAS, Chita, Trans-Baikal Territory, Russia

²Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, Chita, Trans-Baikal Territory, Russia

Abstract. An analysis of Russian-language articles on the prevalence of helminthiasis in sheep and the effectiveness of antiparasitic treatments was carried out. In the course of writing the article, analytical, comparative and systematic methods of research were used. The results of our own research on the prevalence of sheep parasitosis on Trans-Baikal Territory are presented. A comprehensive monitoring of the scale of invasive diseases of breeding sheep was carried out in order to determine the well-being of populations, as well as the possibility of forecasting. The spread of sheep parasitosis was studied and assessed. The conducted studies show that in all breeding sheep farms of the region, the most widespread parasitoses are intestinal strongylatosis EI, which in some farms reaches up to 97%, monieziosis and eimeriosis are registered in all farms. The high extent of invasion by both helminthiasis and eimeriosis gives reason to believe that in most farms for a number of years veterinary measures have not been carried out in full, the practice of changing pastures has not been applied, which provide a high preventive effect on the above-mentioned helminthiasis, and routine deworming of animals has not been carried out. Studies on identification of the role of invaded ewes on the infection of lambs with strongylates found that in flocks of ewes, dewormed in winter, the intensity of infection of young animals in the spring-summer period with ostertagia was 2.4-9.4 times lower, with trichostrongils - 21-34 and nematodes - 29-31 times compared with lambs kept with non-dewormed ewes. On Trans-Baikal Territory, helminth infections of the digestive tract of sheep, as a rule, occur in a mixed form, i.e. the body is parasitized by several species of strongylate and moniesiathe. The terms of preventive deworming against them coincide, therefore, in case of mixed invasions, it is recommended to carry out deworming with associated anthelmintics acting on roundworms and tapeworms.

Keywords: sheep farms, veterinary measures, sheep, parasites, helminthiasis, prevention periods, pastures

For citation: Tretyakov A.M., Chernykh V.G., Aslaliyev A.D. Parasitological monitoring of sheep farms on Trans-Baikal territory. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2023; 5 (118):131-141. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2023-118-131-141.

Введение. Забайкальский край – один из крупнейших овцеводческих регионов Российской Федерации. Однако успешному развитию отрасли существенно препятствуют различные болезни, в том числе гельминтозы, которые резко снижают продуктивность животных [1,2].

Определяющее значение в успешном развитии овцеводства принадлежит ветеринарным мероприятиям, обеспечивающим благополучие хозяйств по паразитарным болезням [3,4,5]. Несмотря на снижение заболеваемости животных и широты распространения, некоторые паразитозы животных

систематически регистрируются на территории Забайкальского края и становятся источником угрозы безопасности здоровью животных. Профилактика паразитарных болезней овец требует особого внимания в выборе форм и методов борьбы с учетом эколого-географических особенностей проявления болезней, что возможно лишь после детальных мониторинговых исследований [2,3,4,5].

Ежегодно в крае противогельминтозным обработкам подвергается большое количество овец, однако мероприятия проводятся бессистемно, в различные сроки, порой с нарушением технологии обработки. Инвазированность животных желудочно-кишечными гельминтами при этом остается высокой, так как эффективность борьбы с ними зависит от правильной организации оздоровительных мероприятий с учетом местных климатических и хозяйственных условий, влияющих на характер распространения и течение гельминтозных заболеваний [1, 2, 6-10].

Цель - проведение комплексного мониторинга масштабности инвазионных болезней племенного овцеводства для определения благополучия популяций, а также возможности прогнозирования.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- изучение и оценка распространения паразитозов овец;
- совершенствование профилактических противопаразитарных мероприятий.

Материал и методы. Исследования проводили в 2022 году в условиях НИИ ветеринарии Восточной Сибири-филиал СФНЦА РАН, материалом для исследования служили каловые массы овец, из 12 овцеводческих хозяйств Забайкальского края по общепринятым паразитологическим методам (Дарлинга, Фюлеберна, Бермана, последовательных промываний), направленными на обнаружение половозрелых гельминтов, яиц и личинок гельминтов.

Определение степени инвазии при гельминтологических обследованиях проводили по методу D.R. Natan и S. Hale:

+ - слабая степень инвазии, когда в поле зрения микроскопа находили 1-3 яйца гельминтов.

++ - средняя степень инвазии, когда в поле зрения микроскопа находили 4-5 яиц гельминтов.

+++ - сильная степень инвазии, когда в поле зрения микроскопа находили 6-10 яиц гельминтов.

Результаты исследований. Как видно из таблицы 1, в ООО “Гэрэл” зараженность овец разными гельминтозами колебалась от 6.9 до 72.1%, наиболее интенсивно овцы поражены группой кишечных стронгилят, компонентами которой в данном случае явились гемонхусы, хабертии и буностомы. Учитывая, что все кишечные стронгилята являются гематофагами, питаются исключительно кровью хозяина и они вызывают анемичные процессы в организме животного, в итоге большая часть полученных

питательных веществ расходуется животными на восстановление потерянного объема крови, что в конечном итоге заметно снижает как шерстную, так и мясную продуктивность. Пораженность овец мониезиозом составила 6.9%, наиболее сильно пораженными оказались ярки, с ЭИ до 11%. Зараженность овец эймериозом в данном хозяйстве составила 18.6%, как правило, у взрослых овец эймериоз выявляли в форме носительства, а у молодняка он протекал в виде болезни с проявлением клинических признаков, повышением температуры тела, поноса, каловых масс с примесью крови.

Таблица 1 – Результаты паразитологического обследования овец ООО “Гэрэл”

Table 1 – Results of parasitological examination of sheep of the “Gerel” LLC

ООО “Гэрэл”, 559 проб		
Вид возбудителя	Количество заражённых животных	ЭИ, %
<i>Moniezia benedeni</i>	39 (1+; 2++; 36+++)	6.9
<i>Nematodirus spp.</i>	65 (59+; 3++; 3+++)	11.6
Стронгилятоз ЖКТ	403 (60+; 70++; 273+++)	72.1
<i>Eimeria spp.</i>	104 (77+; 23++; 4+++)	18.6

Таблица 2 – Результаты паразитологического обследования овец СПК ПЗ “Ушарбай”

Table 2 – The results of the parasitological examination of sheep of the APC BP “Usharbai”

СПК ПЗ “Ушарбай”, 678 проб		
Вид возбудителя	Количество заражённых животных	ЭИ, %
<i>Moniezia benedeni</i>	42 (36+; 6+++)	6.2
<i>Nematodirus spp.</i>	12 (+)	1.8
<i>Strongyloides papillosus</i>	24 (+)	3.5
Стронгилятоз ЖКТ	282 (204+; 72++; 6+++)	41.6
<i>Eimeria spp.</i>	318 (156+; 84++; 78+++)	46.9
Акароз (псороптоз)	6	0.9

В СПК ПЗ “Ушарбай” (табл. 2) зараженность овец разными гельминтозами колеблется от 1.8 % до 41.6% (кишечные стронгилята). Менее всего наблюдалась пораженность овец мониезиозом, а максимальные значения зараженности овец зарегистрированы эймериозом, что указывает на отсутствие ветеринарно-санитарных мероприятий (механическая очистка, дезинфекция) в хозяйстве.

При исследовании соскобов кожи у 0.9% овец в СПК ПЗ “Ушарбай” были обнаружены чесоточные клещи – псороптесы. Это дало основание на необходимость проведения противочесоточных мероприятий в осеннее время, в противном случае, с наступлением холодов болезнь может перейти в эпизоотию и поразить большую часть поголовья овец.

Таблица 3 – Результаты паразитологического обследования овец АК “Кусочи”

Table 3 – Results of parasitological examination of sheep of AC “Kusochi”

АК “Кусочи”, 780 проб		
Вид возбудителя	Количество заражённых животных	ЭИ, %
Стронгилятоз ЖКТ	459 (195+; 156++; 108+++)	58.8
<i>Nematodirus spp.</i>	31 (8+, 23++)	3.9
<i>Eimeria spp.</i>	159 (39+; 81++; 39+++)	20.4

В АК “Кусочи” (табл. 3) у овец чаще всего зарегистрированы кишечные стронгиляты с ЭИ, минимальные находки обнаружены *Nematodirus spp.* и *Eimeria spp.*, а из общего количества обследованных животных – 20.4%.

Таблица 4 – Результаты паразитологического обследования овец СПК им. Кирова

Table 4 – Results of parasitological examination of sheep of the APC named after Kirov

СПК им. Кирова, 624 пробы		
Вид возбудителя	Количество заражённых животных	ЭИ, %
<i>Moniezia benedeni</i>	32 (+)	5.1
Стронгилятоз ЖКТ	304 (176+; 122++; 6+++)	48.7
<i>Eimeria spp.</i>	208 (144+; 48++; 16+++)	33.3

Как показано в таблице 4, в СПК им. Кирова отмечается зараженность овец кишечными стронгилятами и *Eimeria spp.* Что касается зараженности *Moniezia benedeni*, то она составила не более 5%.

Таблица 5 – Результаты паразитологического обследования овец СПК им. Ленина

Table 5 – Results of parasitological examination of sheep of the APC named after Lenin

СПК им. Ленина, 1120 проб*		
Вид возбудителя	Количество заражённых животных	ЭИ, %
<i>Nematodirus spp.</i>	59 (54+; 5++)	5.3
Стронгилятоз ЖКТ	389 (378+; 9++; 2+++)	34.7
<i>Eimeria spp.</i>	308 (224+; 84++)	27.5

В СПК им. Ленина (табл. 5) у 34.7% овец были выявлены кишечные стронгилятозы, из них у 5.3% у животных выявлялись яйца *Nematodirus spp.* Эймериоз в форме носительства зарегистрирован у 27.5% животных.

У овец в ООО “Соло” (табл. 6) наибольшая зараженность овец отмечена кишечными стронгилятами. Кроме того, животные оказались заражены двумя видами мониезий: *Moniezia benedeni* и *Moniezia expansa*. Отмечены в небольшом количестве *Strongyloides papillosus*. Зараженность овец эймериозом в данном хозяйстве составила 69.9%.

Таблица 6 – Результаты паразитологического обследования овец ООО “Соло”

Table 6 – Results of parasitological examination of sheep of “Solo” LLC

ООО “Соло”, 249 проб*		
Вид возбудителя	Количество заражённых животных	ЭИ, %
<i>Moniezia benedeni</i>	150 (33+; 30++; 87+++)	60.2
<i>Moniezia expansa</i>	27 (21+; 6++)	10.8
<i>Nematodirus</i> spp.	129 (51+; 48++; 30+++)	51.8
<i>Strongyloides papillosus</i>	9 (+)	3.6
Стронгилятоз ЖКТ	243 (57+; 39++; 147+++)	96.7
<i>Eimeria</i> spp.	174 (42+; 64++; 78+++)	69.9

Высокая экстенсивность инвазии как гельминтозами, так и эймериозом дает основание считать, что в данном хозяйстве на протяжении ряда лет не проводятся в полном объеме ветеринарные мероприятия, не применяется практика смены пастбищ, которые дают высокий профилактический эффект по вышеперечисленным гельминтозам.

При исследовании 20% поголовья овец на паразитозы в ООО “ТУНШЭ” (табл. 7) наибольшая зараженность овец отмечена кишечными стронгилятами и эймериозом. Менее отмечен мониезиоз. Только у 15.4% овец зарегистрирован стронгилоидоз.

Таблица 7 – Результаты паразитологического обследования овец ООО “Туншэ”

Table 7 – Results of parasitological examination of sheep of “Tunshe” LLC

ООО “Туншэ”, 240 проб		
Вид возбудителя	Количество заражённых животных	ЭИ, %
<i>Moniezia benedeni</i>	49 (21++; 28+++)	20.4
<i>Nematodirus</i> spp.	59 (56+; 3++)	24.6
<i>Strongyloides papillosus</i>	37 (35+; 2++)	15.4
Стронгилятоз ЖКТ	166 (108+; 57++; 1+++)	69.2
<i>Eimeria</i> spp.	184 (96+; 24++; 64+++)	77.1

Учитывая высокую экстенсивность инвазии, как гельминтозами, так и эймериозом, необходимо проведение в хозяйстве ветеринарно-санитарных мероприятий и внедрение системы преимагинальной дегельминтизации для профилактики мониезиоза.

При исследовании 20% поголовья овец на паразитозы в СПК “Кункур” (табл. 8) наибольшая зараженность овец отмечена кишечными стронгилятами, зараженность *Moniezia benedeni* составила не более 2.5%. Зараженность овец эймериозом в данном хозяйстве составила 24.9%.

В АК “Цокто-Хангил” (табл. 9) наибольшая зараженность овец отмечена кишечными стронгилятами и *Eimeria* spp., меньше всего *Moniezia benedeni*.

Таблица 8 – Результаты паразитологического обследования овец СПК “Кункур”

Table 8 – Results of parasitological examination of sheep of the APC “Kunkur”

СПК “Кункур”, 1424 пробы		
Вид возбудителя	Количество заражённых животных	ЭИ, %
Стронгилятоз ЖКТ	361 (298+; 47++; 16+++)	25.4
<i>Moniezia benedeni</i>	34 (19++: 15+)	2.4
<i>Eimeria spp.</i>	354 (301+; 23++; 30+++)	24.9

Таблица 9 – Результаты паразитологического обследования овец АК “Цокто-Хангил”

Table 9 – Results of parasitological examination of sheep of the AC “Tsokto-Hangil”

АК “Цокто-Хангил”, 1696 проб		
Вид возбудителя	Количество заражённых животных	ЭИ, %
<i>Moniezia benedeni</i>	160 (32++; 128+++)	9.6
<i>Moniezia expansa</i>	29 (25+; 4++)	1.7
Стронгилятоз ЖКТ	1088 (544+; 256++; 288+++)	64.1
<i>Eimeria spp.</i>	1184 (320+; 384++; 480+++)	69.8

Учитывая высокую экстенсивность инвазии, как гельминтозами, так и эймериозом, необходимо проведение в хозяйстве ветеринарно-санитарных мероприятий и внедрение системы преимагинальной дегельминтизации для профилактики мониезиоза.

Таблица 10 – Результаты паразитологического обследования овец АК “Урдо-Ага”

Table 10 – Results of parasitological examination of sheep of the AC “Urdo-Aga”

АК “Урдо-Ага”, 414 пробы		
Вид возбудителя	Количество заражённых животных	ЭИ, %
<i>Moniezia benedeni</i>	56 (7+; 5++; 44+++)	13.5
<i>Moniezia expansa</i>	11 (11+)	2.7
Стронгилятоз ЖКТ	216 (108+; 12++; 96+++)	52.1
<i>Eimeria spp.</i>	144 (54+; 18++; 72+++)	34.8

При исследовании 20% поголовья овец на паразитозы в АК “Урдо-Ага” (табл. 10) более половины овец заражены кишечными стронгилятами. На втором месте зараженность овец эймериозом. Установлена инвазированность двумя видами мониезий *Moniezia benedeni* и *Moniezia expansa*.

Высокая экстенсивность инвазии гельминтозами указывает на необходимость проведения в хозяйстве ветеринарно-санитарных мероприятий и внедрение системы преимагинальной дегельминтизации для профилактики мониезиоза.

В СПК “Родина” (табл. 11) наибольшая зараженность овец отмечена *Eimeria spp.* и кишечными стронгилятами, а меньше мониезиозом.

Таблица 11 – Результаты паразитологического обследования овец СПК “Родина”

Table 11 – Results of parasitological examination of sheep of the APC “Rodina”

СПК “Родина”, 1320 проб		
Вид возбудителя	Количество заражённых животных	ЭИ, %
<i>Moniezia expansa</i>	133 (57+; 10++; 66+++)	10.1
Стронгилятоз ЖКТ	788 (524+; 67++; 197+++)	59.7
<i>Eimeria</i> spp.	923 (198+; 662++; 64+++)	69.9

Учитывая высокую экстенсивность инвазии, как гельминтозами, так и эймериозом, необходимо проведение в хозяйстве ветеринарно-санитарных мероприятий.

Таблица 12. – Результаты паразитологического обследования овец СПК ПЗ “Дружба”

Table 12 – The results of the parasitological examination of sheep of the APC BP “Druzhba”

СПК ПЗ “Дружба”, 1050 проб		
Вид возбудителя	Количество заражённых животных	ЭИ, %
<i>Moniezia benedeni</i>	107 (3+; 6++; 98+++)	10.2
<i>Nematodirus</i> spp.	35 (34+; 1++)	3.3
Стронгилятоз ЖКТ	175 (167+; 8++)	16.7
<i>Eimeria</i> spp.	531 (356+; 105++; 70+++)	50.6

Судя по проведенному паразитологическому обследованию овец в СПК ПЗ “Дружба” (табл. 12), наибольшая зараженность отмечена *Eimeria* spp., а менее - кишечными стронгилятами и мониезиозом.

Заключение. Во всех племенных овцеводческих хозяйствах края наиболее широко распространены такие паразитозы, как кишечные стронгилятозы ЭИ и в отдельных хозяйствах (ООО “Соло”) достигает до 97%. Мониезиоз регистрируется в СПК ПЗ “Дружба”, СПК “Родина”, АК “Урдо-Ага”, АК “Цокто-Хангил”, ООО “Туншэ”, СПК “Кункур”, СПК им. Кирова, ООО “Соло”, ООО “Гэрэл”, СПК ПЗ “Ушарбай”. Эймериоз зарегистрирован во всех хозяйствах.

Высокая экстенсивность инвазий дает основание считать, что в большинстве хозяйств на протяжении ряда лет не проводятся в полном объеме ветеринарные мероприятия, не применяется практика смены пастбищ, которые дают высокий профилактический эффект по вышеперечисленным гельминтозам, не проводится плановая дегельминтизация животных.

Борьба с гельминтозами пищеварительного тракта овец должна основываться на комплексе ветеринарно-санитарных и лечебно-профилактических мероприятий с учетом биологии возбудителей болезней и местных климатогеографических и хозяйственных условий.

В Забайкальском крае гельминтозы пищеварительного тракта овец, как правило, протекают в смешанной форме, т.е. в организме паразитирует несколько видов стронгилят и мониезий. Сроки профилактических дегельминтизаций против них совпадают, поэтому при смешанных инвазиях рекомендуется дегельминтизацию проводить ассоциированными антигельминтиками, действующими на круглых и ленточных червей.

Список литературы

1. Домацкий, В. Н. Распространение, терапия и профилактика гельминтозов овец в Российской Федерации / В. Н. Домацкий // Ветеринария Кубани. – 2021. – № 2. – С. 21-25.
2. Буйлов С.В. Наследуемость признаков продуктивности у овец / С.В. Буйлов, Т.Г. Джапаридзе // Сб. науч. тр. ВИЖ, 1987. – Вып.18. – С. 36-41.
3. Ефремова Е. А. Гельминтозы овец Эдильбаевской породы в условиях Алтайского края / Е. А. Ефремова, Е. А. Удальцов // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2019. – № 20. – С. 216-220.
4. Колесников В. Гельминтозы овец. Эпизоотический процесс, меры борьбы и профилактика / В. Колесников – Saarbrücken : LAP LAMBERT, 2017. – 71 с.
5. Марченко, В.А. Структура гельминтокомплекса овец Горного Алтая и эффективность противопаразитарной суспензии при гельминтозах овец / В. А. Марченко, Ю. А. Василенко // Российский паразитологический журнал. – 2015. – № 1. – С. 7-14.
6. Методические положения по лечению и профилактике гельминтозов, протозоозов овец и коз в Центральном районе Российской Федерации / С. В. Енгашев, Д. Д. Новиков, М. Д. Новак, В. М. Соколова // Российский паразитологический журнал. – 2013. – № 3. – С. 123-126.
7. Модянов, А.В. Кормление овец/ А.В. Модянов - М.: Колос, 1978. – С.10, 144.
8. Негреева, А.Н. Эффективность подбора при скрещивании овец / А.Н. Негреева, Ш.С. Аскеров, А.Ч. Гаглоев // Зоотехния. – 2000. – №9. – С. 9-12.
9. Эрендженев, И. Б. Основные гельминтозы овец и меры борьбы с ними в Республике Калмыкия/ И.Б. Эрендженев: Дис. на соиск. уч. степени к. в. н. – Элиста, 2003. – 114 с.
10. Хазиахметов, Ф.С. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных: учеб.пособие/Ф.С. Хазиахметов – СПб: Лань, 2005. – С. 166-171.

References

1. Domatsky, V. N. Rasprostranenie, terapiya i profilaktika gel'mintozov ovec v Rossijskom Federacii [Distribution, therapy and prevention of helminthiasis of sheep in the Russian Federation]. Veterinary medicine of Kuban, 2021, no. 2, pp. 21-25.
2. Builov, S.V., Japaridze, T.G. Nasleduemost' priznakov produktivnosti u ovec [Heritability of productivity traits in sheep]. Sat. scientific tr. VIZH, 1987, no. 18, pp. 36-41.
3. Efremova, E. A., Udaltsov, E. A. Gel'mintozy ovec Edil'baevskoj porody v usloviyah Altajskogo kraja [Helminthiasis of sheep of the Edilbaevskfay breed in the conditions of Altai Territory]. Theory and practice of combating parasitic diseases, 2019, no. 20, pp. 216-220.
4. Kolesnikov, V. Hel'mintozy ovec. Epizooticheskiy process, mery bor'by i profilaktika [Helminthiasis of sheep. Epizootic process, control measures and prevention]. Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2017, 71 p.
5. Marchenko, V. A., Vasilenko, Yu. A. Struktura gel'mintokompleksa ovec Gornogo Altaya i effektivnost' protivoparazitarnoj suspenzii pri gel'mintozah ovec [The structure of the helminth complex of sheep of the Altai Mountains and the effectiveness of antiparasitic suspension in helminthiasis of sheep]. Russian Parasitological Journal, 2015, no. 1, pp. 7-14

6. Metodicheskie polozheniya po lecheniyu i profilaktike gel'mintozov, protozoozov ovec i koz v Central'nom rajone Rossijskoj Federacii [Methodological guidelines for the treatment and prevention of helminthiasis, protozoosis of sheep and goats in the Central region of the Russian Federation]. Russian Parasitological Journal, 2013, no. 3, pp. 123-126.

7. Modyanov Kormlenie ovec [Feeding sheep]. Moscow: Kolos, 1978, pp.10, 144.

8. Negreeva, A.N. et all. Effektivnost' podbora pri skreshchivanii ovec [Efficiency of selection when crossing sheep]. Zootechniya, 2000, no.9, pp. 9 -12.

9. Erendzhenov, I. B. Osnovnye gel'mintozy ovec i mery bor'by s nimi v Respublike Kalmykiya [Main helminthiasis of sheep and measures to combat them in the Republic of Kalmykia]. Dis. Cand. Sc., Elista, 2003, 114 p.

10. Khaziakhmetov, F.S. RasprostraNormirovannoe kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyhnenie, terapiya i profilaktika gel'mintozov ovec v Rossijskom Federacii [Standardized feeding of farm animals]. Sankt-Petersburg: Lan, 2005, pp. 166-171.

Сведения об авторах

Аслалиев Айвазбег Дидарбекович - кандидат биологических наук, доцент кафедры ветеринарной медицины Область исследований – биотехнология растительной и животноводческой продукции, безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки. Автор более 40 научных публикаций.

Контактная информация: Забайкальский аграрный институт- филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, 672023, Россия, Забайкальский край, г. Чита, пос. Восточный, ул. Юбилейная 4. e-mail: aivazasl@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-8417-7343>

Третьяков Алексей Михайлович – доктор ветеринарных наук, директор научно-исследовательского института ветеринарии Восточной Сибири - филиала СФНЦА РАН. Область исследований - ветеринария, паразитология. Автор более 80 научных публикаций.

Контактная информация: Научно исследовательского института ветеринарии Восточной Сибири - филиала СФНЦА РАН 672010, Забайкальский край, г. Чита, ул. Кирова, д. 49. e-mail: tretyakoff752015@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1988-5238>

Черных Валерий Георгиевич – доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник лаборатории заразных и не заразных болезней научно исследовательского института ветеринарии Восточной Сибири - филиала СФНЦА РАН. Область исследований- ветеринария, паразитология. Автор более 120 научных публикаций.

Контактная информация: Научно исследовательского института ветеринарии Восточной Сибири - филиала СФНЦА РАН 672010, Забайкальский край, г. Чита, ул. Кирова, д. 49. e-mail: chita@sfsca.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3620-8300>

Information about authors:

Aivazbeg D. Aslaliyev– candidate of biological sciences, associate professor of the department of veterinary medicine The field of research - biotechnology of plant and animal products, safety of agricultural raw materials and processed products. Author of more than 40 scientific publications.

Contact information: Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 672023, Russia, Trans-Baikal Territory, Chita, Vostochny, Yubileynaya str. 4. e-mail: aivazasl@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-8417-7343>

Alexey M. Tretyakov— Doctor of Veterinary Sciences, Director of the Research Institute of Veterinary Medicine of Eastern Siberia - branch of SFSCA RAS. The field of research - veterinary medicine, parasitology. Author of more than 80 scientific publications.

Contact information: Research Institute of Veterinary Medicine of Eastern Siberia - branch of SFSCA RAS. 672010, Trans-Baikal Territory, Chita, Kirov str., 49, e-mail: tretyakoff752015@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1988-5238>

Valery G. Chernykh— Doctor of Veterinary Sciences, Chief Researcher of the Laboratory of Infectious and Non-infectious Diseases the Research Institute of Veterinary Medicine of Eastern Siberia - branch of SFSCA RAS. The field of research - veterinary medicine, parasitology. Author of more than 120 scientific publications.

Contact information: Research Institute of Veterinary Medicine of Eastern Siberia - branch of SFSCA RAS 672010 Trans-Baikal Territory, Chita, Kirov str., 49. e-mail: chita@sfsc.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3620-8300>



DOI 10.51215/1999-3765-2023-118-142-153

УДК 636.52.088.3

Научная статья

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ АКТИВНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ НАРУШЕНИИ ЭКОЛОГИИ ПИТАНИЯ

¹З.З. Туаева, ¹И.И. Кцоева, ¹Ф.Н. Цогоева, ²Р.Б. Темираев, ³В.С. Гаппоева

¹Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, РСО – Алания, Россия

²Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ, РСО – Алания, Россия

³Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, Владикавказ, РСО – Алания, Россия

Аннотация. В условиях повышенной влажности при несоблюдении же технологического режима хранения зерна злаковых и бобовых культур нарастает риск более интенсивной их контаминации плесенью. Следствием этого становится загрязнение зерновых и протеиновых ингредиентов птичьих комбикормов крайне токсичными плесневыми ядами – микотоксинами, что приводит к серьезному нарушению экологии питания мясной птицы. Цель исследований – изучить влияние ферментного препарата Агроксил и витамина Е 50 на ферментативную активность содержимого желудочно-кишечного тракта бройлеров при толерантном уровне Т-2 токсина в комбикормах ячменно-кукурузно-подсолнечного типа. В ходе проведенного эксперимента установлено, что совместное включение в комбикорма на основе зерна ячменя, кукурузы и подсолнечного шрота с толерантным уровнем Т-2 токсина кормовых добавок витамина Е 50 в количестве 100 г/т и ферментного препарата Агроксил в количестве 50 г/т корма оказали стимулирующее воздействие на ферментативную активность пищеварительных ферментов в желудочно-кишечном тракте бройлеров. Так, у мясной птицы 3 опытной группы относительно контрольной группы было достоверное ($P>0.95$) превышение по активности пищеварительных протеиназ в содержимом мышечного желудка на 13.95% и двенадцатиперстной кишки – на 9.51%. Кроме того, наблюдалось достоверное ($P>0.95$) увеличение против контроля у бройлеров 3 опытной группы активности целлюлаз в содержимом мышечного желудка на 28.27% и двенадцатиперстной кишки – на 22.04%. У бройлеров 3 опытной группы удалось достоверно ($P>0.95$) опередить контрольных аналогов по активности амилазолитических энзимов в содержимом мышечного желудка на 9,65 и двенадцатиперстной кишки – на 6.08%.

Ключевые слова: бройлеры, микотоксин, ферментный препарат, антиоксидант, желудок, кишечник, активность пищеварительных ферментов

Для цитирования: Туаева З.З., Кцоева И.И., Цогоева Ф.Н., Темираев Р.Б., Гаппоева В.С. Способ повышения активности пищеварительных процессов у цыплят-бройлеров при нарушении экологии питания. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2023; 5 (118):142-153. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-118-142-153.

METHOD OF INCREASING THE ACTIVITY OF DIGESTIVE PROCESSES IN BROILER CHICKENS IN VIOLATION OF THE ECOLOGY OF NUTRITION

¹Zalina Z. Tuaeva, ¹Irina I. Ktsoeva, ¹Fatima N. Tsogoeva, ²Rustem B. Temiraev, ²Valentina S. Gappoeva

¹Gorsk State Agrarian University, Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia

²North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia

³North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov, Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia

Abstract. In conditions of high humidity and non-compliance with the technological regime for storing grains of cereals and legumes, the risk of more intense contamination with mold increases. The consequence of this is the contamination of grain and protein ingredients of poultry feed with extremely toxic mold poisons – mycotoxins, which leads to a serious violation of the ecology of poultry nutrition. The aim of the research was to study the effect of the enzyme preparation Agroxil and vitamin E 50 on the enzymatic activity of the contents of the gastrointestinal tract of broilers at a tolerant level of T–2 toxin in mixed feeds of barley-corn-sunflower type. In the course of the experiment, it was found that the joint inclusion of feed additives vitamin E 50 in the amount of 100 g/t and the enzyme preparation Agroxil in the amount of 50 g/t of feed into feed based on barley grain, corn and sunflower meal with a tolerant level of T-2 toxin in the amount of 100 g/t and the enzyme preparation Agroxil in the amount of 50 g/t of feed had a stimulating effect on the enzymatic activity of digestive enzymes in the gastrointestinal tract of broilers. Thus, in meat poultry of the 3rd experimental group relative to the control group there was a significant ($P>0.95$) excess in the activity of digestive proteinases in the contents of the muscular stomach by 13.95% and in the duodenum by 9.51%. In addition, there was a significant ($P>0.95$) increase in cellulase activity in the contents of the muscular stomach by 28.27% and the duodenum by 22.04% against the control in broilers of the 3rd experimental group. In broilers of the 3rd experimental group, it was possible to reliably ($P>0.95$) outstrip the control analogues in the activity of amylazolytic enzymes in the contents of the muscular stomach by 9.65% and in the duodenum by 6.08%.

Keywords: broilers, mycotoxin, enzyme preparation, antioxidant, stomach, intestines, digestive enzyme activity

For citation: Tuaeva Z.Z., Ktsoeva I.I., Tsogoeva F.N., Temiraev R.B., Gappoeva V.S. Method of increasing the activity of digestive processes in broiler chickens in violation of the ecology of nutrition. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2023; 5 (118):142-153. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2023-118-142-153.

Введение. В современных условиях в нашей стране наиболее высокими темпами из всех отраслей животноводства развивается отрасль птицеводства. Особое внимание при этом уделяется наращиванию производства мяса бройлеров из-за его высоких диетических свойств. Кроме того, за последние два десятилетия достигнуты высокие показатели скорости роста цыплят-бройлеров за счет успехов, достигнутых в области реализации их генетического потенциала [1, 7].

Однако, даже при успешной реализации генетического потенциала продуктивности мясной птицы весьма высокие потребительские требования предъявляются к пищевой и биологической ценности, а также к экологической безопасности мяса бройлеров. На эти параметры мясной продуктивности птицы существенное воздействие оказывают природно-климатические и кормовые факторы [11, 4, 9].

Известно, что территория Республики Северная Осетия – Алания относится к зоне с повышенной влажностью воздуха. Это чревато для местных зерновых кормовых культур заражением уже полевыми видами плесневых грибов. При несоблюдении же технологического режима хранения зерна злаковых и бобовых культур нарастает риск более интенсивной их контаминации плесенью. Следствием этого становится загрязнение зерновых и протеиновых ингредиентов птичьих комбикормов крайне токсичными плесневыми ядами – микотоксинами, что приводит к серьезному нарушению экологии питания мясной птицы [6, 2].

Наиболее устойчивыми к влиянию различных факторов внешней среды из широкого перечня видов плесени отличаются грибки из рода «Фузариум». Последние активно загрязняют местные зерновые ингредиенты комбикормов для птицы “трихоцетеновым” микотоксином – Т-2 токсином (другое название – ”Жёлтый дождь”). При его попадании в пищеварительный тракт птицы проявляются серьезные симптомы сильного уровня поражения тканей и органов, в первую очередь, желудка и лёгких. Подавляется резко активность гидролиза питательных веществ комбикормов пищеварительными ферментами, снижается их переваримость и усвояемость, пищевая ценность и экологическая безопасность мяса бройлеров [8, 5].

Исходя из сказанного, следует умело подбирать кормовые препараты биологически активных добавок (БАД), которые способны нейтрализовать ингибирующее действие данного микотоксина на активность пищеварительных ферментов. К ним относятся, прежде всего, ферментные препараты и антиоксиданты [10, 3, 12].

Цель – изучить влияние ферментного препарата Агротоксил и витамина Е 50 на ферментативную активность содержимого желудочно-кишечного тракта бройлеров при толерантном уровне Т-2 токсина в комбикормах ячменно-кукурузно-подсолнечного типа.

Материалы и методики. Для реализации поставленной цели в условиях КФХ “Батраз” (РСО – Алания) был проведен научно-производственный эксперимент. В ходе его проведения объектами исследований послужили цыплята быстрорастущего кросса ”Росс-708”, из которых по принципу групп-аналогов сформировали 4 группы (по 100 голов в каждой). Продолжительность указанного эксперимента составила 42 сутки, в течение которых выращивание цыплят осуществляли по схеме кормления, показанной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема кормления подопытной птицы в ходе опыта

Table 1 – Feeding scheme of the experimental poultry during the experiment

Группа	Схема кормления
Контрольная	Полнорационный комбикорм (ПК) ячменно-кукурузно-подсолнечного типа (с толерантным уровнем Т-2 токсина)
1 опытная	ПК + витамин Е 50 в количестве 100 г/т корма
2 опытная	ПК + ферментный препарат Агроксил в количестве 50 г/т корма
3 опытная	ПК + витамин Е 50 в количестве 100 г/т + ферментный препарат Агроксил в количестве 50 г/т корма

В течение всего опыта кормление подопытной птицы осуществляли полнорационными типовыми комбикормами на основе зерна ячменя, кукурузы и подсолнечного шрота местного производства. Путем смешивания типовыми кормовыми дозаторами указанных ингредиентов с другими экологически чистыми ингредиентами добивались в применяемых комбикормах толерантного (не более 0.1 мг/кг) присутствия Т-2 токсина [6].

В содержимом мышечного желудка и двенадцатиперстной кишки ферментативную активность после убоя бройлеров определяли по традиционным методикам [5].

Полученный в ходе исследований материал был обработан математически с применением ПК и программного обеспечения ”Microsoft Excel”.

Результаты исследований и их обсуждение. Для обеспечения успешной реализации генетического потенциала мясной продуктивности цыплят-бройлеров и получения птичьего мяса с высокими санитарно-гигиеническими свойствами следует добиться эффективной детоксикации плесневых ядов, в том числе и Т-2 токсина. При этом для наращивания энергии роста у мясной птицы более важное значение придается оптимизации белкового обмена. Поэтому в содержимом мышечного желудка и двенадцатиперстной кишки изучили активность пищеварительных протеиназ (рисунок 1).

Установлено, что в ходе опыта более высокое стимулирующее воздействие в желудочно-кишечном тракте бройлеров на процессы гидролиза протеина комбикормов с толерантным уровнем указанного микотоксина оказали совместные добавки антиоксиданта витамина Е 50 и ферментного препарата Агроксил. Так, у мясной птицы 3 опытной группы относительно контрольной группы было достоверное ($P>0,95$) превышение по активности пищеварительных протеиназ в содержимом мышечного желудка на 13.95% и двенадцатиперстной кишки – на 9.51%.

У всех видов сельскохозяйственной птицы в желудочно-кишечном тракте ощущается большой дефицит целлюлаз, что существенно понижает уровень доступности других питательных веществ растительных ингредиентов комбикормов воздействию соответствующих ферментов пищеварительной системы.

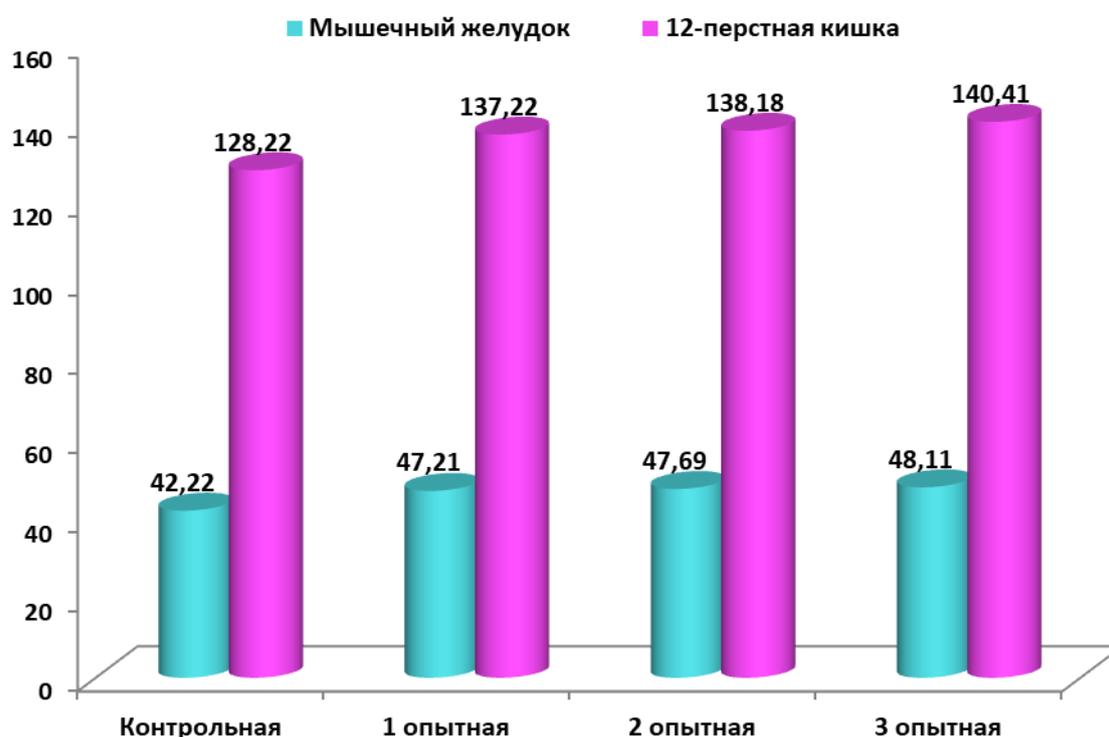


Рисунок 1 – Протеолитическая активность содержимого мышечного желудка и 12-перстной кишки подопытной птицы, ед./г

Figure 1 – Proteolytic activity of the contents of the muscular stomach and duodenum of the experimental poultry, units/g

С учетом этого, определили в указанных отделах пищеварительного тракта бройлеров сравниваемых групп изменения активности целлюлаз (рис. 2) под влиянием испытуемых кормовых добавок.

Установлено, что благодаря наличию β -глюканаз в составе ферментного препарата Агроксил и физиологическому воздействию витамина Е 50 на процессы пищеварительного метаболизма удалось активизировать процессы гидролиза клетчатки комбикорма. Подтверждением данному утверждению служит достоверное ($P>0.95$) увеличение против контрольных аналогов у бройлеров 3 опытной группы активности целлюлаз в содержимом мышечного желудка на 28.27% и двенадцатиперстной кишки – на 22.04%.

Наряду с этим, при проведении данного эксперимента изучили влияние апробируемых препаратов на липолитическую активность содержимого изучаемых отделов пищеварительного канала (рис. 3).

Анализ данных исследований показал, что введение ферментного препарата и антиоксиданта в рецептуру комбикормов с толерантным уровнем Т-2 токсина, как в отдельности, так и в сочетании, практически не отразилось на активности липолитических энзимов содержимого мышечного желудка и двенадцатиперстной кишки цыплят сравниваемых групп.

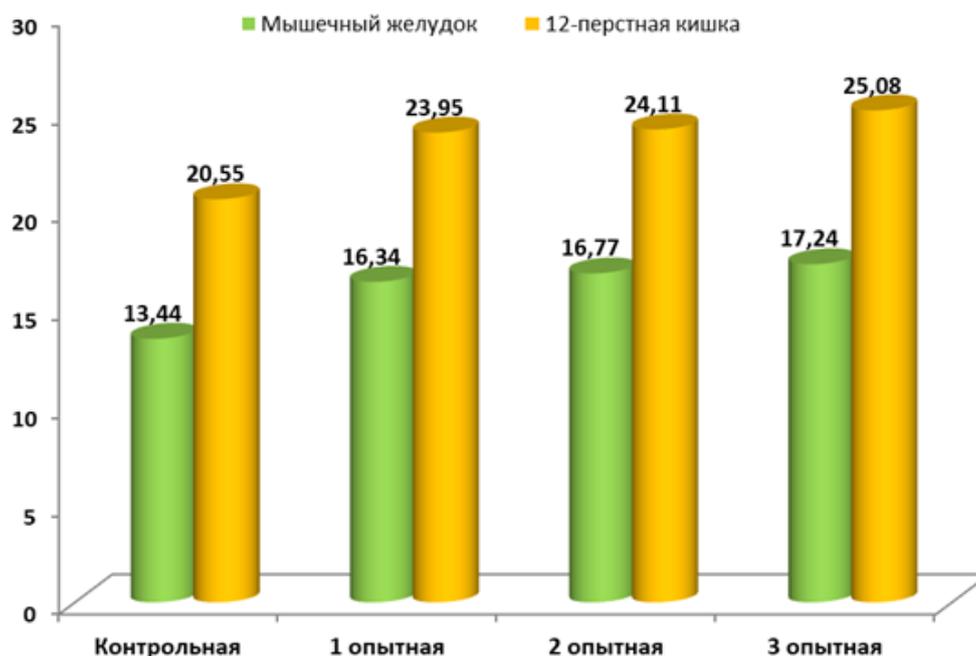


Рисунок 2 – Целлюлозолитическая активность содержимого мышечного желудка и 12-перстной кишки подопытной птицы, ед./г

Figure 2 – Cellulolytic activity of the contents of the muscular stomach and duodenum of the experimental poultry, units/g

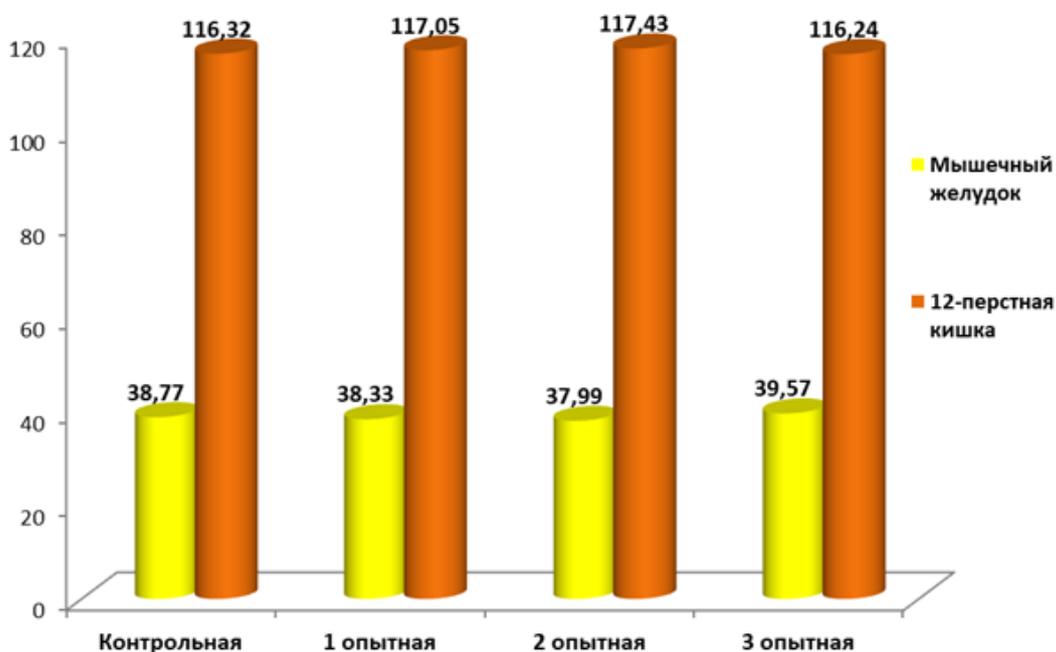


Рисунок 3 – Липолитическая активность содержимого мышечного желудка и 12-перстной кишки подопытной птицы, ед./г

Figure 3 – Lipolytic activity of the contents of the muscular stomach and duodenum of the experimental poultry, units/g

Причиной этого считаем отсутствие липаз в составе используемого ферментного препарата.

В составе рационов сельскохозяйственной птицы на основе зерна злаковых культур по отношению к прочим органическим питательным веществам всегда преобладают безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ), в первую очередь крахмал (амилоза). Поэтому изучили активность амилолитических ферментов в анализируемых отделах ЖКТ у птицы сравниваемых групп под воздействие ферментного препарата и витамина Е 50 (рис. 4).

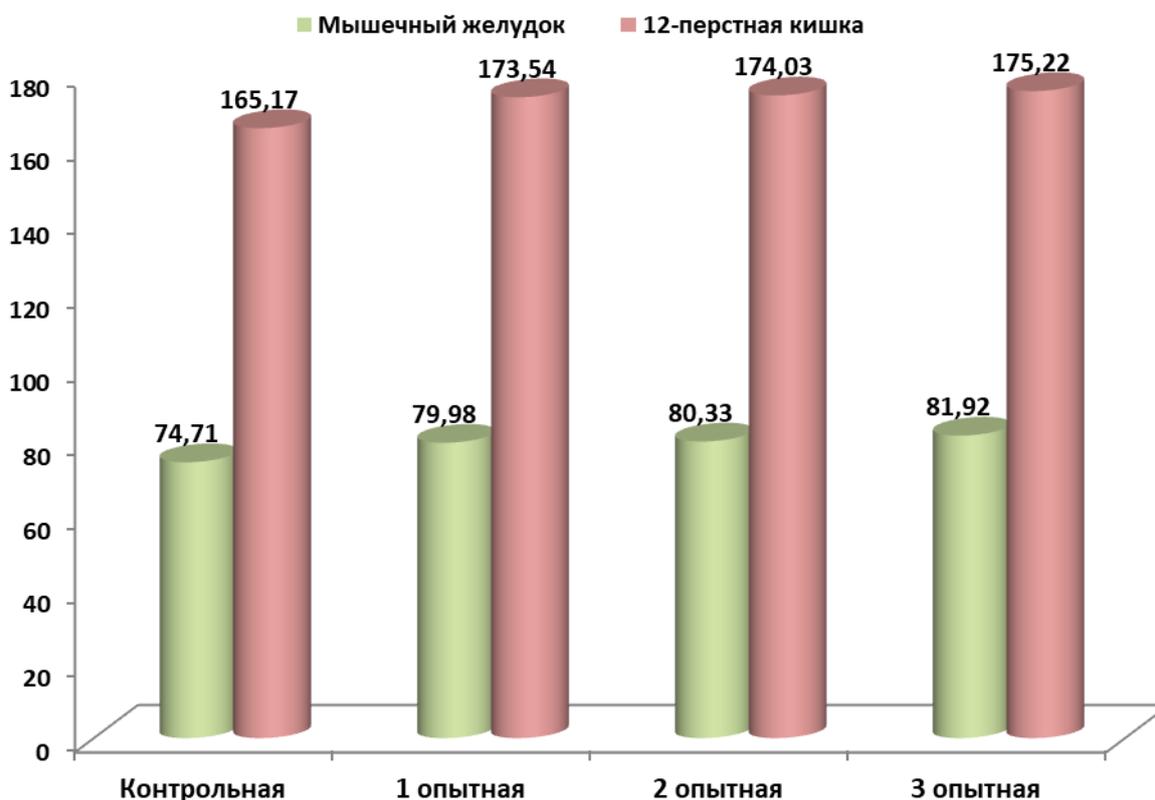


Рисунок 4 – Амилолитическая активность содержимого мышечного желудка и 12-перстной кишки подопытной птицы, ед./г

Figure 4 – Amylolytic activity of the contents of the muscular stomach and duodenum of the experimental poultry, units/g

Установлено, что в ходе настоящего опыта добавки ферментного препарата и витамина Е 50 позволили бройлерам 3 опытной группы достоверно ($P>0.95$) опередить контрольных аналогов по активности амилазолитических энзимов в содержимом мышечного желудка на 9.65 и двенадцатиперстной кишки – на 6.08%.

Заключение. Совместное включение в комбикорма на основе зерна ячменя, кукурузы и подсолнечного шрота с толерантным уровнем Т-2 токсина кормовых добавок витамина Е 50 в количестве 100 г/т и ферментного препарата

Агроксил в количестве 50 г/т корма оказали стимулирующее воздействие на ферментативную активность пищеварительных протеиназ, целлюлаз и амилаз в желудочно-кишечном тракте цыплят-бройлеров.

Список литературы

1. Баева, А.А. Применение биологически активных добавок в кормлении цыплят-бройлеров / А.А. Баева, А.А. Столбовская, М.Г. Кокаева, З.Г. Дзидзоева, Ю.С. Цебоева (Ю.С. Гусова), О.Ю. Леонтьева, Г.К. Кибизов // Труды Кубанского ГАУ. – 2008. – Вып. № 4(13). – С. 179-182.
2. 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.
3. 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 // Известия Горского ГАУ. – 2013. – Т. 50. – № 3. – С. 104-107.
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. Гильманов, М.К. Методы очистки и изучения ферментов растений / М.К. Гильманов – Алма-Ата: Наука, 1981. – С 31-34.
6. ГОСТ Р 51899-2002 “Комбикорма гранулированные”
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. Кожок, С.Ф. Ламартон, Л.А. Витюк, Э.В. Беспанев // Известия 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 // Известия ГАУ. – 2017. – Т. 54. – № 4. – С. 94-98.
11. Темираев, В.Х. Пути повышения эффективности местных кормовых средств для моногастрических животных / В.Х. Темираев, В.Р. Каиров, М.С. Газзаева // Известия 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. Кожок, Р.В. Осикина // Известия 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 // Известия 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 // Известия ГАУ. – 2019. – Т. 56. – № 1. – С. 91-97.

References

1. 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. Vorokov, V.H. et all. Hozjajstvenno-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.

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

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. Gil'manov, M.K. Metody ochistki i izuchenija fermentov rastenij [Methods of purification and study of plant enzymes]. Alma-Ata:Nauka, 1981, pp.31-34.

6. GOST R 51899-2002 “Kombikorma granulirovannye” [GOST R 51899-2002 “Granular feed”]

7. Kairov, A.V. et all. Perevarimost' i usvojaemost' pitatel'nyh veshhestv pri vključenii 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 all. Povyenie pishhevoj cennosti mjasa brojlerov i kolbasy “Dorozhnaja” [Increasing the nutritional value of broiler meat and sausage “Dorozhnaya”]. Mjasnaja industrija, 2020, no.7, pp. 10-13.

9. Kairov, A.V. et all. Morfologicheskij i biohimicheskij sostav krovi brojlerov pri vključenii 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 all. Vlijanie raznyh doz antioksidanta jepofen na perevarimost' i usvojaemost' pitatel'nyh veshhestv raciona cypljat-brojlerov [The effect of different doses of the antioxidant epophen 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. Temiraev, V.H. et all. Puti povyshenija jeffektivnosti mestnyh kormovyh sredstv dlja monogastrichnyh zhivotnyh [Ways to increase the effectiveness of local feed products for monogastric animals]. Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo niversiteta, 2012, vol. 49, no. 4, pp. 99-110.

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

13. Temiraev, R.B. et all. 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 the

conditions of the technogenic zone of RNO - Alania]. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, vol. 49, no. 4, pp.56-59.

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

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали 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.

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.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 15.09.2023

Поступила после рецензирования и доработки/ Revised: 19.10.2023

Дата принятия к печати/ Accepted: 09.11.2023

Сведения об авторах

Гаппоева Валентина Созрыкоевна – кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой анатомии, физиологии и ботаники. ФГБОУ ВО “Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова”. Область исследований: Экологические и физиологические аспекты повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных животных и птицы. Автор 69 статей.

Контактная информация: ФГБОУ ВО ”Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагуров”, 362026, г. Владикавказ, ул. Ватутина, 46, e-mail: lada_vityuk@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5346-7128.

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 56 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.

Темираев Рустем Борисович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой биологии факультета технологического менеджмента. Горский государственный аграрный университет. Область исследований: Экологические и физиологические аспекты повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных животных и птицы. Автор 538 статей.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Факультет технологического менеджмента. 362040, Россия, РСО – Алания, г. Владикавказ, улица Кирова, 37, e-mail: temiraeв@jmail.ru, ORCID ID: 0000-0003-1011-141X.

Туаева Залина Зурабовна – аспирант кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Горский государственный аграрный университет. Область

исследований: Экологические и физиологические аспекты повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных животных и птицы. Автор 4 статей.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Факультет технологического менеджмента. 362040, Россия, РСО – Алания, г. Владикавказ, улица Кирова, 37, e-mail: d.kastueva@yandex.ru, ORCID. 0009-0004-9913-8444

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

Valentina S. Gappoeva – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Anatomy, Physiology and Botany. FSBEI HE “North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov”. Research area: Ecological and physiological aspects of increasing productivity and quality of agricultural animals and poultry products. Author of 69 articles.

Contact information: FSBEI HE “North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov”. 362026, Vladikavkaz, Vatutin str. 46; e-mail: lada_vityuk@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5346-7128.

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 56 articles.

Contact information: FSBEI HE Gorsk SAU. Faculty of Veterinary Medicine. 362040, Russia, North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, Kirov str., 37, e-mail: irulik15@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5501-8545.

Rustem B. Temiraev - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Biology of the Faculty of Technological Management. Gorsk State Agrarian University. Research area: Ecological and physiological aspects of increasing productivity and quality of agricultural animals and poultry products. Author of 538 articles.

Contact information: FSBEI HE Gorsk SAU. Faculty of Technology Management. 362040, Russia, North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, Kirov str., 37, e-mail: temiraev@jmail.ru, ORCID ID: 0000-0003-1011-141X.

Zalina Z. Tuaeva – postgraduate student of the Department of Technology of production and processing of agricultural products. Gorsk State Agrarian University. Research area: Ecological and physiological aspects of increasing productivity and quality of agricultural animals and poultry products. Author of 4 articles.

FSBEI HE Gorsk SAU. Faculty of Technology Management. 362040, Russia, North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, Kirov str., 37, e-mail: d.kastueva@yandex.ru, ORCID. 0009-0004-9913-8444

Fatima N. Tsogoeva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology of the Faculty of Technological Management. Gorsk State Agrarian University. Research

Туаева З.З., Кцоева И.И.... Способ повышения активности...

2023; 5(118):142-153 **Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

area: Ecological and physiological aspects of increasing productivity and quality of agricultural animals and poultry products. Author of 67 articles.

FSBEI HE Gorsk SAU. Faculty of Technology Management. 362040, Russia, North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, Kirov str., 37, e-mail: fatima130464@jmail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7303-9633.

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 20346X05770)

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. 89648203091, 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 соискательство), 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 завершаются 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) и научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА”.

2. Статьи принимаются по установленному графику:

– в № 1 (февраль) – до 1 января текущего года;

– в № 2 (апрель) – до 1 февраля текущего года;

– в № 3 (июнь) – до 1 марта текущего года;

– в № 4 (октябрь) – до 1 августа текущего года;

– в № 5 (ноябрь) – до 1 октября текущего года;

– в № 6 (декабрь) – до 1 октября 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 тел. 89648203091, 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. 89648203091, 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) and “Journal of Bio-Sciences”.

2. Articles are accepted according to the established schedule:

- in No. 1 (February) – until January 1 of the current year;
- in No. 2 (April) – until February 1 of the current year;
- in No. 3 (June) – until March 1 of the current year;
- in No. 4 (October) – until August 1 of the current year;
- in No. 5 (November) – until October 1 of the current year;
- in No. 6 (December) – until October 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 tel. 89648203091, 89500885005.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

“ВЕСТНИК ИРГСХА”

Выпуск 5 (118)

ноябрь

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: 04.12.2023

Подписано в печать 23.11.2023

Усл. печ. л. 10.

Тираж 300. Заказ № 3226.

Цена свободная.

Адрес редакции, издателя, типографии:

664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный,

Главный корпус ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.