



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 2(121) апрель  
Scientific and practical journal  
**“Vestnik IrGSHA”**  
Volume 2(121) April



ISSN 1999-3765

Молодежный - Иркутск  
2024



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

**2024 Выпуск 2 (121)**

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

**2024 Volume 2 (121)**

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

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

**Учредитель:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

**DOI 10.51215/1999 - 3765-2024-121**

Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”, 2024, выпуск 2 (121), апрель.  
Издается по решению Ученого совета Иркутской государственной сельскохозяйственной академии с 26 ноября 1996 г.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Подписной индекс ПН274 в каталоге АО “Почта России”

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

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

Журнал входит во II квартал (K2) рейтинга ВАК.

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

Статьи проверены с использованием Интернет-сервиса “Антиплагиат”.

Присвоен DOI: 10. 51215/ISSN1999 - 3765.2019.91.94

Учредитель – ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

**ISSN 1999 - 3765**

© ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2024, апрель

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”, 2024, issue 2 (121), April.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Assigned with DOI: 10.51215/ ISSN1999 - 3765.2019.91.94

The founder - FSBEI HE Irkutsk SAU

© FSBEI HE Irkutsk SAU, 2024, April

## СОДЕРЖАНИЕ

### **АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ**

- Абрамова И.Н., Клименко Н.Н.* Изучение хозяйственно-ценных признаков у линий ярового ячменя в Иркутском районе 6
- Бурлов С.П., Большешапова Н.И.* Характеристики продуктивности картофеля с цветной мякотью 15
- Днепровская В.Н., Шубина О.И.* Влияние применения сапропелей на урожайность и качество картофеля 26
- Мартемьянова А.А., Хуснидинов Ш.К.* Биологическая эффективность совместных агрофитоценозов свербиги восточной в условиях Предбайкалья 38
- Самойленко Г.Ю., Бондаревич Е.А., Коцюржинская Н.Н., Лескова О.А., Борискин И.А.* Содержание тяжелых металлов в почвах и овощах территорий г. Читы и Читинского района 54

### **БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ**

- Базарон Б.З., Доржиев Б.И., Хамируев Т.Н.* Краниометрические показатели лошадей забайкальской породы 63
- Бондаренко А.А., Бондаренко А.В., Маликов Д.Г., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О.* Современное состояние популяций редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов животного мира в Юго-Восточном Алтае и национальном парке “Сайлюгемский”. Ч. IV 72
- Борисова Н.Г., Ленхобоева С.Ю., Старков А.И., Никулина Н.А., Чимитов Д.Г.* Экспериментальное изучение кормовых предпочтений у туруханской пищухи (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934) 86
- Григорьев В.О., Виньковская О.П.* Сообщества *Acer negundo* L. (Aceraceae Juss.) на территории правобережной части города Иркутска 100
- Гуменникова С.С.* Особенности строения бакулюмов тувинской (*Alticola tuvunicus* Ognev, 1950) и ольхонской (*A. olchonensis* Litvinov, 1960) полевок и их гибридов 114
- Каюкова С.Н., Викулина Н.А., Колесова А.А.* Из опыта содержания черного грифа (*Aegypius monachus* L., 1766) в МБУК “Читинский городской зоопарк” 124
- Леонтьев Д.Ф., Завражин Н.К., Судакова О.В.* Леса охотничьего хозяйства “Баргузин” как местообитания соболя Нижнеудинского района Иркутской области 134
- Пех А.А., Темираев Р.Б., Бесолова А.А., Басиева Л.Ж., Мамсиров Н.И.* Содержание аскорбиновой кислоты в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.), произрастающей в различных районах РСО-Алания, в зависимости от концентрации свинца 144

## CONTENS

### **AGRONOMY. MELIORATION**

- Abramova I.N., Klimenko N.N.* Study of economically valuable traits in spring barley lines in the Irkutsk district 6
- Burlov S.P., Bolsheshapova N.I.* Potato productivity characteristics with colored pulp 15
- Dneprovskaya V.N., Shubina O.I.* The effect of spropel application on potato yield and quality 26
- Martemyanova A.A., Khusnidinov Sh.K.* Biological efficiency of joint agrophytocenoses of oriental bunias under the conditions of Pre-Baikal region 38
- Samoilenko G.Yu., Bondarevich E.A., Kotsyurzhinskaya N.N., Leskova O.A., Boriskin I.A.* Content of heavy metals in soils and vegetables on the territories of the city of Chita and Chita district 54

### **BIOLOGY. NATURE PROTECTION**

- Bazaron B.Z., Dorzhiev B.I., Khamiruev T.N.* Craniometric indicators of horses of the transbaikal breed 63
- Bondarenko A.A., Bondarenko A.V., Malikov D.G., Gulyaev D.I., Kuzhlekov A.O.* Current state of populations of rare and endangered wildlife objects in the South-Eastern Altai and the “Saylugemsky National Park”. Part IV 72
- Borisova N.G., Lenkhoboeva S.Yu., Starkov A.I., Nikulina N.A., Chimitov D.G.* Experimental study of food preferences of the Turuchan pika (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934) 86
- Grigorev V.O., Vinkovskaya O.P.* Communities *Acer negundo* L. (Sapindaceae Juss.) on the territory of the right-bank part of the city of Irkutsk 100
- Gumennikova S.S.* Structural features of the bakulums of tuva silver (*Alticola tuvunicus* Ognev, 1950) and olkhon silver (*A. olchonensis* Litvinov, 1960) voles and their hybrids 114
- Kayukova S.N., Vikulina N.A., Kolesova A.A.* From the experience of keeping a black vulture (*Aegypius monachus* L., 1766) in MBCI “Chita city zoo” 124
- Leontiev D.F., Zavrazhin N.K., Sudakova O.V.* Forests of the hunting farm “Barguzin” as a sable habitat in the Nizhneudinsky district of Irkutsk region 134
- Pekh A.A., Basieva L.Zh., Temiraev R.B., Besolova A.A., Mamsirov N.I.* The content of ascorbic acid in the leaves of common nettle (*Urtica dioica* L.), which grows in various areas of RSO-Alania, depending on the concentration of lead 144



**АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ**

**AGRONOMY. MELIORATION**

DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-6-14

УДК 633.162

Научная статья

**ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ЛИНИЙ  
ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ИРКУТСКОМ РАЙОНЕ**

**И.Н. Абрамова, Н.Н. Клименко**

ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”,  
*Молодёжный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

**Аннотация.** Ячмень яровой считается универсальной культурой, так как в мировом земледелии посевные площади данной культуры и ее валовой сбор занимает четвертое место среди зерновых культур. Яровой ячмень – наиболее скороспелая и пластичная культура. Она предъявляет не высокие требования к почвенно-климатическим условиям в период роста и развития, что позволяет возделывать его в различных климатических зонах и получать стабильные урожаи по годам. В Иркутской области районировано 7 сортов ярового ячменя, из которых в группе раннеспелых районирован один сорт, в группе среднеспелых – шесть сортов. В научных учреждениях Сибири изучаются различные сорта и линии ярового ячменя, что позволяет выделить лучшие варианты, устойчивые к абиотическим факторам окружающей среды. Селекция ярового ячменя направлена на создание высокопродуктивных сортов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Иркутской области. В статье приводятся результаты исследования четырех образцов ярового ячменя, изучение которых проводилось в сравнении со стандартным сортом Ача. Оценка образцов изучалась на учебно-опытном поле Иркутского государственного аграрного университета, в течение трехлетнего периода. В полевых условиях проведена оценка длины вегетационного периода и устойчивости к полеганию у изучаемых образцов. В лабораторных условиях изучен и проанализирован отобранный сноповый материал по основным хозяйственно-ценным признакам: количественным и качественным показателям, а также была рассчитана биологическая урожайность ярового ячменя. Результаты исследований показали, что практически по всем изучаемым параметрам за годы изучения был отмечен образец под номером четыре.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, образец, сорт, урожайность, вегетационный период, колос, хозяйственно-ценные признаки.

**Для цитирования:** Абрамова И.Н., Клименко Н.Н. Изучение хозяйственно-ценных признаков у линий ярового ячменя в Иркутском районе. “Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2024; 2 (121): 6-14 . DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-6-14.

## STUDY OF ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS IN SPRING BARLEY LINES IN THE IRKUTSK DISTRICT

Irina N. Abramova, Natalya N. Klimenko

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

**Abstract.** Spring barley is considered a universal crop, since in world agriculture the acreage of this crop and its gross harvest occupy the fourth place among grain crops. Spring barley is the most precocious and flexible crop. It does not place high demands on soil and climatic conditions during the period of growth and development, which allows it to be cultivated in different climatic zones and obtain stable yields over the years. In Irkutsk region, 7 varieties of spring barley have been zoned, of which one variety has been zoned in the early-ripening group, and six varieties in the mid-ripening group.

Various varieties and lines of spring barley are being studied in scientific institutions in Siberia, which allows us to identify the best options that are resistant to abiotic environmental factors. Selection of spring barley is aimed at creating highly productive varieties adapted to the soil and climatic conditions of Irkutsk region. The article presents the results of the study of four samples of spring barley, the study of which was carried out in comparison with the standard Acha variety. The evaluation of the samples was studied at the educational and experimental field of Irkutsk State Agrarian University, during a three-year period. In the field, the assessment of the length of the growing season and the resistance to lodging of the studied samples was carried out. In laboratory conditions, the selected sheaf material was studied and analyzed according to the main economically valuable characteristics: quantitative and qualitative indicators, and the biological yield of spring barley was calculated. The results of the research showed that for almost all the studied parameters, the sample number four was marked over the years of study.

**Keywords:** spring barley, sample, variety, yield, growing season, ear, economically valuable traits

**For citation:** Abramova I.N., Klimenko N.N. Study of economically valuable traits in spring barley lines in the Irkutsk district. "Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA". 2024; 2 (121): 6-14. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-6-14.

**Введение.** Ячмень яровой (*Hordeum sativum* L.) относится к числу древнейших сельскохозяйственных растений, его происхождение было впервые отмечено в Передней Азии. Ячмень яровой считается универсальной культурой, так как в мировом земледелии посевные площади данной культуры и ее валовой сбор занимает четвертое место среди зерновых культур. Яровой ячмень – наиболее скороспелая и пластичная культура. Она предъявляет не высокие требования к почвенно-климатическим условиям в период роста и развития, что позволяет возделывать его в различных климатических зонах и получать стабильные урожаи по годам [5]. В пределах Иркутской области данная культура занимает площади порядка 76.3 тыс. га [2, 9].

На территории Российской Федерации зерно ярового ячменя широко используется в продовольственных, технических и кормовых целях. Особое



значение в настоящее время уделяется ячменю, как пивоваренной и диетической культуре. Наряду с этим зерно ячменя используют для производства перловой и ячневой круп [1]. В зерне содержатся витамины, минералы, сложные углеводы, крахмал, достаточно большое количество пищевых волокон, насыщенные жирные кислоты, натуральные сахара и ценная клетчатка [10].

Основным селекционным этапом изучения исходных форм ячменя является их сельскохозяйственная оценка. Ежегодно пополняется мировой генофонд культуры ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) новыми сортами, обладающими различными сочетаниями генов. Селекционеры не останавливаются на достигнутом и продолжают работу над новыми сортами. В Иркутской области районировано 7 сортов ярового ячменя, из которых в группе раннеспелых районирован один сорт, в группе среднеспелых – шесть сортов [2, 3].

**Цель** – изучить хозяйственно-ценные признаки ярового ячменя у селекционных образцов.

**Материал и методы.** Исследования по анализу хозяйственно-ценных признаков проводили на опытном поле Иркутского ГАУ в 2020 – 2022 гг., расположенном на территории п. Молодежный. Для изучения были отобраны четыре лучшие гибридные линии ярового ячменя. Сравнение полученных результатов проводили с районированным в Иркутской области сортом “Ача”, который является стандартом. Размещение полевых опытов и их комплексная оценка проводилась согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [8]. Размещение делянок – рендомизированное. Повторность трехкратная. Площадь опытной делянки составляла 5 м<sup>2</sup>. Посев осуществлялся из расчета 6 миллионов всхожих зерен на гектар, рядовым способом с междурядьями 15 см [1, 8].

Технология возделывания общепринятая для лесостепной зоны Иркутской области [8]. Отбор снопового материала и его изучение по хозяйственно-ценным признакам проводили в первой – второй декаде августа, площадь учетной делянки составляла 1 м<sup>2</sup>. Уборку ярового ячменя проводили в фазу полной спелости зерновки поделяночно ручным сбором. Урожайность убранной культуры приводили к 14% влажности и 100% чистоте [8]. Лабораторные исследования выполнены с использованием аппарата Инфралюм на кафедре земледелия и растениеводства.

Почва опытного участка серая лесная, подтип светло-серая, слабооподзоленная. По гранулометрическому составу характеризуется на границе тяжелого и среднего суглинка. Содержание гумуса опытного поля невысокое, в горизонте 0-20 см, оно равно 2.03 %. Пахотный горизонт характеризуется мелкокомковатой структурой. Содержание окиси фосфора 2-30 мг, окиси калия 5-6 мг на 100 г почвы, рН 5.6-6.0 степень насыщенности основаниями 80-90% [4, 6]. В период проведения исследований агрометеорологические условия были благоприятными для роста и развития

растений ярового ячменя. В начальный период роста и развития растений характеризовался достаточным количеством осадков и температурным режимом. Вторая половина вегетационного периода отличалась умеренно-повышенным температурным режимом и достаточным количеством осадков [2].

**Результаты и обсуждения.** Ячмень считается самой раннеспелой культурой. Однако в условиях Сибири длина вегетационного периода данной культуры может увеличиваться в зависимости от суммы активных температур. Таким образом, климатические и абиотические условия оказывают существенное влияние на продолжительность вегетационного периода. У скороспелых сортов вегетационный период роста и развития растений ячменя составляет от 79 до 80 дней, у среднеспелых сортов – от 81 до 87 дней. Анализ вегетационного периода изучаемых образцов приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Продолжительность вегетационного периода ярового ячменя, дней

Table 1 – The duration of the growing season of spring barley, days

Сорт, образцы	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее за 3 года	Отклонение от стандарта
“Ача” (стандарт)	78	75	77	77	-
Образец 1	75	77	76	76	+1
Образец 2	74	76	75	75	+2
Образец 3	86	75	81	81	-4
Образец 4	89	86	87	87	-10

Анализ продолжительности вегетационного периода за годы изучения показал, что образцы 1 и 2 по степени созревания относятся к группе скороспелых, так как их созревание отмечено на 1-2 дня раньше стандарта. Образцы 3 и 4 созревали на 4-10 дней позднее контроля соответственно.

У всех сортов зерновых культур большое значение уделяется такому признаку, как полегание стеблестоя. Устойчивость к полеганию является обязательным требованием к сортам интенсивного типа. При этом посевы должны быть адаптированы для проведения механизированного комплекса мероприятий при возделывании и уборке [1].

Оценку устойчивости к полеганию селекционных вариантов проводят по пятибалльной шкале (см. табл. 2) [1].

К полеганию растений могут приводить разные факторы, в том числе и генетические свойства сортов и линий, недостаток освещенности, дожди и ветер, избыток влаги, анатомическое строение соломины. Оценку линий к полеганию проводили непосредственно перед началом уборки.

Результаты изучения полегаемости ярового ячменя показали (табл. 2), что наиболее устойчивым к полеганию был отмечен образец под номером три. Его показатели находились на уровне контроля. Однако остальные варианты также

имели достаточно хорошую устойчивость к полеганию по трем изучаемым годам.

Таблица 2 – Устойчивость ярового ячменя к полеганию, балл

Table 2 – Resistance of spring barley to lodging, point

Сорт, образцы	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее за 3 года
“Ача” (стандарт)	4.0	5.0	4.4	4.5
Образец 1	4.0	5.0	4.0	4.3
Образец 2	4.0	5.0	4.0	4.3
Образец 3	4.0	5.0	4.5	4.5
Образец 4	4.0	5.0	4.0	4.3

Показатели продуктивной кустистости, длина колоса, число колосков и количество зерен в колосе, а также масса зерна с главного колоса и вес 1000 зерен позволяют получить информацию о структуре выращиваемого урожая. На выше перечисленные показатели могут влиять различные абиотические факторы, которые оказывают немаловажное значение в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Усредненные данные по изучению структуры урожая линий ярового ячменя за три года приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Структура урожая линий ярового ячменя (2020-2022 гг.)

Table 3 – Yield structure of spring barley lines (2020-2022)

Сорт, образцы	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г
“Ача” (стандарт)	5.74	16.21	15.32	0.84	40.67
Образец 1	7.15	18.15	16.91	0.73	45.80
Образец 2	6.61	17.84	16.18	0.75	40.94
Образец 3	5.63	15.71	15.33	0.64	35.81
Образец 4	7.14	17.62	15.63	0.99	45.85

У исследуемых образцов по количеству колосков и числу зерен было отмечено, что контрольный сорт превышал первый и второй образцы. Следует также отметить, что у четвертого образца, по этим показателям было отмечено превышение контроля, при этом количество зерен в колосе находилось на уровне контрольного сорта. Показатель массы зерна с одного колоса превышал контроль на 0.15 г лишь у образца 4. По массе 1000 зерен необходимо отметить образцы 1 и 4, которые превышали стандарт соответственно на 5.13 и 5.18 г.

С учетом климатических условий и проведением анализа снопового материала за период изучения рассчитывалась биологическая урожайность у изучаемых вариантов и контрольного сорта (см. табл. 4).

Таблица 4 – Биологическая урожайность линий ярового ячменя (2020-2022 гг.)

Table 4 – Biological yield of spring barley lines (2020-2022)

Сорт, образцы	Биологическая урожайность, т/га			Среднее за 3 года	Прибавка, т/га	Прибавка, %
	2020 г.	2021 г.	2022 г.			
“Ача” (стандарт)	4.14	3.88	3.98	4.00	-	-
Образец 1	2.66	3.92	3.79	3.56	-0.44	-11
Образец 2	3.78	2.97	3.45	3.40	-0.60	-15
Образец 3	2.34	3.42	3.15	2.97	-1.03	-26
Образец 4	3.69	4.50	4.28	4.16	+0.16	+4
НСР <sub>05</sub>	0.19	0.23	0.17	0.15		

В 2020 году у всех изучаемых линий ярового ячменя урожайность была отмечена ниже стандартного показателя сорта. В 2021 году у образца 1 и 4 отмечена незначительная прибавка урожая по отношению к контролю. Образец 4 ярового ячменя превышал контрольный сорт по биологической урожайности на 0.16 т/га от среднего показателя за три года изучения.

При изучении новых образцов необходимо проводить всестороннюю оценку изучаемого материала не только по количественным показателям, но и по качественным (см. табл. 5) Разработаны довольно точные методы, позволяющие определять содержание белка и технологические свойства зерна на различных этапах селекционного процесса [7].

Таблица 5 – Качественные показатели линий ярового ячменя, % (2020-2022 гг.)

Table 5 – Качественные показатели линий ярового ячменя, % (2020-2022 гг.)

Сорт, линия	Протеин	Влажность	Сырая клетчатка
“Ача” (стандарт)	11.72	14.29	2.69
Образец 1	11.61	14.03	2.06
Образец 2	11.94	14.43	2.42
Образец 3	11.39	14.39	1.47
Образец 4	12.34	14.51	3.01

Содержание белка у образца 4 составляло 12.34%, и это был наилучший показатель среди изучаемых вариантов. Остальные варианты находились в пределах стандарта, самый низкий показатель нами отмечен у образца 3.

**Заключение.** Анализ проведенных исследований позволил выявить образцы 1 и 2, относящиеся по степени созревания к группе скороспелых. Наиболее устойчивым к полеганию, у изучаемых вариантов, отмечен образец под номером три. Его показатели находились на уровне контроля. Однако остальные варианты также имели достаточно хорошую устойчивость к полеганию по трем изучаемым годам. По количественным и качественным показателям выделен образец четыре.

### Список литературы

1. Абрамова, И.Н. Изучение количественных показателей у линий ярового ячменя в условиях Иркутского района / И.Н. Абрамова, Н.Н. Клименко // Селекция и технологии производства экологически безопасной продукции растениеводства в условиях меняющегося климата// Сб. матер. Всеросс. (национ.) науч.-практ. конф. с международ. участием, посвящ. 80-летию со дня рождения заслуженного агронома РФ профессора, доктора сельскохозяйственных наук Ю.П. Логинова (Тюмень, 12 апреля 2022 г.)// Тюмень: НИО ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2022. – С. 52-58.
2. Агрофакт. Информационный бюллетень выпуск №1 (272) 2022. Министерство сельского хозяйства Иркутской области. – Иркутск, 2022. – 30 с.
3. Алферова, Н.О. Анализ изучаемых сортов ярового ячменя на Иркутском ГСУ / Н.О. Алферова, А.С. Клименко // Аграрная наука в инновационном развитии агропромышленного комплекса Иркутской области// Матер. очно-заочной науч.-практ. конф., посвящ. Дню Российской науки (п. Молодежный, 09 февраля 2023 г.)// Молодежный: ИрГАУ, 2023. – С. 117-118.
4. Житов, В.В. Зональные основы системы удобрений в земледелии Иркутской области: монография / В.В. Житов, Н.Н. Дмитриев – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2013. – 140 с.
5. Калашник, Н.А. Генетика продуктивности и качества зерна пивоваренного ячменя в условиях Среднего Прииртышья: монография / Н.А. Калашник, Г.Я. Козлова, НИ. Аниськов–Новосибирск: РАСХН. СО, СибНИИСХ, 2005. – 132 с.
6. Клименко, Н.Н. Влияние минеральных удобрений на показатели качества зерна яровой пшеницы в условиях Иркутского района / Н.Н. Клименко, И.Н. Абрамова, Е.Н. Кузнецова // Вестник Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2019. – № 1(54). – С. 36-43.
7. Литау, М.В. Результаты сортоиспытания ярового ячменя на Иркутском государственном сортоиспытательном участке / М.В. Литау, С.Б. Клименко, Н.Н. Клименко, И.Н. Абрамова // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Матер. международ. науч.-практ. конф. молодых ученых (Иркутск, 25–26 марта 2021 г.)// Молодежный: ИрГАУ, 2021. – С. 34-41.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1985. – 268 с.
9. Сурин, Н.А. Изучение мировой коллекции ячменя в условиях Красноярского края / Н.А. Сурин // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции / ВИР. – 1975. -Т. 55, вып. 3. – С. 220-226.
10. Типсина, Н.Н. Биологическая ценность продуктов переработки ячменя / Типсина Н.Н., Пуляева О.С. //Технология переработки. Вестник Крас ГАУ. – 2013. – №8 – С. 226-229.

### References

1. Abramova, I.N. et all. Izuchenie kolichestvennyh pokazatelej u linij yarovogo yachmenya v usloviyah Irkutskogo rajona [The study of quantitative indicators of spring barley lines in the conditions of the Irkutsk district]. Tyumen', 2022, pp. 52-58.
2. Agrofakt. Informacionnyj byulleten' [Agrofactum. Newsletter]. Irkutsk, 2022, no.1 (272), 30 p.
3. Alferova N.O. et all. Analiz izuchaemyh sortov yarovogo yachmenya na Irkutskom [Analysis of the studied varieties of spring barley at the Irkutsk SAU]. Molodezhnyj: Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2023, pp. 117-118.
4. ZHitov, V.V. Zonal'nye osnovy sistemy udobrenij v zemledelii Irkutskoj oblasti: monografiya [Zonal foundations of the fertilizer system in agriculture of Irkutsk region: monograph]. Irkutsk, 2013, 140 p.
5. Kalashnik, N.A. Genetika produktivnosti i kachestva zerna pivovarenno go yachmenya v usloviyah Srednego Priirtysh'ya [Genetics of productivity and quality of malting barley grain in the

conditions of the Middle Irtysh region]. Novosibirsk, 2005, 132 p.

6. Klimenko, N.N. et al. Vliyanie mineral'nyh udobrenij na pokazateli kachestva zerna yarovoj pshenicy v usloviyah Irkutskogo rajona [The effect of mineral fertilizers on the quality of spring wheat grain in the Irkutsk district]. Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova, 2019, no.1(54), pp. 36-43.

7. Litau, M.V. et al. Rezul'taty sortoispytaniya yarovogo yachmenya na Irkutskom gosudarstvennom sortoispytatel'nom uchastke [The results of the variety testing of spring barley at the Irkutsk State variety testing site]. Molodezhnyj, 2021, pp. 34-41.

8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. [The methodology of the state variety testing of agricultural crops]. Moscow, 1985, 268 p.

9. Surin, N.A. Izuchenie mirovoj kollekcii yachmenya v usloviyah Krasnoyarskogo kraja [Works on applied botany, genetics and breeding]. VIR, 1975, vol. 55, no. 3, pp. 220-226.

10. Tipsina, N.N. et al. Biologicheskaya cennost' produktov pererabotki yachmenya [Works on applied botany, genetics and breeding]. Vestnik Kras GAU, 2013, no.8, pp. 226-229.

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

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

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

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

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

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

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

Дата поступления в редакцию / Received: 14.02.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 10.03.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 18.03.2024

### **Сведения об авторах**

Абрамова Ирина Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Автор свыше 40 научных работ, связанных с изучением хозяйственно-ценных признаков у сельскохозяйственных культур и селекция мягкой яровой пшеницы.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный e-mail: irinanikabramova@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8540-2724>.

Клименко Наталья Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агроэкологии и агрохимии агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Автор свыше 50 научных работ, связанных с изучением морфологических структур зародыша у биотипов яровой пшеницы.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: klimenko.natali.404@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8454-2111>.

### **Information about authors**

Irina N. Abramova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Plant Growing, Agronomy Faculty, Irkutsk State Agrarian University named after

A.A. Ezhevsky. Author of over 40 scientific papers related to the study of economically valuable traits in agricultural crops and breeding of soft spring wheat.

**Contact information:** FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: irinanikabramova@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8540-2724>.

Natalia N. Klimenko – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agroecology and Agrochemistry of the Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Author of over 50 scientific papers related to the study of the morphological structures of the embryo in biotypes of spring wheat.

**Contact information:** FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: klimenko.natali.404@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8454-2111>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-15-25

УДК 633.491

Научная статья

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТИВНОСТИ КАРТОФЕЛЯ С ЦВЕТНОЙ МЯКОТЬЮ

С.П. Бурлов, Н.И. Большешапова

ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”,  
*Молодёжный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

**Аннотация.** Создание сортов с красной, синей или фиолетовой кожурой и мякотью клубней является новым направлением в селекции картофеля. Сегодня этим активно занимаются в Японии, Южной Корее, Южной Америке, Китае, США. Активные работы по скрещиванию дикорастущих южноамериканских видов картофеля с культурными сортами и гибридами ведут селекционеры Южной Кореи. Поиски направлены на выведение сортов цветного картофеля с хорошими вкусовыми качествами и высокими лекарственными свойствами. В Южной Корее в последние годы популярен цветной картофель. Рассмотрена урожайность и показатели в клубнях картофеля по сортам. Урожайность сортов достаточно высокая. По средней за четыре года исследований урожайности можно отметить сорт “Фиолетовый” (20.1 т/га), “Малибу” (18.6 т/га) и “Бора Велли” (16.4 т/га). Урожайность сортов в 2023 году существенно различалась: “Перламутровый” 308 ц/га, “Бора Велли”, Аленький цветочек, “Клюква красная”, “Малибу” – 130-160 ц/га, “Ночка”, “Конго”, “Роза Мария”, “Горная роза”, “Синяя” х “Виктория”, Перуанский дают урожайность 61-127 ц/га. По содержанию сухого вещества и крахмала сорта существенно различались: а) с пониженным содержанием крахмала до 11.1-12.2% – “Клюква красная”, “Ночка”, “Горная роза”; среднее содержание крахмала имели – “Перламутровый” 14.7%, “Аленький цветочек” 13.9%, “Конго” и “Роза Мария” 13.4%, “Синяя” х “Виктория” 13.3%; с повышенным содержанием крахмала 16.4-16.7% – “Малибу”, “Бора Велли”, “Перуанский”. По кулинарным характеристикам было выявлено, что сорта развариваются слабо. Мучнистость у всех сортов восковая. Очень вкусные были сорта “Малибу”, “Клюква красная” и “Синяя” х “Виктория”, на “хорошо” оценены достоинства остальных сортов. Оценка продуктивности, структуры урожая и качественных признаков сортов “цветного” картофеля показала, что исследуемые сорта имеют достаточно высокие урожайные и кулинарные свойства и могут быть использованы в частных, фермерских хозяйствах Иркутской области.

**Ключевые слова:** картофель, урожайность, масса клубня, число клубней, крахмал, вкус

**Для цитирования:** Бурлов С.П., Большешапова Н.И. Характеристики продуктивности картофеля с цветной мякотью. “Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2024; 2 (121): 15-25. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-15-25.



## POTATO PRODUCTIVITY CHARACTERISTICS WITH COLORED PULP

Sergiy P. Burlov, Nadezhda I. Bolsheshapova

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

**Abstract.** The creation of varieties with red, blue or purple skin and tuber pulp is a new direction in potato breeding. Today, this is actively being done in Japan, South Korea, South America, China, and the USA. South Korean breeders are actively working on crossing wild South American potato species with cultivated varieties and hybrids. The search is aimed at breeding varieties of colored potatoes with good taste and high medicinal properties. В Южной Корее в последние годы популярен цветной картофель. Рассмотрена урожайность и показатели в клубнях картофеля по сортам. The yield of the varieties is quite high. According to the average yield over four years of research, the Purple variety (20.1 t/ha), Malibu (18.6 t/ha) and Bora Valley (16.4 t/ha) can be noted. The yield of varieties in 2023 varied significantly: “Pearl” 308 c/ha, “Bora Valley”, Scarlet Flower, “Red Cranberry”, “Malibu” - 130-160 c/ha, “Nochka”, “Congo”, “Rose” Maria”, “Mountain Rose”, “Blue” x “Victoria”, “Peruvian” give the yield of 61-127 c/ha. The varieties differed significantly in the content of dry matter and starch: a) with a reduced starch content to 11.1-12.2% - “Red Cranberry”, “Nochka”, “Mountain Rose”; the average starch content was “Pearl” 14.7%, “Scarlet Flower” 13.9%, “Congo” and “Rose Maria” 13.4%, “Blue” x “Victoria” 13.3%; with a high starch content of 16.4-16.7% – “Malibu”, “Bora Valley”, “Peruvian”. According to culinary characteristics, it was revealed that the varieties are poorly cooked. The powderiness of all varieties is waxy. The varieties “Malibu”, “Red Cranberry” and “Blue” x “Victoria” were very tasty; the merits of the other varieties were rated “good”. The assessment of productivity, yield structure and qualitative characteristics of varieties of “colored” potatoes showed that the studied varieties have sufficiently high yield and culinary properties and can be used in private farms of Irkutsk region.

**Keywords:** potatoes, yield, tuber weight, number of tubers, starch, taste.

**For citation:** Burlov S.P., Bolsheshapova N.I. Potato productivity characteristics with colored pulp. *“Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 2 (121): 15-25. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-15-25.

**Введение.** Актуальность темы данной работы обусловлена тем, что картофель с цветной мякотью является новым направлением в селекции культуры. Главная причина популярности цветного картофеля – в его составе. У людей, которые ежедневно едят фиолетовые и розовые клубни, укрепляются стенки кровеносных сосудов, снижается риск развития атеросклероза и онкологических заболеваний. Потому что в такой картошке очень много антоцианов – именно они отвечают за яркую окраску мякоти и именно они, по мнению врачей, замедляют старение человеческого организма [2, 6].

У картофеля с окрашенной антоцианом мякотью содержится в 4 раза больше таких антиоксидантов, как зеаксантин и лютеин, чем в клубнях с белой или желтой мякотью. У клубней с фиолетовой мякотью антиоксидантная способность в 6-7 раз больше чем у клубней с белой или желтой мякотью.

Изучение пигментов, окрашивающих мякоть клубней различных образцов южноамериканских культурных видов картофеля, показывает, что содержание этих пигментов связано с уровнем антиоксидантов; чем насыщеннее окраска, тем больше антиоксидантная активность продукта. Каротиноиды присутствуют в клубнях всех сортов и видов картофеля только в разном количестве. В научных публикациях отмечается, что их количество составляет от 50 до 100 мг в 100 г сырой мякоти клубней с белой мякотью и до 2000 мг в клубнях темно-жёлтой и оранжевой мякотью. Содержащиеся в клубнях картофеля каротиноиды: лютеин, зексантин, виолаксантин относятся к группе ксантофиллов [9, 11].

Мякоть клубней картофеля содержит фенольные соединения, среди которых преобладает хлористая кислота, включающая приблизительно 80% от общего количества фенольной кислоты. В клубнях с белой и желтой мякотью присутствует до 30 мг флавоноидов (антоцианинов) в 100 г сырой мякоти, а в клубнях с красной, синей или фиолетовой мякотью их содержится в 2-2.5 раза больше. Преобладающие антоцианины в клубнях картофеля с красной и или фиолетовой мякотью – катехин и эпикатехин [10, 11].

Целый неочищенный с полной пигментацией мякоти клубень может содержать антоцианинов до 40 мг в 100 г сырого вещества. Красная мякоть картофеля содержит гликозид пеларгодин, а фиолетовая, кроме него, содержит гликозиды мальвидин, петундин, пионидин и дельфинидин [2, 3].

Таким образом, картофель должен рассматриваться как продукт, который может иметь высокую антиоксидантную способность в зависимости от сорта [2, 6, 9].

**Распространение и селекция картофеля с цветной мякотью.** О цветном картофеле известно совсем мало. Предположительно родом из Южной Америки, из таких стран, как Перу и Боливия, где до сих пор широко распространён. Все началось с трудов селекционеров по выведению новых диетических сортов этого клубнеплода. В образовании новых сортов использовались межвидовые гибриды. Начальный материал взят с материнских форм окультуренных видов, произрастающих в Южной Америке. Сегодня на торговом рынке в Перу можно встретить более 1000 сортов картофеля. Среди них зеленые клубнеплоды размером с грецкий орех, малиновые экземпляры. Блюда из них готовят прямо на рынке. Необычный и полезный – это, пожалуй, основные аргументы, которые являются движущей силой распространения цветного картофеля по всему миру [10, 11].

Новое направление в селекции картофеля – создание сортов с красной, синей или фиолетовой кожурой и мякотью клубней – сегодня активно развивается в Японии, Южной Америке, Китае, США. Активные работы по скрещиванию дикорастущих южноамериканских видов картофеля с культурными сортами и гибридами ведут, в частности, селекционеры Южной Кореи. Поиски направлены на выведение сортов цветного картофеля с хорошими вкусовыми качествами и высокими лекарственными свойствами. В

Южной Кореи в последние годы популярен цветной картофель. И коллекция его уже более 15 сортов, отличающихся не только окраской кожуры клубней, но и цветом мякоти: от белой и желтой, красной до фиолетовой и меланжевой. К тому же цветки у этих сортов декоративны настолько, что растения используют для украшения клумб. Профессор Лим Хак-Тэ, занимающийся селекцией цветного картофеля, поделился рецептом популярного в Южной Кореи салата. Клубни цветного картофеля надо тщательно промыть (щеткой), нарезать соломкой, выдержать несколько минут в чуть подсоленной воде, стряхнуть влагу и заправить соломку сладким фруктовым соусом, предпочтительно из киви. Для приготовления сока вымытые клубни нарезают на кубики и в смеси с другими овощами или фруктами перерабатывают в соковыжималке [11].

В 2007 году селекционеры из южнокорейского Национального университета г. Кангвон привезли цветной картофель на Первый международный конгресс “Картофель. Россия 2007”, прошедший в Москве. Накопать и отведать сырой картофель, а также испытать, что такое картофельное мыло и картофельная очищающая маска для лица можно было на демонстрационных делянках. Тогда же на Первом международном конгрессе “Картофель. Россия 2007” принимал участие заведующий сектором селекции картофеля СибНИИСХиТ Сергей Николаевич Красников. Он продегустировал цветной картофель южнокорейских селекционеров. Сергей Красников заинтересовался, попросил у корейцев пару клубней, с ним поделились. После мероприятия прошелся по их делянкам, но они все выкопали и увезли, он нашел и набрал два-три килограмма клубней и ягод, в которых находятся ботанические семена. В итоге у него набралось приличное количество семян. Так в сибирскую глубинку и попал картофельный сорт Бора Велли (Boha Valley). С этого и началась работа по селекции цветного картофеля в Нарымском отделе селекции и семеноводства Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства и торфа (СибНИИСХиТ) СО РАСХН, находящемся в Колпашево (270 км от Томска) [11, 15].

Также в России селекцией цветного картофеля занимаются в Московской области во “Всероссийском научно-исследовательском институте картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха”. На базе “Агрофирмы “КРиММ” Тюменской области создан и функционирует опорный пункт ГНУ Уральского НИИСХ. Работа по внедрению и размножению новых сортов картофеля селекции Уральского НИИСХ проводится также с “Агрофирмой “СеДеК”, Московской области; ООО “НПО “Сад и огород”, Челябинской области; Югорским государственным университетом, ХМАО-Югры; научно-исследовательскими учреждениями Россельхозакадемии: Удмуртский НИИСХ, Приморский НИИСХ, Башкирский НИИСХ [11].

**Цель** – исследовать сорта цветного картофеля и дать оценку количественных и качественных показателей картофеля с цветной мякотью.

**Задачи:**

- 1) Определена урожайность картофеля.
- 2) Изучена структура урожая сортов.
- 3) Определено содержание сухого вещества и крахмала в клубнях.
- 4) Дана характеристика кулинарных свойств сортов картофеля.

**Материалы и методы.** Основные учеты и наблюдения за картофелем проводили на опытном поле Иркутского ГАУ, в пос. Молодёжный. В 2018-2022 году изучалось 5 сортов цветного картофеля: “Малибу”, СВ (“Синяя” × “Виктория”), “Сирень” (фиолетовая), “Бора Велли”, “Ночка”.

В 2023 году исследования расширили до 11 сортов [12, 13, 15].

Оценка сортов картофеля производится по следующим показателям. Признаки клубней: количество, форма, окраска кожуры, поверхность кожуры, окраска мякоти, окраска клубней. Общая урожайность, урожайность товарного картофеля. Доля больших, средних и мелких клубней. Содержание сухого вещества, крахмала. Кулинарные качества: окраска мякоти, консистенция, структура, мучнистость, вкус, изменение окраски во время варки, разваримость. Комплекс этих показателей, их взаимосвязь с погодой оказывают влияние на урожайность картофеля, на его качество, изменение этих показателей зависит от влияния природно-климатических условий [1, 3, 4, 5, 8, 14].

Посадку опытов проводили вручную под лопату, по схеме 70 × 35 см, на глубину 6-8 см, клубнями без проращивания, клубни семенной фракции. Срок посадки картофеля - третья декада мая. Внесение гербицидов и химических обработок против болезней и вредителей не проводилось [7, 12].

**Результаты и обсуждения.** В Иркутском ГАУ селекционерами выведены сорта цветного картофеля “Малибу” с красной мякотью, ”Синяя” х “Виктория” с фиолетовой мякотью [12, 13, 15].



Рисунок 1 – Клубни сорта “Малибу”

Figure 1 – Tubers of the “Malibu” variety

“Малибу” – сорт раннеспелый. Клубни округло-овальные. Кожура и мякоть красного цвета. Клубни среднего размера (80-130 г). Содержание сухого вещества 24.5%, содержания крахмала до 17.4%. Вкусовые качества хорошие. Разваристость – не разваривается. Рассыпчивость – нормальная. Цвет при варке не изменяется. Мучнистость мякоти – восковая [15].



Рисунок 2 – Клубни картофеля “Синяя” × “Виктория”

Figure 2 – Tubers of potato “Blue” × “Victoria”

“Синяя” × “Виктория” - сорт среднеспелого картофеля. Оригинатор сорта картофеля Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Содержание сухого вещества до 24.5%, крахмал до 14.6%. Вкусовые качества – хорошие. Разваримость – средняя. Цвет при варке не изменяется [15].

Пока разноцветный картофель ученые отдают для выращивания и испытаний в частные хозяйства и научные институты.

Химический состав клубней непостоянен. Он сильно изменяется в зависимости от сорта, погодных, агротехнических и почвенных условий возделывания, степени зрелости клубней, условий и длительности их хранения. Крахмал – основное запасное вещество в клубнях. Содержание его колеблется у раннеспелых сортов от 11 до 14%, среднеспелых – от 14.1 до 17.0, у позднеспелых – от 18 до 20% и выше. Обычно зрелые средние и крупные клубни массой 80-150 г содержат крахмала на 1.5-2.0% больше, чем мелкие и незрелые. Крахмалистость – сортовой признак, проявление которого во многом определяется условиями вегетации и технологией возделывания. Установлено, что накопление крахмала идет под контролем небольшого числа аддитивно действующих генов. Картофель является ценным источником витамина С (10–20 мг% и более), группы В (В1, В2, В6], РР и каротиноидов. В

процессе варки от 10 до 20% витамина С теряется. При ежедневном употреблении в пищу 300 г картофеля суточная потребность в витамине С удовлетворяется на 60–70%, В6 – на 36, В1 – на 20, пантотеновой кислоте – на 16, в витамине В2 – на 8%.

Всходы картофеля появляются при посадке непророщенными клубнями на 16-27-й день после посадки, в зависимости от температуры почвы и глубины их заделки; при посадке же пророщенными клубнями скороспелых сортов и мелкой их заделке всходы появляются на 5-7-й день [5, 12, 14].

**Таблица 1 – Урожайность сортов картофеля**

**Figure 1 – Yield of potato varieties**

Сорта	Урожайность, т/га				
	2018 г.	2019 г.	2022 г.	2023 г.	средняя
“Малибу”	14.4	15.2	34.4	10.5	18.6
Фиолетовый (“Сирень”)	14.8	12.6	33.0	-	20.1
СВ (“Синяя×Виктория”)	14.0	14.3	13.4	6.6	12.1
“Ночка”	9.8	10.6	-	14.8	11.7
“Бора Велли”	17.1	15.4	18.1	14.8	16.4

Самым удачным годом для картофеля был 2022 год, когда урожайность сортов была очень высокая. По средней за четыре года исследований урожайности можно отметить сорт “Фиолетовый” (20.1 т/га), “Малибу” (18.6 т/га) и “Бора Велли” (16.4 т/га). Высокую продуктивность клубней в 2023 году имеет сорт “Перламутровый” (308 ц/га), а остальные сорта дают урожайность 106-160 ц/га. Массу товарных клубней выше 112-116 граммов имели сорта “Перламутровый” и “Малибу” (табл. 2).

**Таблица 2 – Урожайность, структура, характеристики картофеля, 2023 г.**

**Table 2 – Yield, structure, characteristics of potatoes, 2023**

Сорт	Урожайность средняя, т/га	Масса клубня, г	Число клубней, шт./куст	Крахмал средний, %	Вкус, балл
“Перламутровый”	308	112	5.2	14.7	3.8
“Бора Велли”	160	82	4.8	16.5	3.6
“Аленький цветочек”	145	92	4.8	13.9	4.0
“Клюква красная”	131	84	5.0	11.1	4.2
“Малибу”	130	116	5.8	16.4	4.2
“Ночка”	127	88	3.8	11.2	3.4
“Конго”	121	82	4.5	13.4	3.7
“Роза Мария”	108	79	4.2	13.4	3.8
“Горная роза”	106	72	3.8	12.2	3.6
“Синяя” х “Виктория”	106	72	7.4	13.3	4.0
“Перуанский”	61	65	3.8	16.7	3.8

У остальных сортов клубни средние с массой 65-92 граммов. Число клубней в кусте небольшое - 4-7 штук на куст. Содержание крахмала существенно различалось. Низкий крахмал имели клубни сортов “Клюква красная”, “Ночка”, “Горная роза” – 11.1-12.2%.

При оценке сорта “цветного” картофеля, выяснено, что сорт “Малибу” и остальные сорта слабо развариваются. Вкусные клубни у сортов “Малибу”, “Клюква красная” (4.2), “Синяя” × “Виктория” (4.0) – очень хороший, а остальные сорта имеют хороший вкус клубней – 3.4-3.8 баллов.



Рисунок 3 – Клубни вареного цветного картофеля

Figure 3 – Tubers of boiled colored potatoes

У всех сортов восковая мякоть. Рассыпчатость мякоти оценена на оценку “хорошо” у сортов “Малибу”, “Синяя” × “Виктория”, на 3 балла оценена рассыпчатость у остальных сортов.

Оценка кулинарных качеств показала, что исследуемые образцы имеют высокие показатели [12, 15].

**Заключение.** Погодные условия во время исследований в целом были благоприятные для возделывания картофеля, но отдельные периоды (в период всходов, цветения и клубнеобразования) наблюдалась засуха и избыток осадков, низкая и высокая температура [1, 4, 5, 12].

Рассмотрены урожайность и показатели в клубнях картофеля по сортам:

1) Урожайность сортов достаточно высокая. По средней за четыре года исследований урожайности можно отметить высокую продуктивность сортов “Фиолетовый” (20.1 т/га), “Малибу” (18.6 т/га) и “Бора Велли” (16.4 т/га).

Урожайность сортов в 2023 году существенно различалась: “Перламутровый” 308 ц/га, “Бора Велли”, “Аленький цветочек”, “Клюква красная”, “Малибу” – 130-160 ц/га, “Ночка”, “Конго”, “Роза Мария”, “Горная роза”, “Синяя” х “Виктория”, “Перуанский” дают урожайность 61-127 ц/га.

2) По содержанию сухого вещества и крахмала сорта существенно различались:

а) с пониженным содержанием крахмала до 11.1-12.2% – “Клюква красная”, “Ночка”, “Горная роза”;

б) среднее содержание крахмала имели – “Перламутровый” 14.7%, “Аленький цветочек” 13.9%, “Конго” и “Роза Мария” 13.4%, “Синяя” х “Виктория” 13.3%;

в) с повышенным содержанием крахмала 16.4-16.7% – ”Малибу”, “Бора Велли”, “Перуанский”.

3) По кулинарным характеристикам было выявлено, что сорта развариваются слабо. Мучнистость у всех сортов восковая. Очень вкусные были сорта “Малибу”, “Клюква красная” и “Синяя” × “Виктория”, на хорошо оценены достоинства остальных сортов.

Оценка сортов ”цветного” картофеля по количественным и качественным признакам показала, что исследуемые сорта имеют достаточно высокие урожайные и кулинарные свойства и рекомендуются для использования в частных и фермерских хозяйствах Иркутской области.

#### Список литературы

1. Агроклиматический справочник Иркутской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 159 с.
2. Аношкина, Л.С. Исходный материал для селекции картофеля / Л.С. Аношкина / Селекция, семеноводство и технология возделывания сельскохозяйственных культур: Сб. науч. тр. // Кемерово: ГУ, 2001. – С.57-66.
3. Бацанов, Н.С. Картофель / Н.С. Бацанов.– М.: Колос, 1970. – 376 с
4. Беркин, Н.С. Иркутская область (природные условия административных районов)/Н.С. Беркин [и др.]. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 1993. – 304 с.
5. Бурлов, С.П. Сорта картофеля селекции СибНИИСХ в условиях Иркутской области // С.П. Бурлов, В.А. Рычков, Ю.В. Спиридонова // Матер. науч.-практ. конф.// Молодежный: Изд-во ИрГСХА, 2006.– С. 13–15.
6. Генетические ресурсы картофеля для новых направлений селекции / С. Д. Киру // бесплатная интернет библиотека – Различные документы. URL: <http://doc.knigix.ru/22raznoe/390024-1-geneticheskie-resursi-kartofelya-dlya-novih-napravleniy-selekcii kiru-gnu-gnc-vniir-vir-vavilova-1900.php>. – (дата обращения: 04.12.2019). – Режим доступа: свободный.
7. Карманов, С.Н. Урожай и качество картофеля / С.Н. Карманов, В.П. Кирюхин, А.В. Коршунов.– М.: Россельхозиздат, 1988.– 167 с.
8. Майсuryян, Н.А. Растениеводство: Лабораторно-практические занятия / Н.А. Майсuryян. – М.: Колос, 1964. – 399 с.
9. Необычные сорта картофеля цветной картофель / Ю. Соснова, агроном // Приусадебное хозяйство. – URL: [https://prihoz.ru/sad/full/kartofel/neobychnye\\_sorta\\_kartofelya\\_cvetnoy\\_kartofel/](https://prihoz.ru/sad/full/kartofel/neobychnye_sorta_kartofelya_cvetnoy_kartofel/) – (дата обращения 28.09.2019). – Режим доступа: свободный.
10. Откуда пошел картофель // Всё о картофеле. – URL: <https://okartofane.ru/istoriya-kartofelya/otkuda-poshel-kartofel>. – (дата обращения: 13.10.2019). – Режим доступа: свободный.



11. Перспективные направления селекции картофеля // ФГБНУ Уральский НИИСХ. – URL: <https://m.uralniishoz.ru/news/27750/>. – (дата обращения: 12.10.2019). – Режим доступа: свободный.

12. Селекция и семеноводство картофеля в условиях Приангарья / Рекомендации. -2-е изд., перераб. и доп.- Иркутск: ИРГСХА, 2011.– 49 с.

13. Селекция полевых культур на качество: учебное пособие / Л. И. Долгодворова, В. В. Пыльнев, О. А. Буко [и др.]; под редакцией В. В. Пыльнева. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – ISBN 978-5-8114-2988-2. – Текст: электронный // Электронно-современные проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии 159 библиотечная система “Лань”: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107291> (дата обращения: 28.06.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 212-213.

14. Сорта картофеля российской селекции / Симаков Е.А., Анисимов Б.В., Жевора С.В., Митюшкин А.В. [и др.] / общ. ред. Е. А. Симаков – М.: Агропром, 2018. –120 с.

15. Финогенова, Т.С. Качественные показатели картофеля с цветной мякотью / Т. С. Финогенова, Н.И. Большешапова, С.П. Бурлов // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК // Матер. всеросс. науч.-практ. конф. в IV-х томах (п. Молодежный, Иркутский ГАУ, 6-7 марта 2020 г.) // Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2020. – Т. I. – С.153-160.

### References

1. Agroklimaticheskij spravochnik Irkutskoj oblasti [Agroclimatic directory of the Irkutsk region]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1972, 159 p.
2. Anoshkina, L.S. Ishodnyj material dlja selekcii kartofelja [Source material for potato breeding]. Kemerovo: GU, 2001, pp.57-66.
3. Bacanov, N.S. Kartofel' [Potato]. Moscow: Kolos, 1970, 376 p.
4. Berkin, N.S. et al. Irkutskaja oblast' (prirodnye uslovija administrativnyh rajonov) [Irkutsk region (natural conditions of administrative regions)]. Irkutsk: Izd-vo IGU, 1993, 304 p.
5. Burlov, S.P. et al. Sorta kartofelja selekcii SibNIISH v uslovijah Irkutskoj oblasti [Potato varieties selected by Siberian Research Institute of Agriculture in the conditions of the Irkutsk region]. Molodezhnyj: Izd-vo IrGSHA, 2006, pp. 13–15.
6. Geneticheskie resursy kartofelja dlja novyh napravlenij selekcii [Potato genetic resources for new breeding directions]. URL: <http://doc.knigix.ru/22raznoe/390024-1-geneticheskie-resursi-kartofelya-dlya-novih-napravlenij-selekcii-kiru-gnu-gnc-vniir-vir-vavilova-1900.php>. – (data obrashhenija: 04.12.2019). – Rezhim dostupa: svobodnyj.
7. Karmanov, S.N. et al. Urozhaj i kachestvo kartofelja [Potato yield and quality]. Moscow: Rossel'hozizdat, 1988, 167 p.
8. Majsurjan, N.A. Rastenievodstvo: Laboratorno-prakticheskie zanjatija [Plant growing: Laboratory and practical exercises]. Moscow: Kolos, 1964, 399 p.
9. Neobychnye sorta kartofelja cvetnoj kartofel' [Unusual varieties of potatoes colored potatoes]. URL: [https://prihoz.ru/sad/full/kartofel/neobychnye\\_sorta\\_kartofelya\\_cvetnoj\\_kartofel/](https://prihoz.ru/sad/full/kartofel/neobychnye_sorta_kartofelya_cvetnoj_kartofel/) – (data obrashhenija 28.09.2019). – Rezhim dostupa: svobodnyj.
10. Otkuda poshel kartofel' [Where did potatoes come from?]. URL: <https://okartofane.ru/istoriya-kartofelya/otkuda-poshel-kartofel>. – (data obrashhenija: 13.10.2019). – Rezhim dostupa: svobodnyj.
11. Perspektivnye napravlenija selekcii kartofelja [Promising directions for potato breeding]. URL: <https://m.uralniishoz.ru/news/27750/>. – (data obrashhenija: 12.10.2019). – Rezhim dostupa: svobodnyj.
12. Selekcija i semenovodstvo kartofelja v uslovijah Priangar'ja. Rekomendacii [Selection and seed production of potatoes in the Angara region]. Irkutsk: IrGSHA, 2011, 49 p. Selection and seed production of potatoes in the Angara region

13. Selekcija polevyh kul'tur na kachestvo [Selection of field crops for quality]. Sankt-Petersburg : Lan', 2018. – ISBN 978-5-8114-2988-2. . URL: <https://e.lanbook.com/book/107291> (data obrashhenija: 28.06.2019). – Rezhim dostupa: dlja avtoriz. pol'zovatelej, pp. 212-213.
14. Sorta kartofelja rossijskoj selekcii [Potato varieties of Russian selection]. Moscow: Agroprom, 2018, 120 p.
15. Finogenova, T.S.et al. Kachestvennye pokazateli kartofelja s cvetnoj mjakot'ju [Quality indicators of potatoes with colored pulp]. Molodezhnyj: Izd-vo Irkutskij GAU, 2020, vol. I, pp.153-160.

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

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

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

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

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

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

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

Дата поступления в редакцию / Received: 02.02.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.02.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 18.03.2024

### **Сведения об авторах**

Большешапова Надежда Ивановна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией “Селекционно-генетический центр” кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежовского. Область исследований – селекция сельскохозяйственных культур. Автор более 50 научных работ.

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

Бурлов Сергей Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежовского. Область исследований – селекция сельскохозяйственных культур. Автор более 100 научных работ.

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

### **Information about authors**

Nadezhda I. Bolsheshapova – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the laboratory “Breeding and Genetic Center” of the Department of Agriculture and Crop Production of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. The field of research is crop breeding. Author of more than 50 scientific papers.

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

Sergey P. Burlov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. The field of research is crop breeding. Author of more than 100 scientific papers.

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



DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-26-37

УДК 631.8:633.491

Научная статья

## ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ САПРОПЕЛЕЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ

В.Н. Днепровская, О.И. Шубина

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

**Аннотация.** В Забайкальском крае сосредоточены богатейшие запасы озерных сапропелей. Благодаря высоким физико-технологическим свойствам их можно использовать в качестве удобрений на всех почвах с низким плодородием. Представленные образцы сапропеля озера Иргень согласно протокола испытания по показателям качества соответствуют техническим требованиям, предъявляемым к сырью для производства удобрений и относится к типу А, по содержанию пестицидов, микробиологическим показателям соответствуют требованиям ТУ 2191-022-00483470 “Удобрения сапропелевые”. По данным исследований в разных регионах внесение сапропеля в почву обеспечивает улучшение ее структуры, воспроизводство плодородия, способствует снижению расхода воды для полива, повышает урожайность, улучшает качество выращиваемых культур, сохраняет свое полезное действие в течение пяти и более лет. В результате исследований ЗаБАИ выявлено оструктурирующее действие сапропеля на почву на уровне навоза. Внесение 40т/га сапропеля под картофель способствует улучшению структуры почвы, обеспечивает более устойчивый режим увлажнения и формирования высокого урожая. Действие сапропеля на урожайность аналогично действию навоза в норме 40т/га и минеральных удобрений в норме  $N_{90}P_{120}K_{60}$  (прибавка 2.4; 2.7т/га). Эффективность сапропеля и навоза возрастает при совместном внесении с минеральными удобрениями в норме  $N_{90}P_{120}K_{60}$ , где получена самая высокая урожайность – 35.9; 34.9 т/га (прибавка 12.5; 11.5 т/га). По содержанию золы варианты с минеральными удобрениями и сапропель + минеральные удобрения были на уровне контроля, на остальных вариантах отмечено ее снижение. На всех изучаемых вариантах показатель клетчатки и БЭВ ниже контроля на 0.03-0.38; 1.3-5.6 %. Под действием сапропеля происходило накопление в клубнях основных элементов питания – фосфора на 0.02г/кг, кальция - 0.05г/кг.

**Ключевые слова:** Забайкальский край, сапропель, навоз, минеральные удобрения, структура почвы, урожайность, качество урожая, плодородие, картофель, влажность

**Для цитирования:** Днепровская В.Н., Шубина О.И. Влияние применения сапропелей на урожайность и качество картофеля. “Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2024; 2 (121): 26-37. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-26-37.

## THE EFFECT OF SAPROPEL APPLICATION ON POTATO YIELD AND QUALITY

Valentina N. Dneprovskaya, Olga I. Shubina

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

**Abstract.** The Trans-Baikal territory contains the richest reserves of lake sapropels. Due to their high physical and technological properties, they can be used as fertilizers on all soils with low fertility. The presented samples of sapropel from Lake Irgen, according to the test protocol, in terms of quality indicators, comply with the technical requirements for raw materials for the production of fertilizers and belong to type A; in terms of pesticide content and microbiological indicators, they comply with the requirements of TU 2191-022-00483470 “Sapropel fertilizers”. According to the research data in different regions, the introduction of sapropel into the soil improves its structure, reproduces fertility, reduces water consumption for irrigation, increases productivity, improves the quality of crops, and retains its beneficial effect for five or more years. As a result of Trans-Baikal Agricultural Institute's research, the structuring effect of sapropel on the soil at the manure level was revealed. The introduction of 40t/ha of sapropel under potatoes improves the soil structure, provides a more stable moisture regime and the formation of a high yield. The effect of sapropel on yield is similar to the effect of manure at a rate of 40t/ha and mineral fertilizers at a rate of  $N_{90}P_{120}K_{60}$  (increase 2.4; 2.7t/ha). The effectiveness of sapropel and manure increases when applied together with mineral fertilizers in norm  $N_{90}P_{120}K_{60}$ , where the highest yield was obtained – 35.9; 34.9 t/ha (an increase of 12.5; 11.5 t/ha). In terms of ash content, the variants with mineral fertilizers and sapropel + mineral fertilizers were at the control level, while its decrease was noted in the remaining variants. In all studied variants, the index of fiber and NFE is lower than the control by 0.03-0.38; 1.3-5.6 %. Under the influence of sapropel, the accumulation of basic nutrients in tubers occurred – phosphorus by 0.02 g / kg, calcium by 0.05g/kg.

**Keywords:** Trans-Baikal territory, sapropel, manure, mineral fertilizers, soil structure, yield, crop quality, fertility, potatoes, humidity

**For citation:** Dneprovskaya V.N., Shubina O.I. The effect of sapropel application on potato yield and quality. “Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”. 2024; 2 (121): 26-37. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-26-37.

**Введение.** Большое влияние на повышение плодородия почв оказывают органические удобрения, в частности, навоз. Однако в связи с уменьшением поголовья животных объемы навоза резко сократились, и остро встала проблема поиска нетрадиционных местных удобрений. Существенным резервом для производства органических удобрений является сапропель - осадки пресноводных озер, содержащие в своем составе от 15 до 85% органического вещества на сухую массу, издавна привлекают внимание исследователей.

В настоящее время недостаточно изучены месторождения сапропели, их условия формирования, классификация и химический состав. Запасы

сапропелей в России по разным источникам оцениваются от 38 до 250 млрд. м<sup>3</sup> [9, 10].

Удобрительное действие смесей на основе сапропеля исследовалось еще в середине XX века. В Ярославской области были проведены опыты по созданию различных сапропелевых смесей для повышения урожая картофеля. Удобрительное действие сапропеле-навозной смеси оказалось равноценным действию чистого навоза и выше, чем действие чистого сапропеля [11, 12].

По данным исследований, в разных регионах внесение сапропеля в почву обеспечивает улучшение ее структуры, воспроизводство плодородия, способствует снижению расхода воды для полива, повышает урожайность, улучшает качество выращиваемых культур, сохраняет свое полезное действие в течение пяти и более лет.

В условиях Татарстана внесение сапропеля в почву способствовало увеличению урожайности капусты на 3.9-15.3% [5].

Полевые опыты в условиях лесостепной зоны Южного Урала показали, что применение сапропелевых отложений в качестве удобрения картофеля оказывает положительное влияние на почвенное плодородие и урожайность клубней [7].

Данные Тверской ГСХА свидетельствуют, что для повышения эффективного плодородия дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава и увеличения урожайности, возделываемых на них сельскохозяйственных культур, целесообразно вносить сапропель органический как в чистом виде, так и совместно с навозом [2].

Исследования И.А. Дроздова [4] по выявлению действия сапропелей на питательный режим дерново-подзолистой почвы свидетельствуют, что внесение сапропеля обеспечивает увеличение содержания подвижных форм основных элементов питания в почве. Наибольшее количество нитратного и аммиачного азота, фосфатов и калия было выявлено в вариантах с сапропелем, внесенном в почву не только совместно с навозом, но и в чистом виде [4].

При внесении сапропеля наблюдается увеличение содержания гумуса на 0.39%, а при совместном применении с фосфогипсом на 0.42 % [13].

В Забайкальском крае сосредоточены богатейшие запасы озерных сапропелей. Благодаря высоким физико-технологическим свойствам их можно использовать в качестве удобрений на всех почвах с низким плодородием. Представленные образцы сапропеля озера Иргень согласно протокола испытания по показателям качества соответствуют техническим требованиям, предъявляемым к сырью для производства удобрений и относятся к типу А, по содержанию пестицидов, микробиологическим показателям соответствуют требованиям ТУ 2191-022-00483470 “Удобрения сапропелевые”.

**Цель** – изучение влияния сапропеля на урожайность картофеля.

**Материалы и методы.** Работы проводили в 2009-2011 гг. в учебно-опытном хозяйстве ЗаБАИ. Почва опытного участка – серая лесная.

Повторность опыта – четырехкратная. Площадь делянки- 25 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов – систематическое.

Схема опыта предусматривает изучение сапропеля в сравнении с полуперепревшим навозом, минеральными удобрениями и УМС.

Схема опыта:

1. Контроль – без удобрения;
2. Сапропель - 40 т/га;
3. УМС – 30 т/га;
4. Навоз - 40 т/га;
5. Минеральные удобрения N90 P120 K60;
6. Сапропель 40 т/га + N90 P120 K60;
7. Навоз - 40 т/га + N90 P120 K60;
8. УМС - 30 т/га + N90 P120 K60;
9. Сапропель 40 т/га + птичий помет - 30 т/га.

Органические удобрения и сапропель вносили вручную под основную обработку. Минеральные удобрения - перед культивацией согласно схеме опыта. Картофель в опыте возделывали по общепринятой в зоне агротехнике с применением технологий, адаптированных и рекомендованных к конкретным почвенно-климатическим условиям. Весновспашка ПН-4-35 на глубину 22-24 см. Предпосевная культивация КПЭ-3.8 на глубину 10-12 см. Срок посадки картофеля - 24 мая. Норма посадки – 30 тыс. шт./г. Для посадки использовали клубни районированного сорта “Невский”.

Уход за посадками картофеля осуществляли в соответствии с рекомендациями Зональных систем земледелия Читинской области [6]. В период вегетации провели три междурядных культивации и окучивание. Уборку и учет урожая картофеля проводили вручную сплошным способом поделяночно. Учеты и наблюдения в исследовании проводили по общепринятым методикам [1,3,8,14].

**Результаты и обсуждение.** В результате исследований выявлено оструктурирующее действие сапропеля на почву на уровне навоза. Внесение его под картофель позволило снизить в слое почвы 0-30 см содержание почвенных фракций диаметром более 10 мм и увеличить количество более ценных агрегатов размером 10-0.25 мм.

Характеристикой структурного состава почвы (таблица 1) является коэффициент структурности (К). В вариантах с сапропелем и навозом он составил 2.2 -2.3 (контроль -1.9).

Важнейший показатель физического состояния - ее плотность. По данным многочисленных исследований наиболее оптимальные условия для роста и развития картофеля создаются при плотности почвы пахотного горизонта – 1.0-1.2 г/см<sup>3</sup>.

Внесение сапропеля существенным образом изменило плотность сложения почвы.

**Таблица 1 – Изменение структурного состава почвы в посадках картофеля в зависимости от внесения сапропеля**

**Table 1 – Changes in the structural composition of the soil in potato plantings depending on the application of sapropel**

Вариант опыта	Содержание структурных фракций, %			Коэффициент структурности
	<0.25	0.25-10	>10	
Контроль - без удобрения	10.9	66.4	22.7	1.9
Сапропель 40т/га	9.1	70.0	20.9	2.3
Навоз 40т/га	10.9	70.1	19.0	2.2

В варианте с сапропелем объемная масса в период вегетации в слое 0-30см составляла – 1.18 г/см<sup>3</sup>, с навозом – 1.15 г/см<sup>3</sup> (контроль – 1.24) (табл. 2).

**Таблица 2 – Изменение объемной массы почвы в посадках картофеля в зависимости от внесения сапропеля, г/см<sup>3</sup>**

**Table 2 – The change in the volume mass of the soil in potato plantings depending on the application of sapropel, g/cm<sup>3</sup>**

Вариант опыта	Слой почвы, см			
	0-10	10-20	20-30	0-30
Контроль- без удобрения	1.20	1.25	1.28	1.24
Сапропель 40т/га	1.16	1.19	1.20	1.18
Навоз 40т/га	1.08	1.17	1.19	1.15

Объемная масса почвы дифференцирована по горизонтам: наименьшее уплотнение имеет почва в варианте с сапропелем в слое 0-10см – 1.16, с навозом – 1.08г/см<sup>3</sup>

При изучении внесения органических удобрений, особенно сапропеля, особое внимание обращается на режим влажности почвы. Вегетационный период 2009 года характеризовался благоприятным для роста и развития картофеля. Осадков выпало 337 мм, при среднемноголетнем показателе 276, что превышало норму на 22.0%. Температура воздуха была выше средних многолетних значений на 1.40С. Характер распределения осадков в течение весенне-летнего периода положительно сказался на запасах продуктивной влаги в почве и на формировании достаточно высокого урожая клубней картофеля. Дефицита влаги по основным фазам развития не отмечалось.

В период всходов количество влаги на контроле снизилось в слое 0-20 см до 10.7 мм и в слое 20-40 мм до 27.1 мм, более высокие показатели отмечены в варианте с сапропелем 40 т/га – в слое 0-20см – 16.1 мм; в слое 20-40 см – 38.1 мм (табл. 3).

Таблица 3 – Запасы продуктивной влаги в посадках картофеля в зависимости от внесения сапропеля, мм

Table 3 – Reserves of productive moisture in potato plantings, depending on the application of sapropel, mm

Вариант опыта	Глубина взятия образца, см	Срок определения		
		всходы	бутонизация	перед уборкой
Контроль - без удобрения	0-20	10.7	18.0	20.1
	20-40	27.1	47.0	47.5
Сапропель 40т/га	0-20	16.1	29.2	21.9
	20-40	38.1	69.4	45.0
Навоз 40т/га	0-20	11.8	21.0	18.5
	20-40	33.7	51.5	46.6
N90 P120 K60	0-20	12.3	23.0	19.2
	20-40	30.4	49.6	44.4

Такое преимущество сохраняется в последующие фазы роста и развития растений. Осадки второй половины вегетационного периода сгладили разницу в запасах влаги по вариантам и перед уборкой количество ее составляло в слое 0-20см - 18.5 – 21.9мм; в слое 20- 40см – 44.4 – 47.5мм.

Одно из главных условий получения высокого урожая картофеля – обеспечение растений в необходимом количестве усвояемыми формами азота, фосфора, калия. При сравнительной оценке поступления основных элементов питания в почву с сапропелем 40 т/га и навозом 40 т/га отмечено, что внесение сапропеля увеличивает поступление питательных веществ, однако уступает навозу (табл. 4).

Таблица 4 – Поступление основных элементов питания в почву с различными удобрениями, кг/га

Table 4 – The supply of basic nutrients to the soil with various fertilizers, kg/ha

Вид удобрения	Норма внесения, т/га	Азот	Фосфор	Калий
Навоз 40 т/га	30	150	90	180
Сапропель 40т/га	30	110	8	26
Минеральные удобрения.N90 P120 K60	-	90	120	60

Содержание подвижных форм питательных веществ в почве во многом определялось погодными условиями. Хорошая влагообеспеченность почвы в период вегетации создавала хорошие условия накопления нитратов. В период



всходов наибольшее количество их отмечалось в варианте с внесением минеральных удобрений N90 P120 K60 в слое 0-20см - 44.3; в слое 20-40см - 13.4мг/кг почвы и навозом 40 т/га - 30.3; 5.6 мг/ кг почвы. По мере роста и развития растений количество нитратов в почве снижалось, но преимущество по их содержанию сохранялось в варианте с минеральными удобрениями. Перед уборкой содержание их на всех вариантах возросло, однако значительных различий между вариантами не отмечено.

В период всходов содержание подвижных форм фосфора в вариантах контроль и с сапропелем 40 т/га в слое 0-20 см было оптимальным; с навозом 40 т/га и минеральными удобрениями N90 P120 K60 – высокое; в слое 20 – 40см во всех вариантах – высокое. Высокая обеспеченность во всех вариантах отмечалась и в период бутонизации.

К уборке запасы P2O5 снизились до оптимального количества за исключением варианта с минеральными удобрениями, где наблюдалось высокое содержание.

Обеспеченность обменным калием в период вегетации как в пахотном, так и в подпахотном слое почвы на всех вариантах отмечалась высокая, однако наибольшее его количество было в вариантах с минеральными удобрениями и навозом. К уборке запасы калия уменьшились, особенно на контроле, и составляли в слое 0-20см -107; 20-40см - 97 мг/кг почвы; варианты с навозом 40 т/га и сапропелем 40 т/га содержали оптимальное количество в слое 0-20 см 143-145 мг/кг почвы и высокое в слое 20-40 183-336 мг/кг почвы. В варианте с минеральными удобрениями содержание обменного калия в обоих горизонтах отмечалось высокое 205- 314 мг/кг почвы.

Таким образом, внесение сапропеля оказало влияние на агрохимические показатели почвы - по содержанию подвижного фосфора и обменного калия вариант с сапропелем превышал контроль, однако уступал варианту с навозом.

Высокая урожайность получена на варианте с УМС (табл. 5) - 26.7т/га (прибавка к контролю 4.2т/га).

Прибавка урожая от сапропеля при норме внесения 40 т/га составила 2.0 т/га. Действие сапропеля на урожайность аналогично действию навоза в норме 40т/га и минеральных удобрений в норме N90P120K60 (прибавка 2.4; 2.7 т/га). Эффективность сапропеля и навоза возрастает при совместном внесении с минеральными удобрениями в норме N90P120K60, где получена самая высокая урожайность – 35.9; 34.9 т/га (прибавка 12.5; 11.5 т/га). Прибавка урожая от совместного применения УМС и минеральных удобрений получена ниже – 9.3 т/га. При совместном применении сапропеля с птичьим пометом урожайность составила -31.2 т/га (прибавка 7.8 т/га).

Самая высокая масса клубней с 1 гнезда получена на вариантах сапропеля и навоза при совместном применении с минеральными удобрениями – 1.296-1.436 г.

Таблица 5 – Урожайность и структура урожая картофеля в зависимости от внесения сапропеля

Table 5 – The yield and structure of the potato crop depending on the application of sapropel

Вариант	Урожайность, т/га	Масса клубней с 1 гнезда, кг	Фракционный состав клубней, %		
			товарная	семенная	мелкая
Контроль - без удобрения	23.4	0.935	77.7	18.5	3.8
Сапропель 40т/га	25.4	1.033	87.7	12.3	0
УМС 30т/га	27.6	1.103	82.2	16.4	1.1
Навоз 40т/га	25.8	1.032	61.7	32.2	6.1
Минеральные удобрения N90P120 K60	26.1	1.060	89.7	10.3	0
Сапропель 40т/га + N90 P120 K60	35.9	1.436	60.6	35.9	3.5
Навоз 40т/га + N90P120 K60	34.9	1.296	63.3	33.4	3.3
УМС 30т/га + N90P120 K60	32.7	1.246	73.7	23.7	2.6
Сапропель 40т/га +птичий помет 30т/га	31.2	1.250	85.2	12.9	1.9
НСР05	2.5				

Анализ фракционного состава показал, что больший процент товарных клубней получен на вариантах с минеральными удобрениями, сапропелем, и сапропель +птичий помет 89.7; 87.7; 85.2 %. На всех изучаемых вариантах отмечено снижение протеина по отношению к контролю (табл. 6). Наибольшее снижение отмечено на вариантах сапропель в чистом виде, сапропель и навоз совместно с минеральными удобрениями 0.57-0.71%.

По содержанию золы варианты с минеральными удобрениями и сапропель+ минеральные удобрения были на уровне контроля, на остальных вариантах отмечено снижение. Показатель клетчатки и БЭВ на всех вариантах ниже контроля на 0.03-0.38; 1.3-5.6 %.

Под действием сапропеля увеличилось накопление в клубнях основных элементов питания – фосфора на 0.02г/кг, кальция – 0.05г/кг.

**Заключение.** Одним из резервов повышения плодородия почв и урожайности в условиях Забайкальского края является использование сапропеля. Внесение 40т/га сапропеля под картофель способствует улучшению структуры почвы, обеспечивает более устойчивый режим увлажнения и формирование высокого урожая. Действие сапропеля на урожайность аналогично действию навоза в норме 40 т/га и минеральных удобрений в норме N90P120K60 (прибавка 2.4; 2.7 т/га).

**Таблица 6 – Химический состав клубней картофеля (естественная влажность)**

**Table 6 – Chemical composition of potato tubers (natural moisture)**

Вариант	Химический состав картофеля, %					В 1кг картофеля содержится				
	вода	протеин	зола	клетчатка	БЭВ	к.ед.,кг	пер.пр,г	P,г	Ca,г	об. эн., МГдж
Контроль-без удобрения		2.16	1.03	0.60	20.49	0.34	15.8	0.29	0.23	3.05
Сапропель 40т/га	78.28	1.59	0.97	0.33	18.83	0.31	11.6	0.31	0.28	2.84
УМС 30т/га	80.1	1.67	0.82	0.36	17.05	0.28	12.2	0.30	0.29	2.56
Навоз 40т/га	77.83	1.92	0.84	0.22	19.19	0.32	14.0	0.24	0.26	2.84
Минеральные удобрения N 90P120 K60	80.09	1.87	1.02	0.40	16.62	0.28	13.6	0.24	0.22	2.54
Сапропель 40т/га + N90P120 K60	81.40	1.45	1.03	0.49	15.63	0.26	10.6	0.27	0.24	2.41
Навоз, 40т/га + N90P120 K60	82.44	1.48	0.86	0.34	14.88	0.25	10.8	0.25	0.23	2.17
УМС 30т/га + N90P120 K60	81.12	1.71	0.93	0.49	15.75	0.20	12.4	0.19	0.28	2.41
Сапропель 40т/га +птичий помет 30т/га	79.95	1.98	0.87	0.57	16.33	0.28	14.4	0.28	0.22	2.92

Эффективность сапропеля и навоза возрастает при совместном внесении с минеральными удобрениями в норме N90P120K60, где получена самая высокая урожайность – 35.9; 34.9 т/га (прибавка 12.5; 11.5 т/га). По содержанию золы варианты с минеральными удобрениями и сапропель+ минеральные удобрения были на уровне контроля, на остальных вариантах отмечено снижение. На всех изучаемых вариантах показатель клетчатки и БЭВ ниже контроля на 0.03-0.38; 1.3-5.6 %. Под действием сапропеля происходило накопление в клубнях основных элементов питания – фосфора на 0.02г/кг, кальция – 0.05г/кг.

#### Список литературы

1. Агрохимические методы исследования почв. - М.: Наука, Книж. изд-во,1975 - 656 с.
2. Барановский, И.Н. Влияние сапропелей на питательный режим дерново-подзолистой почвы и урожайность / И.Н. Барановский, И.А Дроздов // Агрохимический вестник. - 2009.- №1. - С. 37-38.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Альянс, 2011. – 350 с.
4. Дроздов, И.А. Влияние различных видов и доз сапропеля на содержание и состав органического вещества в дерново-подзолистой почве / И.А. Дроздов, А.И. Беленков, А.С. Васильев, В.В. Голубев, М.В. Никифоров // Агрохимический вестник. - 2019. - №1. - С. 20-24.

5. Ежков, В.О. Влияние сапропеля на агрохимические показатели почвы, урожайность и качество овощных культур/ В.О. Ежков, Р.Р. Газизов, И. А. Яппаров, Л. М.-Х. Биккинина, Д. В. Ежкова, Д. А. Яппаров, Р. Н. Файзрахманов // Вестник технологического университета. – 2017. – Т.20, – №6. – С. 127.
6. Зональные системы земледелия Читинской области. – Чита:Книж.изд-во, 1988. – 423 с.
7. Курмышева, Н.А. Влияние сапропелей и удобрений на их основе на свойства почв / Н.А. Курмышева // Агрохимия 1991. - № 4. - С. 128-138.
8. Качинский, Н.А. Физика почвы/ Н.А. Качинский. – М.: Высш. школа, 1965-1970. – Т. 2. – 22 с.
9. Леонова, Г. Сапропели: богатства со дна озер/ Г. Леонова, В. Бобров, Л. Богуш, А. Мальцев// Наука в России. — 2014. — №1(199). — С. 30-32.
10. Толкачев, В.И. Сапропели на удобрение / В.И. Толкачев, В.И. Хохлов // Торфяная промышленность. – 1986. – № 9. — С. 22-24.
11. Хохлов, В.И. Эффективность сапропелевых удобрений при выращивании картофеля / В.И. Хохлов, Н.А. Шилова // Торфяная промышленность. – 1984. — № 6.– С. 24-25.
12. Хохлов, В.И. Опыт использования сапропелевых удобрений / В.И. Хохлов // Торфяная промышленность 1989. – № 1. – С. 25-27.
13. Хужахметова, Г.Ю. Сапропель как регулятор баланса органического вещества почв и источник органического питания / Г.Ю. Хужахметова, И. К. Хабиров, А. И. Хасанов // Известия Уфимского Научного Центра РАН. – 2017. – № 3. – С. 206 -208.
14. Штатнов, В.И. К методике определения биологической активности почв // Доклады ВАСХНИЛ.– 1952. – № 6. – С. 26-30.

### References

1. Agrohimiicheskie metody issledovaniya pochv [Zonal farming systems of the Chita region]. Moscow: Nauka, 975, 656 p.
2. Baranovskij, I.N., Drozdov, I.A. Vliyanie sapropelej na pitatel'nyj rezhim dernovo-podzolistoj pochvy i urozhajnost' [The effect of sapropels on the nutrient regime of sod-podzolic soil and yield]. Agrohimiicheskij vestnik, 2009, no.1, pp. 37-38.
3. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta [Field experience methodology]. Moscow: Al'yans, 2011, 350 p.
4. Drozdov, I.A. et al. Vliyanie razlichnyh vidov i doz sapropelya na sodержание i sostav organicheskogo veshchestva v dernovo-podzolistoj pochve [The effect of various types and doses of sapropel on the content and composition of organic matter in sod-podzolic soil]. Agrohimiicheskij vestnik, 2019, no.1, pp. 20-24.
5. Ezhkov, V.O. et al. Vliyanie sapropelya na agrohimiicheskie pokazateli pochvy, urozhajnost' i kachestvo ovoshchnyh kul'tur [The effect of sapropel on agrochemical soil parameters, yield and quality of vegetable crops]. Vestnik tekhnologicheskogo universiteta, 2017, vol.20, no.6, pp. 127.
6. Zonal'nye sistemy zemledeliya CHitinskoj oblasti [Zonal farming systems of the Chita region]. Chita, 1988, 423 p.
7. Kurmysheva, N.A. Vliyanie sapropelej i udobrenij na ih osnove na svojstva pochv [The effect of sapropels and fertilizers based on them on soil properties]. Agrohimiya, 1991, no. 4, pp. 128-138.
8. Kachinskij, N.A. Fizika pochvy [Soil Physics]. Moscow: Vyssh. shkola, 1965-1970, vol.2, 22 p.
9. Leonova, G. et al. Sapropeli: bogatstva so dna ozer [Sapropels: wealth from the bottom of lakes]. Nauka v Rossii, 2014, no.1(199), pp. 30-32.

10. Tolkachev, V.I., Hohlov, V.I. Sapropeli na udobrenie [Sapropel for fertilizer]. *Torfyanaya promyshlennost'* 1986, no. 9, pp. 22-24.
11. Hohlov, V.I., SHilova, H.A. Effektivnost' sapropelevykh udobrenij pri vyrashchivanie kartofelya [The effectiveness of sapropel fertilizers in potato cultivation]. *Torfyanaya promyshlennost'*, 1984, no. 6, pp. 24-25.
12. Hohlov, V.I. Opyt ispol'zovaniya sapropelevykh udobrenij [Experience in using sapropel fertilizers]. *Torfyanaya promyshlennost'* 1989, no. 1, pp. 25-27.
13. Huzhahmetova, G.YU. et al. Sapropel' kak regulyator balansa organicheskogo veshchestva pochv i istochnik organicheskogo pitaniya [Sapropel as a regulator of soil organic matter balance and a source of organic nutrition]. *Izvestiya Ufimskogo Nauchnogo Centra RAN*, – 2017, no.3, pp. 206 -208.
14. SHtatnov, V.I. K metodike opredeleniya biologicheskoy aktivnosti pochv [On the methodology for determining the biological activity of soils]. *Doklady VASKHNIL*, 1952, no. 6 , pp. 26-30.

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

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

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

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

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

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

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

Дата поступления в редакцию / Received: 07.02.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.03.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 18.03.2024

### **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, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-6129-5648>.

Шубина Ольга Ивановна – кандидат биологических наук, доцент кафедры 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; первичное семеноводство в Забайкальском крае. Автор более 40 научных публикаций.

Контактная информация: 672023, Россия, г. Чита, ул. Юбилейная 4, e-mail: olgash19-25@yandex.ru, ORCID ID: <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 Cadastres 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 rotations on the fertility and productivity of chernozems. Author of more than 60 scientific publications.

**Contact information:** Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. 4, Yubileinaya St., Vostochny, Chita, Russia, 672023, e-mail: zabai@mail.ru. ORCID ID: <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”. Research area – agrochemistry, the effect of sodium selenite on the productivity of spring wheat and the accumulation of selenium in it in Eastern Siberia; primary seed production on Trans-Baikal Territory. 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, 4, Yubileinaya St., Vostochny, Chita, Russia, 672023, e-mail: olgash19-25@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-4061-1546>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-38-53

УДК 633.2:631.584.5

Научная статья

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕСТНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ СВЕРБИГИ ВОСТОЧНОЙ В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

А.А. Мартемьянова, Ш.К. Хуснидинов

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

**Аннотация.** В статье отражены результаты исследований биологической эффективности совместных агрофитоценозов свербиги восточной со злаковыми растениями: кострцом безостым, канареечником тростниковидным, овсяницей луговой, пырейником сибирским при различных технологиях возделывания. В совместных агрофитоценозах со свербигой восточной наибольшая доля злаковых растений отмечена в травостоях с кострцом безостым и канареечником тростниковидным, в среднем – 55.5%. Из злаковых трав наименьшая доля в совместных агрофитоценозах со свербигой восточной отмечена у пырейника сибирского, которая составляла в среднем за четыре года вегетации – 30%. Высокая доля свербиги восточной в урожае отмечена в совместном посеве с пырейником сибирским – 88%, в третий и четвертый годы функционирования, в вариантах опыта с шириной междурядий 45 см. В чистом посеве свербига восточная формировала наибольшую продуктивность зеленой массы и сухого вещества в третий и четвертый годы жизни, в среднем 53 и 40 т/га зеленой массы соответственно (12.7 и 9.5 т/га сухого вещества). Максимальная продуктивность свербиги восточной (54 - 67 т/га зеленой массы, 12.9- 16.6 т/га сухого вещества) в эти годы достигала при применении ширококорядных способов посева, с шириной междурядий 45, 60 и 75 см. В среднем за четыре года исследований отмечено значительное преимущество совместных агрофитоценозов над чистыми посевами злаковых трав и свербиги восточной, показатель LER в зависимости от биологических особенностей компонентов посевов и технологий возделывания составлял от 1.5 до 3.4. Наиболее высокой конкурентной способностью в совместных агрофитоценозах со свербигой восточной обладали кострец безостый, канареечник тростниковидный и овсяница луговая. Кострец безостый и канареечник тростниковидный наибольший коэффициент конкурентоспособности имели в вариантах опыта 60 и 75 см, пырейник сибирский и овсяница луговая в опытах с междурядьями 30, 45 и 60 см. В среднем за пять лет вегетации совместных агрофитоценозов свербига восточная имела высокую конкурентоспособность ( $CR > 1$ ) в совместных посевах с кострцом безостым в вариантах опыта с междурядьями 15, 30, 45 и 75 см (в среднем  $CR = 1.2$ ), с канареечником тростниковидным и пырейником сибирским в опытах с междурядьями 45 и 75 см (в среднем  $CR = 1.2$  и  $CR = 1.4$  соответственно), с овсяницей луговой в междурядьях 75 см (в среднем  $CR = 1.4$ ).

**Ключевые слова:** свербига восточная, совместные агрофитоценозы, биологическая эффективность, конкурентоспособность, продуктивность

**Для цитирования:** Мартемьянова А.А., Хуснидинов Ш.К. Биологическая эффективность совместных агрофитоценозов свербиги восточной в условиях Предбайкалья. “Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2024;2 (121): 38-53. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-38-53.

## BIOLOGICAL EFFICIENCY OF JOINT AGROPHYTOCENOSES OF BUNIAS ORIENTALIS UNDER THE CONDITIONS OF PRE-BAIKAL REGION

Anna A. Martemyanova, Sharifzyan K. Khusnidinov

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

**Abstract.** The article presents the results of research on the biological effectiveness of joint agrophytocenoses of the oriental bunias with cereal plants: *Bromopsis inermis* Holub, *Phalaris arundinacea*, *Festuca pratensis*, *Elymus sibiricus* with various cultivation technologies. In joint agrophytocenoses with *Bunias orientalis*, the largest proportion of cereal plants was noted in herbage with *Bromopsis inermis* Holub and *Phalaris arundinacea*, on average 55.5%. Of the cereal grasses, the smallest share in joint agrophytocenoses with *Bunias orientalis* is noted for *Elymus sibiricus*, which averaged 30% over four years of vegetation. A high proportion of *Bunias orientalis* in the harvest was noted in joint sowing with *Elymus sibiricus* – 88%, in the third and fourth years of operation, in experimental variants with a row spacing of 45 cm. In pure sowing, *Bunias orientalis* formed the highest productivity of green mass and dry matter in the third and fourth years of life, on average 53 and 40 t/ha of green mass, respectively (12.7 and 9.5 t/ha of dry matter). The maximum productivity of *Bunias orientalis* (54-67 t/ha of green mass, 12.9- 16.6 t/ha of dry matter) in these years was achieved using wide-row sowing methods, with row spacing of 45, 60 and 75 cm. В среднем за четыре года исследований отмечено значительное преимущество совместных агрофитоценозов над чистыми посевами злаковых трав и свербиги восточной, показатель LER в зависимости от биологических особенностей компонентов посевов и технологий возделывания составлял от 1.5 до 3.4. *Bromopsis inermis* Holub, *Phalaris arundinacea* and *Festuca pratensis* had the highest competitive ability in joint agrophytocenoses with *Bunias orientalis*. *Bromopsis inermis* Holub and *Phalaris arundinacea* had the highest coefficient of competitiveness in the experiment variants 60 and 75 cm, *Elymus sibiricus* and *Festuca pratensis* in experiments with row spacing 30, 45 and 60 cm. On average, over five years of vegetation of joint agrophytocenoses, *Bunias orientalis* had high competitiveness ( $CR > 1$ ) in joint crops with *Bromopsis inermis* Holub in experimental variants with row spacing of 15, 30, 45 and 75 cm (average  $CR = 1.2$ ), with *Phalaris arundinacea* and *Elymus sibiricus* in experiments with row spacing of 45 and 75 cm (on average  $CR = 1.2$  and  $CR = 1.4$ , respectively), with *Festuca pratensis* with row spacing of 75 cm (average  $CR = 1.4$ ).

**Keywords:** *Bunias orientalis*, joint agrophytocenoses, biological efficiency, competitiveness, productivity

**For citation:** Martemyanova A.A., Khusnidinov Sh.K. Biological efficiency of joint agrophytocenoses of oriental bunias under the conditions of Pre-Baikal region. “*Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*”. 2024;2 (121): 38-53. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-38-53.

**Введение.** Изучение особенностей взаимоотношений растений в фитоценозах является основой для подбора компонентов при создании травосмесей. Правильно подобранные компоненты травосмесей, совместимых между собой, обеспечивают полноценность агрофитоценозов, более рациональное использование растениями подземного и надземного



пространства и жизненно необходимых абиотических факторов среды [2,3,11].

В своих трудах В.Н. Сукачев отмечал, что изучение взаимоотношений между растениями в ценозах необходимо вести по трем направлениям: 1) изучение внешней среды; 2) изучение биологических особенностей растений; 3) изучение влияния одного растения на другое [13].

В настоящее время вопросы ценотической активности многолетних растений при совместном возделывании в условиях Предбайкалья остаются недостаточно изученными.

**Цель** – оценка биологической эффективности совместных агрофитоценозов свербиги восточной с многолетними злаковыми растениями.

В задачи исследований входило:

- изучить особенности формирования ботанического состава совместных агрофитоценозов свербиги восточной со злаковыми травами;
- оценить формирование продуктивности агрофитоценозов;
- определить биологическую эффективность совместных агрофитоценозов;
- оценить конкурентоспособность многолетних растений в совместных агрофитоценозах при различных технологиях возделывания.

**Материал и методика.** Исследования проводились на опытном поле агрономического факультета ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ имени А.А. Ежевского.

Объектом исследований явились одновидовые и совместные агрофитоценозы многолетних растений, с первого по пятый годы жизни, при различных технологиях возделывания.

Одновидовые агрофитоценозы:

1. Кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leyss.)
2. Канареечник тростниковидный (*Phalaris arundinacea* L.)
3. Пырейник сибирский (*Elimus sibiricus* L.)
4. Овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.)
5. Свербига восточная (*Bunias orientalis* L.)

Совместные агрофитоценозы:

6. Кострец безостый + свербига восточная
7. Канареечник тростниковидный + свербига восточная
8. Пырейник сибирский + свербига восточная
9. Овсяница луговая + свербига восточная

Многолетние растения в совместных агрофитоценозах высевались с различной шириной междурядий: 15 см, 30 см, 45 см, 60см, 75 см. Компоненты совместных агрофитоценозов высевались с отдельным размещением семян, через рядок.

Норма высева семян многолетних растений – рекомендованная в зоне [14], в совместных агрофитоценозах уменьшенная в два раза, в соотношении компонентов 50:50.

Почва опытного участка светло-серая лесная. Характеристика агропроизводственных свойств светло-серых лесных почв позволяет считать их

естественное плодородие низким и неустойчивым [14].

Экспериментальные посевы размещались по чистому пару, обработанному по общепринятой технологии в регионе, на неудобренном фоне.

Агротехника экспериментальных агрофитоценозов – общепринятая для возделывания многолетних трав в условиях Предбайкалья. В первый год функционирования посевов, в целях предотвращения осеменения сорняков, в середине вегетации в период массового колошения - цветения сорняков проводилось подкашивание. Во второй и последующие годы жизни многолетние растения быстро растут и развиваются. Прополка и обработка междурядий проводилась по мере необходимости.

Варианты опытов размещались систематически, в четырехкратной повторности. Размер опытных делянок 4 м<sup>2</sup>.

Исследования сопровождалось учетами, наблюдениями и измерениями в соответствии с требованиями методик полевых опытов, принятых в кормопроизводстве [4,9].

Для оценки конкурентных взаимоотношений растений (Competitive Ratio, CR) и определения биологической эффективности совместных агрофитоценозов (Lend Equivalent Ratio, LER) использовалась методика, предложенная Willey R.W., Rao M.V. [16].

**Результаты и обсуждение.** Анализ классических, общепринятых показателей в луговодстве, таких как видовой состав травостоев, урожайность и т.п., не дает полного представления о том, как происходит формирование продуктивности смешанного фитоценоза, какова эффективность использования земельной площади, какое направление конкуренции в растительной группировке и насколько совместимы компоненты для выращивания их в травосмеси. В этой связи целесообразно использовать математические индексы, которые в полной мере характеризуют биологическую эффективность смешанного посева [1,10].

Видовой состав совместных агрофитоценозов позволяет определить процентное содержание каждого компонента в смеси и его влияние на формирование уровня урожайности и показателей качества корма. Анализ ботанического состава изучаемых агрофитоценозов показал, что доля свербигой восточной в урожае изменялась за годы проведения исследований и зависела от биологических особенностей злаковых трав, а также ширины междурядий в посевах (таблица 1).

В совместных агрофитоценозах со свербигой восточной наибольшая доля злаковых растений отмечена в травостоях с кострцом безостым и канареечником тростниковидным, в среднем – 55.5%. В этих ценозах конкурентная способность злаковых компонентов была выше по сравнению со свербигой восточной.

Таблица 1 – Ботанический состав совместных агрофитоценозов свербиги восточной, %  
(среднее за четыре года использования)Table 1 – Botanical composition of the joint agrophytocenoses of *Bunias orientalis*, %  
(average over four years of use)

Агрофитоценозы	Ширина междурядий, см				
	15	30	45	60	75
Кострец безостый + Свербига восточная	45.7	44.8	41.8	46.0	46.1*
Канареечник тростниковидный + Свербига восточная	47.3	42.1	42.7	37.9	47.5*
Овсяница луговая + Свербига восточная	51.0	43.8	39.8	33.3	44.7*
Пырейник сибирский + Свербига восточная	38.5	29.4	24.4	29.5	32.7*
	61.5	70.6	75.6	70.5	72.3*

\*среднее за два года использования

Наибольшая доля костреца безостого в совместных агрофитоценозах со свербигой восточной наблюдалась в вариантах опыта с шириной междурядий 60 см во второй и четвертый годы функционирования посевов – 60.5 и 63.5% соответственно, что свидетельствует о доминировании данных видов в совместном посеве со свербигой восточной.

Канареечник тростниковидный наибольшую долю в урожае совместных агрофитоценозов со свербигой восточной формировал в вариантах опыта 15 см и 30 см, во второй и третий годы жизни, в среднем - 64%.

Из злаковых трав наименьшая доля в совместных агрофитоценозах со свербигой восточной отмечена у пырейника сибирского, которая составляла в среднем за четыре года вегетации – 30%. Высокая доля пырейника сибирского в урожае совместных агрофитоценозов формировалась во второй год вегетации, в вариантах опыта 15 и 60 см, 60.4 и 54.9% соответственно.

Высокая доля свербиги восточной в урожае отмечена в совместном посеве с пырейником сибирским – 88%, в третий и четвертый годы функционирования, в вариантах опыта с шириной междурядий 45 см. В совместном посеве с овсяницей луговой доля свербиги в урожае составляла 80%, в четвертый и пятый годы функционирования, в вариантах опыта с шириной междурядий 60 см; с канареечником тростниковидным 81% в четвертый и пятый годы, в вариантах опыта 60 и 45 см соответственно; с кострецом безостым 66% в третий год жизни, в опытах с междурядьями 45 см и в 84% в пятый год функционирования, в опытах с шириной междурядий 60 см.

В среднем за четыре года хозяйственного использования агрофитоценозов доля костреца безостого, канареечника тростниковидного, овсяницы луговой в совместных посевах составляла 45%, свербиги восточной - 55%, пырейника сибирского - 30%, свербиги восточной соответственно – 70%.

Урожайность растений является одним из основных показателей при

оценке потенциала продуктивности и биологической эффективности посевов [3, 5].

Совместные агрофитоценозы свербиги восточной со злаковыми травами во второй год жизни формировали высокую продуктивность зеленой массы и сухого вещества. Урожайность зеленой массы и выход сухого вещества зависели от видового состава совместных посевов, технологии размещения. Продуктивность агрофитоценозов также менялась в течение четырех лет хозяйственного использования (табл. 2).

Таблица 2 – Продуктивность агрофитоценозов свербиги восточной, т/га (среднее за четыре года вегетации)

Table 2 – Productivity of *Bunias orientalis* agrophytocenoses, t/ha (average over four years of vegetation)

Агрофитоценозы	Ширина междурядий, см					Ширина междурядий, см				
	зеленая масса					сухая биомасса				
	15	30	45	60	75	15	30	45	60	75
Кострец	8.2	9.7	13.1	15.9	12.6	2.2	2.6	3.5	4.2	3.4
Канареечник	6.6	9.6	16.2	14.6	7.4	1.8	2.6	4.3	3.9	2.5
Пырейник	2.3	3.0	6.7	7.4	4.9	0.6	0.8	1.8	2.0	1.3
Овсяница	3.2	4.6	6.0	6.8	5.8	0.9	1.2	1.6	1.8	1.5
Свербига	16.4	32.0	37.6	47.6	32.8	3.9	7.7	9.0	11.5	7.9
Кострец + свербига	22.7	27.8	39.6	41.1	37.9*	5.8	7.2	9.9	10.0	9.6*
Канареечник + свербига	14.9	21.2	34.1	39.6	32.7*	3.8	5.3	8.6	9.9	8.3*
Пырейник + свербига	14.1	24.1	41.3	48.8	33.1*	3.5	6.0	10.2	12.0	8.2*
Овсяница + свербига	14.8	21.6	31.8	33.7	31.2*	4.3	6.0	8.0	7.8	7.9*
<i>НСР<sub>05</sub></i>	1.2	2.1	0.9	0.9	0.7	0.7	0.1	0.2	0.3	0.2

\*среднее за два года использования

Свербига восточная по сравнению со злаковыми травами является более урожайной культурой. В чистом посеве свербига восточная формировала наибольшую продуктивность зеленой массы и сухого вещества в третий и четвёртый годы жизни, в среднем 53 и 40 т/га зеленой массы соответственно (12.7 и 9.5 т/га сухого вещества). Максимальная продуктивность свербиги восточной (54 - 67 т/га зеленой массы, 12.9- 16.6 т/га сухого вещества) в эти годы достигала при применении широкорядных способов посева, с шириной междурядий 45, 60 и 75 см.

В среднем за четыре года хозяйственного использования свербига восточная обладала высокой продуктивностью в вариантах опыта с шириной междурядий 60 см – 47.7 т/га зеленой массы и 11.5 т/га сухого вещества.

Кострец безостый и канареечник тростниковидный среди злаковых трав формировали большую продуктивность зеленой массы и сухого вещества, чем пырейник сибирский и овсяница луговая. Кострец безостый в чистых посевах наибольшую продуктивность формировал в третий и четвёртый годы функционирования агрофитоценозов. В третий год жизни наибольшая

продуктивность костреца безостого наблюдалась в вариантах опыта с междурядьями 45, 60 и 75 см – 13.5 т/га, 26.0 т/га, 21.9 т/га зеленой массы соответственно. В четвёртый год жизни наибольшая продуктивность зеленой массы и сухого вещества костреца безостого формировалась в опытах с междурядьями 30, 45 и 60 см – 12.7 т/га, 15.3 т/га, 18.4 т/га зеленой массы соответственно.

Канареечник тростниковидный в чистом виде наибольшую продуктивность формировал во второй, третий и четвертый годы жизни. Во второй год жизни наибольшая продуктивность канареечника тростниковидного наблюдалась в вариантах опыта с междурядьями 45, 60 и 75 см – 21.8 т/га, 19.6 т/га, 17.7 т/га зеленой массы соответственно. В третий год жизни наибольшая продуктивность зеленой массы и сухого вещества канареечника тростниковидного формировалась в опытах с междурядьями 45 и 60 см – 16.3 т/га, 15.9 т/га, зеленой массы соответственно. В четвертый год жизни наибольшая продуктивность зеленой массы канареечника тростниковидного наблюдалась в опытах с междурядьями 30, 45 и 60 см – 13.2 т/га, 18.2 т/га и 14.1 т/га зеленой массы соответственно.

Пырейник сибирский в чистых посевах наибольшую продуктивность формировал во второй и четвёртый годы функционирования агрофитоценозов. Максимальная продуктивность пырейника сибирского формировалась во второй год функционирования агрофитоценозов. Наибольшая продуктивность пырейника сибирского во второй год жизни наблюдалась в вариантах опыта с междурядьями 45, 60 и 75 см – 7.3 т/га, 11.9 т/га, 9.3 т/га зеленой массы соответственно. В четвёртый год жизни пырейника сибирского формировалась в опытах с междурядьями 45 и 60 см – 8.3 т/га, 5.4 т/га зеленой массы соответственно.

Овсяница луговая наибольшую продуктивность в чистых посевах формировала во второй и третий годы жизни вариантах опыта с шириной междурядий 45, 60 и 75 см. Во второй год жизни продуктивность овсяницы луговой составляла 45 см – 6.2 т/га, 60 см – 8.7 т/га и 75 см – 9.2 т/га зеленой массы соответственно, в третий год жизни соответственно: 45 см – 8.3 т/га, 60 см – 8.4 т/га и 75 см – 6.0 т/га зеленой массы.

В среднем за четыре года функционирования злаковых агрофитоценозов костреца безостый, пырейник сибирский и овсяница луговая в чистом посеве формировали наибольшую продуктивность зеленой массы и сухого вещества в вариантах опыта с шириной междурядий 60 см, канареечник тростниковидный в опытах с междурядьями 45 см.

Совместные агрофитоценозы свербиги восточной со злаковыми травами во второй год жизни во всех вариантах опыта формировали большую продуктивность зеленой массы и сухого вещества, чем в одновидовых посевах.

В третий год функционирования совместных агрофитоценозов продуктивность зеленой массы, превышающую урожайность одновидовых посевов, формировали посеги свербиги восточной с кострецом безостым в

вариантах опыта с шириной междурядий 30 и 45 см (40 и 52 т/га соответственно) и пырейником сибирским в опытах с междурядьями 45 см (54 т/га).

В четвертый год функционирования совместных агрофитоценозов наибольшую продуктивность формировали посевы свербиги восточной с пырейником сибирским в вариантах опыта с шириной междурядий 45 см – 55 т/га.

В пятый год жизни наиболее продуктивными были агрофитоценозы костреца безостого и овсяницы луговой во всех вариантах опыта. Основная доля в урожае в данных агрофитоценозах составляла свербига восточная в среднем 60%.

В среднем за четыре года наиболее продуктивными были агрофитоценозы свербиги восточной с кострецом безостым и пырейником сибирским в широкорядных посевах с междурядьями 45 и 60 см. Однако в совместных посевах с пырейником сибирским формирование общего урожая зеленой массы происходило за счет свербиги восточной, соотношение доли компонентов в урожае составляло: свербига восточная : пырейник сибирский – 70:30%.

При оценке совместного возделывания культур, потенциал продуктивности которых в чистых посевах существенно различается, применяется определение величины отношения земельных эквивалентов (LER) [1, 6, 15].

Простое сравнение урожайности чистого посева более продуктивной культуры свербиги восточной и ее совместных посевов со злаковыми травами не подтверждает преимущество последних. Однако при определении величины отношения земельных эквивалентов (LER) по годам исследований позволило установить, что совместные агрофитоценозы значительно эффективнее используют посевную земельную площадь по сравнению с одновидовыми посевами злаковых трав и свербиги восточной (табл. 3, рисунок).

Таблица 3 – Отношение земельных эквивалентов (LER) совместных агрофитоценозов свербиги восточной со злаковыми травами (в среднем за четыре года использования)

Table 3 – Land equivalent ratio (LER) of joint agrophytocenoses *Bunias orientalis* with cereal grasses (average for four years of use)

Агрофитоценозы	Ширина междурядий, см				
	15	30	45	60	75
Кострец + свербига	2.03	1.93	2.00	1.64	1.75*
Канареечник + свербига	1.71	1.48	1.52	1.58	1.74*
Пырейник + свербига	3.04	3.36	2.33	2.01	1.52*
Овсяница + свербига	2.86	2.58	2.72	2.12	2.30*

\*среднее за два года использования

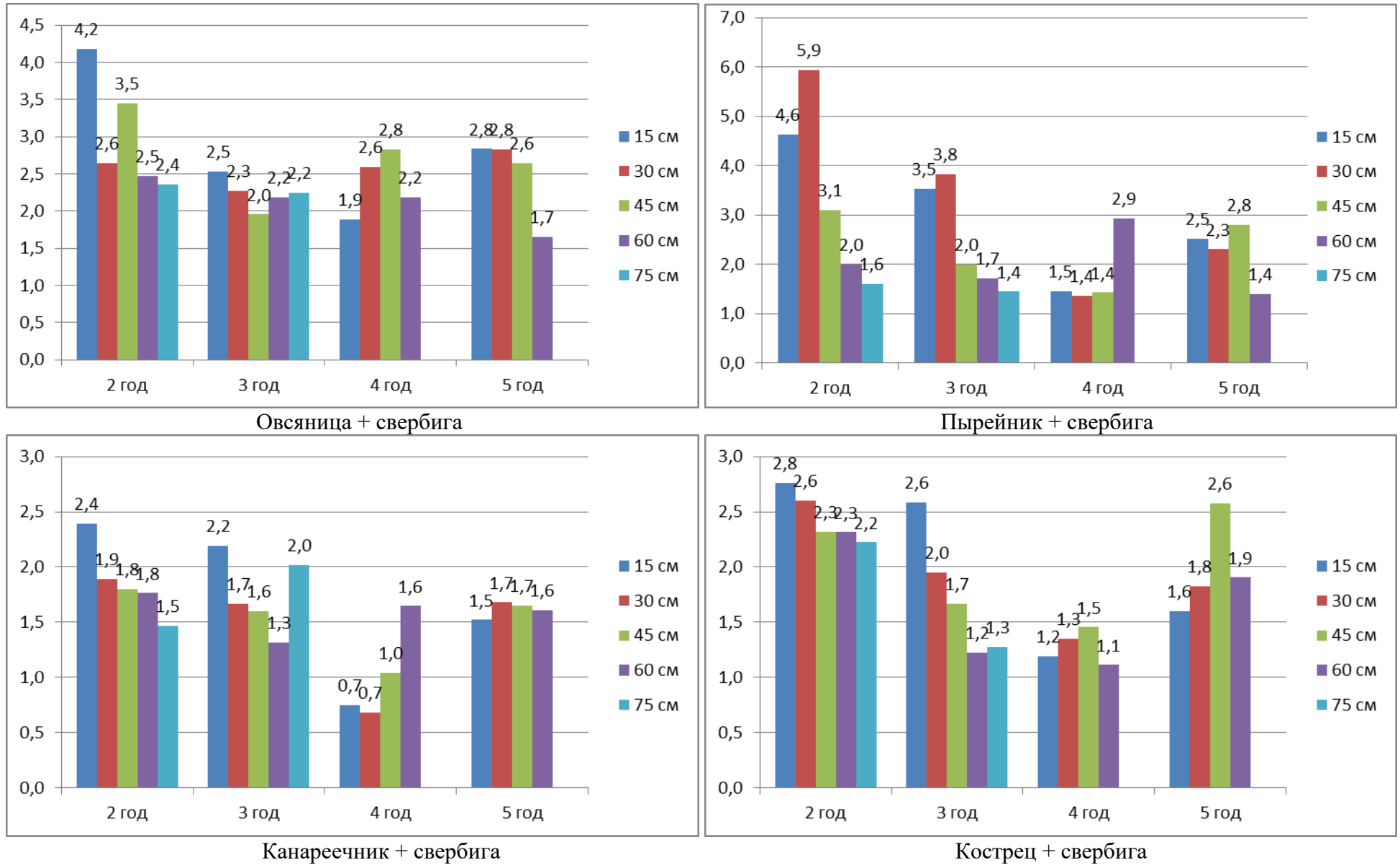


Рисунок 1 – Коэффициент LER совместных агрофитоценозов свербиги восточной со злаковыми травами за годы исследований  
 Figure 1 – LER coefficient of joint agrophytocoenoses *Bunias orientalis* with cereal grasses over the years of research

Практически все агрофитоценозы свербиги восточной со злаковыми травами обладали высокой биологической эффективностью совместного возделывания,  $LER > 1$ .

Исключение составляли совместные агрофитоценозы свербиги восточной с канареечником тростниковидным в четвертый год жизни в вариантах опыта 15, 30, 45 см. В данных посевах значение  $LER$  было ниже или равен 1.

Значение  $LER$  менее или равно 1 свидетельствует о том, что совместное возделывание данных видов растений неэффективно, поскольку такое же количество продуктивности зеленой массы может быть получено в чистом посеве компонентов без изменений общей площади посева.

Во второй и третий годы формирования урожая совместных агрофитоценозов свербиги восточной со злаковыми травами в вариантах опыта с применением рядовых способов посева с шириной междурядий 15 и 30 см отношение земельных эквивалентов в 1.7 – 5.9 раза было больше по сравнению с одновидовыми посевами. Наиболее эффективно использовали земельную площадь совместные посева свербиги восточной с пырейником сибирским и овсяницей луговой, значение  $LER$  которых составляло соответственно 5.9 и 4.2.

В четвертый и пятый годы жизни биологическая эффективность совместных посевов свербиги восточной со злаковыми травами была большей в широкорядных посевах.

В среднем за четыре года исследований отмечено значительное преимущество совместных агрофитоценозов над чистыми посевами злаковых трав и свербиги восточной, показатель  $LER$  в зависимости от биологических особенностей компонентов посевов и технологий возделывания составлял от 1.5 до 3.4.

Наибольшей биологической эффективностью обладали совместные агрофитоценозы свербиги восточной с овсяницей луговой и пырейником сибирским в рядовых посевах. Совместные посева свербиги восточной с кострецом безостым и канареечником тростниковидным имели показатель  $LER$  в среднем по вариантам опытов 1.9 и 1.6 соответственно.

Взаимоотношения растений в фитоценозе играют важную роль в формировании урожая [5, 7, 8, 12].

Основная сложность изучения фитоценотической конкуренции состоит в том, что это сложный многофакторный процесс. С одной стороны, это “элементарные” процессы конкуренции, ресурсы, а с другой – это целостный процесс. Поэтому исследование фитоценотической конкуренции необходимо начинать с разработки методики измерений той “конкурентной среды”, которая создается жизнедеятельностью фитоценоза в целом [5, 7, 8].

При этом рассматриваются три возможные ситуации конкурентных взаимоотношений компонентов смеси: 1) действительная урожайность видов в смеси меньше ожидаемой – взаимное угнетение 2) урожайность каждого компонента смеси больше ожидаемой – “взаимная кооперация”; 3) один из компонентов имеет большую, второй меньшую урожайность, чем ожидаемая –



“компенсация” [12].

R.W. Willey, M.V. Rao [19]. предложено определять коэффициент конкурентоспособности (CR) для оценки мощности конкуренции, выраженной отношением накопленной урожайной массы каждого компонента травостоя пропорционально количественной норме их высева в смеси [16].

Рассчитанный коэффициент конкурентоспособности злаковых компонентов в совместных агрофитоценозах со свербигой восточной свидетельствует о значительном их преимуществе во все годы исследований (табл. 4).

Таблица 4 – Коэффициент конкурентоспособности многолетних злаковых растений в совместных агрофитоценозах со свербигой восточной (в среднем за пять лет вегетации)

Table 4 - Competitiveness coefficient of perennial cereal plants in joint agrophytocenoses with *Bunias orientalis* (average for five years of growing season)

Агрофитоценозы	Ширина междурядий, см				
	15	30	45	60	75
Кострец безостый	1.16	0.70	0.84	1.24	1.34*
Канареечник тростниковидный	0.88	1.18	1.20	1.88	1.45*
Пырейник сибирский	0.75	1.27	1.51	1.11	0.93*
Овсяница луговая	0.97	1.62	1.28	1.34	1.51*

\*среднее за пять лет вегетации

Коэффициент конкурентности злаковых растений в совместных агрофитоценозах со свербигой восточной зависел от биологических особенностей каждого из видов и от технологии возделывания зависимости. В агрофитоценозах с рядовым способом посева с шириной междурядий 15 и 30 см между компонентами возникали сложные конкурентные взаимоотношения в первый год жизни, на протяжении всего периода вегетации.

Наиболее высокой конкурентной способностью в совместных агрофитоценозах со свербигой восточной обладали кострец безостый, канареечник тростниковидный и овсяница луговая.

Кострец безостый, канареечник тростниковидный и овсяница луговая отличались большой скоростью линейного роста и формировали высокую плотность травостоя и тем самым проявляли виолентные свойства. Во второй год жизни в совместных агрофитоценозах со свербигой восточной они обладали наибольшим коэффициентом конкурентоспособности  $CR > 2$ , кострец безостый - во всех вариантах опыта, канареечник – в вариантах опыта с шириной междурядий 30, 45 и 60 см, овсяница луговая – в 15, 30, 45 и 75 см.

Овсяница луговая и кострец безостый с третьего по пятый годы жизни имели небольшую тенденцию к снижению коэффициента конкурентоспособности до значений 0.9-1.2.

Пырейник сибирский обладал меньшей скоростью линейного роста, однако с возрастом в широкорядных посевах формировал хороший травостой в

середине и конце вегетации. Пырейник сибирский проявлял патентные свойства выносливости к неблагоприятным условиям произрастания. С первого по пятый годы жизни пырейник сибирский имел коэффициент конкурентоспособности выше 1 в широкорядных посевах.

В среднем за пять лет вегетации совместных агрофитоценозов наблюдалась общая тенденция повышения конкурентоспособности злаковых растений с увеличением ширины междурядий.

Кострец безостый и канареечник тростниковидный наибольший коэффициент конкурентоспособности имели в вариантах опыта 60 и 75 см, пырейник сибирский и овсяница луговая в опытах с междурядьями 30, 45 и 60 см.

Свербига восточная в совместных агрофитоценозах с многолетними злаковыми растениями проявляла выраженные патентные свойства. Она устойчиво переносила негативное влияние сопутствующих компонентов в узкорядных агрофитоценозах. Коэффициенты конкурентоспособности свербиги восточной в начале вегетации в первый и второй годы жизни были >1 (табл. 5).

**Таблица 5 – Коэффициент конкурентоспособности свербиги восточной в совместных агрофитоценозах с многолетними злаковыми растениями**

**Table 5 – The coefficient of competitiveness of *Bunias orientalis* in joint agrophytocenoses with perennial grasses**

Агрофитоценозы	Ширина междурядий, см				
	15	30	45	60	75
С кострецом безостым	1.16	0.70	0.84	1.24	1.34*
С канареечником тростниковидным	0.88	1.18	1.20	1.88	1.45*
С пырейником сибирским	0.75	1.27	1.51	1.11	0.93*
С овсяницей луговой	0.97	1.62	1.28	1.34	1.51*

\*среднее за пять лет вегетации

Свербига восточная к пятому году жизни формировала хорошую плотность травостоя в совместных агрофитоценозах с кострецом безостым и канареечником тростниковидным. Коэффициенты конкурентоспособности свербиги восточной в данных агрофитоценозах были выше 1 в широкорядных посевах с применением междурядий 45 см – 2.5 и 1.9 соответственно.

В среднем за пять лет вегетации совместных агрофитоценозов свербига восточная имела высокую конкурентоспособность ( $CR > 1$ ) в совместных посевах с кострецом безостым в вариантах опыта с междурядьями 15, 30, 45 и 75 см (в среднем  $CR = 1.2$ ), с канареечником тростниковидным и пырейником сибирским в опытах с междурядьями 45 и 75 см (в среднем  $CR = 1.2$  и  $CR = 1.4$  соответственно), с овсяницей луговой в междурядьях 75 см (в среднем  $CR = 1.4$ ).

Наибольшая конкурентоспособность свербиги восточной отмечена при ее совместном выращивании с кострецом безостым и канареечником

тростниковидным в вариантах опыта 60 и 75 см, с пырейником сибирским в посевах с междурядьями 45 см, овсяницей луговой 30 см.

**Заключение.** В среднем за четыре года хозяйственного использования совместных агрофитоценозов доля злаковых растений в формировании урожая составляла в среднем 40%, свербиги восточной 60%. Совместные агрофитоценозы свербиги восточной со злаковыми травами наибольшую продуктивность формировали в ширококорядных посевах с междурядьями 45 и 60 см, обладали высокой биологической эффективностью совместного возделывания. Величина отношения земельных эквивалентов (LER) во всех вариантах опытов была больше 1, что свидетельствует о значительном преимуществе совместных агрофитоценозов над чистыми посевами свербиги восточной и злаковых трав. По относительному коэффициенту конкурентоспособности (CR) установлено, что при количественном соотношении компонентов 50%:50% в совместных посевах свербиги восточной со злаковыми травами в течение пяти лет вегетации злаковые растения выступают доминантами по отношению к свербиге восточной в рядовых посевах. Применение ширококорядных посевов способствует снижению межвидовой конкуренции компонентов агрофитоценозов. В ширококорядных посевах свербига восточная проявляла пациентные свойства и с возрастом травостоев формировала хороший конкурентоспособный травостой. Наиболее подходящими злаковыми растениями для совместного возделывания со свербигой восточной в условиях Предбайкалья является кострец безостый и канареечник тростниковидный, с применением ширококорядных способов посева компонентов.

#### Список литературы

1. Белюченко, И.С. Конкуренция видов растений в смешанных посевах / И. С. Белюченко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2014. – Т. 10. - № 3. – С. 85-90.
2. Варламов, В.А. Агробиологическое обоснование формирования высокопродуктивных смешанных агрофитоценозов многолетних и однолетних кормовых культур в лесостепи Среднего Поволжья: монография /В.А. Варламов. – Пенза: Пензенский ГУ, 2008. – 226 с.
3. Векленко, Ю.А. Биологическая эффективность бинарных многолетних бобово-злаковых агрофитоценозов с козлятника восточным / Ю. А. Векленко, Е. П. Ковтун, Т. П. Самохвал, Л. И. Безвугляк // Вестник Сумского национального АУ. – 2014. – № 9. – С. 77-83.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): Учеб. для вузов / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985.–351 с.
5. Куркин, К.А. Фитоценотическая конкуренция. Систематические особенности и параметрические характеристики//Ботанический журнал. - 1984. - Т.69. - №4. - С. 437-447.
6. Ламан, Н. А. Методическое руководство по использованию смешанных агрофитоценозов / Н. А. Ламан, В. П. Самсонов, В. Н. Прохоров и др. – М.: Наука и техника, 1996. -101 с.
7. Мартемьянова, А. А. Оценка конкурентности козлятника Восточного (*Galega orientalis* Lam.) в совместных агрофитоценозах с многолетними злаковыми растениями в условиях Предбайкалья / А. А. Мартемьянова, Ш. К. Хуснидинов // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 107. – С. 6-18. – DOI 10.51215/1999-3765-2021-107-6-18.

8. Мартемьянова, А.А. Ценотическая активность горца растопыренного в совместных агрофитоценозах Предбайкалья / А. А. Мартемьянова, Ш. К. Хуснидинов, Н. Н. Дмитриев // Вестник ИрГСХА. – 2022. – № 111. – С. 31-41.

9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – 1983. – 197 с.

10. Минвалиев, С. В. Ценотическая активность многолетних трав в условиях Приморского края / С. В. Минвалиев, О. В. Павлова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2015. – № 9(131). – С. 26-30.

11. Прохоров, В.Н. Биолого-экологические закономерности продуктивных процессов в смешанных агрофитоценозах/В.Н. Прохоров: Автореф....дис.на соиск.уч.степени д.б.н. – Минск, 2006. – 26 с.

12. Работнов, Т. А. Фитоценология /Т. А. Работнов. -3-е изд., перераб. и доп. -М.: Изд-во МГУ, 1992. -352 с.

13. Сукачев, В. Н. Основные понятия о биогеоценозах и общее направление их изучения / В. Н. Сукачев / Программа и методика биоценологических исследований//М.: Наука, 1974. - Т.3. – С. 5-13.

14. Хуснидинов, Ш.К. Интродукция растений в Предбайкалье / Ш.К. Хуснидинов. – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2016. – 240 с.

15. Ценотическая активность многолетних трав в пастбищных травостоях на осушаемых землях Нечернозёмной зоны / Н. Н. Иванова, А. Д. Капсамун, Д. А. Вагунин, Н. Н. Амбросимова // Кормопроизводство. – 2018. – № 5. – С. 10-14.

16. Willey, R.W. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops / R.W. Willey, M.V. Rao // Experimental Agriculture, 1980, vol. 16. – pp. 117-125.

### References

1. Belyuchenko, I.S. Konkurenciya vidov rasteniy v smeshannykh posevakh [Competition of plant species in mixed crops]. *Ekologicheskiy Vestnik Severnogo Kavkaza*, 2014, vol. 10, no. 3, pp. 85-90.

2. Varlamov, V.A. Agrobiologicheskoye obosnovaniye formirovaniya vysokoproduktivnykh smeshannykh agrofitotsenozov mnogoletnikh i odnoletnikh kormovykh kul'tur v lesostepi Srednego Povolzh'ya: monografiya [Agrobiological substantiation of the formation of highly productive mixed agrophytocenoses of perennial and annual forage crops in the forest-steppe of the Middle Volga region: monograph]. Penza, 2008, 226 p.

3. Veklenko, YU.A. et al. Biologicheskaya effektivnost' binarnykh mnogoletnikh bobovo-zlakovykh agrofitotsenozov s kozlyatnika vostochnym [Biological efficiency of binary perennial legume-cereal agrophytocenoses with *Galega orientalis*]. *Vestnik Sumskogo natsional'nogo agrarnogo universiteta*, 2014, no. 9, pp. 77-83.

4. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): Ucheb. dlya vuzov [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results): Textbook for universities]. Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.

5. Kurkin, K.A. Fitotsenoticheskaya konkurenciya. Sistemicheskiye osobennosti i parametricheskiye kharakteristiki [Phytocenotic competition. Systematic features and parametric characteristics]. *Botanicheskiy zhurnal*, 1984, vol.69, no.4, pp. 437-447.

6. Laman, N.A. et al. Metodicheskoye rukovodstvo po ispol'zovaniyu smeshannykh agrofitotsenozov [Methodological guidance on the use of mixed agrophytocenoses]. Moscow: Nauka i tekhnika, 1996, 101 p.

7. Martem'yanova, A.A., Khusnidinov, SH.K. Otsenka konkurentnosti kozlyatnika Vostochnogo (*Galega orientalis* Lam.) v sovmesnykh agrofitotsenozakh s mnogoletnimi zlakovymi rasteniyami v usloviyakh Predbaykal'ya [Assessment of the competitiveness of *Galega orientalis*

Lam. in joint agrophytocenoses with perennial cereal plants in the conditions of the Pre-Baikal region]. Vestnik IrGSHA, 2021, no. 107, pp. 6-18. – DOI 10.51215/1999-3765-2021-107-6-18.

8. Martem'yanova, A.A., Khusnidinov, SH.K., Dmitriyev, N.N. Tsenoticheskaya aktivnost' gortsa rastopyrennogo v sovместnykh agrofitotsenozakh Predbaykal'ya [Cenotic activity of Polygonum divaricatum in joint agrophytocenoses of the Pre-Baikal region]. Vestnik IrGSHA, 2022, no. 111, pp. 31-41.

9. Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami [Guidelines for conducting field experiments with forage crops]. Moscow: VNI kormov im. V.R. Vil'yamsa, 1983, 197 p.

10. Minvaliyev, S.V., Pavlova, O.V. Tsenoticheskaya aktivnost' mnogoletnikh trav v usloviyakh Primorskogo kraya [Cenotic activity of perennial grasses on Primorsky Territory]. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2015, no. 9(131), pp. 26-30.

11. Prokhorov, V.N. Biologo-ekologicheskiye zakonomernosti produktivnykh protsessov v smeshannykh agrofitotsenozakh [Biological and ecological patterns of productive processes in mixed agrophytocenoses]. Cand.Dis.Thesis, Minsk, 2006, 26 p.

12. Rabotnov T. A. Fitotsenologiya [Phytocenology]. Moscow: Izd-vo MGU, 1992, 352 p.

13. Sukachov, V. N. Osnovnyye ponyatiya o biogeotsenozakh i obshcheye napravleniye ikh izucheniya [Basic concepts of biogeocenoses and the general direction of their study]. Programma i metodika biotsenologicheskikh issledovaniy, Moscow: Nauka, 1974, vol.3, pp. 5-13.

14. Khusnidinov, SH.K. Introduktsiya rasteniy v Predbaykal'ye [Introduction of plants in the Pre-Baikal region]. Irkutsk: Izd-vo Irkutskogo GAU, 2016, 240 p.

15. Tsenoticheskaya aktivnost' mnogoletnikh trav v pastbishchnykh travostoyakh na osushayemykh zemlyakh Nechernozomnoy zony [Cenotic activity of perennial grasses in pasture stands on drained lands of the Non-Chernozem zone]. Kormoproizvodstvo, 2018, no. 5, pp. 10-14.

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

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

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

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

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

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

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

Дата поступления в редакцию/ Received: 03.03.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 07.03.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 18.03.2024

### **Сведения об авторах**

Мартемьянова Анна Анатольевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии, Институт управления природными ресурсами – факультет охотоведения имени В.Н. Скалона, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область научных исследований – агроэкология и растениеводство. Автор и соавтор более 65 научных работ и публикаций.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, Институт управления природными ресурсами – факультет охотоведения имени В.Н. Скалона. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: Sheremetev80@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2968-9879>.

Хуснидинов Шарифзян Кадирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область научных исследований – растениеводство, интродукция кормовых культур, агроэкология. Автор и соавтор более 310 научных работ и публикаций.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: husnidinovconf85@gmail.com.

### **Information about authors**

Anna A. Martemyanova – Candidate of biological sciences, Ass. Professor of general biology and ecology, Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area - agroecology and crop production. Author and co-author of over 65 scientific publications.

**Contact information:** FSBEI HE Irkutsk SAU. Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: Sheremetev80@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2968-9879>.

Sharifzyan K. Khusnidinov – Doctor of agricultural sciences, Professor. FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, The field of scientific research is crop production, introduction of forage crops, agroecology. Author and co-author of more than 310 scientific works and publications.

**Contact information:** FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: husnidinovconf85@gmail.com.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-54-62

УДК 614.778 (571.54/55):549.28

Научная статья

## СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И ОВОЩАХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ЧИТЫ И ЧИТИНСКОГО РАЙОНА

<sup>1</sup>Г.Ю. Самойленко, <sup>1</sup>Е.А. Бондаревич, <sup>1</sup>Н.Н. Коцюржинская, <sup>1</sup>О.А. Лескова,  
<sup>2</sup>И.А. Борискин

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО “Читинская государственная медицинская академия”, г. Чита, Россия  
<sup>2</sup> “Забайкальский аграрный институт” – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет” им. А.А. Ежевского, г. Чита, Россия

**Аннотация.** Для оценки степени поступления токсичных элементов в сельскохозяйственную продукцию были проведены исследования по содержанию Zn, Cu, Cd и Pb в почвах и в овощах (картофель, морковь, свекла), выращенных в частных садовых участках г. Читы и Читинского района. Клубни и корнеплоды отбирали внешне здоровые, без гнилостных и вирусных повреждений, ровные с фенотипическими признаками сорта. Для почв этих территорий были рассчитаны коэффициенты техногенной концентрации (Kc) и суммарный показатель загрязнения (Zc). Почвы исследуемых участков были отнесены к почвам с низким уровнем загрязнения. При анализе данных по овощам установлено, что в картофеле максимальное содержание было характерно для цинка и кадмия в клубнях, выращенных на территории садовых участков п. Каштак. Для моркови накопление тяжелых металлов происходило во всех частях корнеплодов, при этом наибольшие концентрации, также отмечались для цинка и кадмия в корнеплодах, собранных с садовых участков п. Каштак. У свеклы наибольшее содержание элементов отмечалось в сердцевине и нижней части корнеплодов, при этом максимума достигали концентрации цинка, кадмия и меди в корнеплодах садовых участков п. Антипиха и п. Ильинка. При сравнении полученных данных с ПДК тяжелых металлов в овощах нужно отметить небольшие превышения допустимых концентраций меди в сердцевине картофеля, собранного на территории п. Биофабрика; цинка – в кожуре картофеля, выращенного на территории мкр. Каштак; кадмия – в картофеле и свекле всех исследуемых садовых участков; по свинцу превышений ПДК отмечено не было.

**Ключевые слова:** почва, овощи, тяжелые металлы, частные садовые участки

**Для цитирования:** Самойленко Г.Ю., Бондаревич Е.А., Коцюржинская Н.Н., Лескова О.А., Борискин И.А. Содержание тяжелых металлов в почвах и овощах территорий г. Читы и Читинского района. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 2 (121): 54-62. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-54-62.

## CONTENT OF HEAVY METALS IN SOILS AND VEGETABLES ON THE TERRITORIES OF THE CITY OF CHITA AND CHITA DISTRICT

<sup>1</sup>Galina Yu. Samoilenko, <sup>1</sup>Evgeniy A. Bondarevich, <sup>1</sup>Natalya N. Kotsyurzhinskaya,  
<sup>1</sup>Olga A. Leskova, <sup>2</sup>Igor A. Boriskin

<sup>1</sup>FSBEI HE “Chita State Medical Academy”, Chita, Russia

<sup>2</sup>Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, Chita, y, Russia Россия

**Abstract.** To assess the degree of entry of toxic elements into agricultural products, studies were carried out on the content of Zn, Cu, Cd and Pb in soils and in vegetables (potatoes, carrots, beets) grown in private garden plots on the city of Chita and the Chita district. Tubers and root crops were selected that were apparently healthy, without putrefactive or viral damage, and that were consistent with the phenotypic characteristics of the variety. For the soils of these territories, the coefficients of technogenic concentration (Kc) and the total pollution indicator (Zc) were calculated. The soils of the study areas were classified as soils with low levels of contamination. When analyzing data on vegetables, it was found that the maximum content in potatoes was typical for zinc and cadmium in tubers grown on the territory of garden plots in Kashtak settlement. For carrots, the accumulation of heavy metals occurred in all parts of root crops, with the highest concentrations also noted for zinc and cadmium in root crops harvested from garden plots in Kashtak settlement. In beets, the highest content of elements was observed in the core and lower part of the root crops, while the maximum concentrations of zinc, cadmium and copper were reached in the root crops of garden plots in Antipikha and Pyinka settlements. When comparing the data obtained with the MPC of heavy metals in vegetables, it should be noted that there are slight exceedances of permissible concentrations of copper in the core of potatoes harvested on the territory of Biofabrika settlement; zinc – in the peel of potatoes grown on the territory of Kashtak microdistrict; cadmium – in potatoes and beets of all studied garden plots; no excess of MPC was noted for lead.

**Keywords:** soil, vegetables, heavy metals, private garden plots

**For citation:** Samoilenko G.Yu., Bondarevich E.A., Kotsyurzhinskaya N.N., Leskova O.A., Boriskin I.A. Content of heavy metals in soils and vegetables on the territories of the city of Chita and Chita district. “Scientific and practical journal – “Vestnik IrGSHA”. 2024; 2 (121): 54-62. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-54-62.

**Введение.** Овощи являются одним из основных источников большого числа макро- и микроэлементов. Современные тенденции указывают на все большее употребление овощей в качестве основного источника питания, вплоть до полного отказа от мяса. Но при этом, не нужно забывать о безопасности качества сельскохозяйственной продукции, которая напрямую зависит от условий ее произрастания [6,9].

Основным источником элементов для растения является почва. На процессы поглощения влияют агрофизические и агрохимические свойства почв, динамика почвенных процессов, химические свойства элементов, их формы, состояние и трансформация их соединений, физиологические особенности растений [4]. Если говорить о сельскохозяйственной продукции,



то изменение концентрации элементов в почве может измениться в результате внесения человеком большого количества удобрений, подкормок и пестицидов для повышения урожайности. Более высоким содержанием элементов характеризуются растения, произрастающие на почвах геохимических аномалий [3, 4]

Территория г. Читы имеет площадь 538 км<sup>2</sup> и находится в пределах Читино-Ингодинской впадины, окруженной хребтами Черского и Яблоновым. Особенности рельефа г. Чита влияют на резкие отличия климатических характеристик между впадинами и долинами, с одной стороны, и горными хребтами, с другой. Это в свою очередь, оказывает воздействие на характер атмосферной циркуляции. Основными источниками загрязнения являются: ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 и их золошлакоотвалы, автомобильный, железнодорожный и авиатранспорт, предприятия по изготовлению строительных материалов, осадки сточных вод, сжигание отходов, воинские части [10].

**Цель** - оценить содержания некоторых тяжелых металлов (Zn, Cd, Pb, Cu) в почве и овощах, выращенных в пригородных овощеводческих объединениях и на частных садовых участках, расположенных в непосредственной близости от г. Читы.

**Материалы и методы.** Для исследования были выбраны следующие участки в г. Чите и Читинском районе, находящиеся на разном удалении от основных городских источников загрязнения (рис. 1): пункт № 1 – п. Биофабрика, частные садовые участки; пункт № 2 – п. Атамановка, Читинского р-на, частные садовые участки; пункт № 3 – п. Антипи́ха, Читинского р-на, частные садовые участки; пункт № 4 – мкр. Каштак, частные садовые участки; пункт № 5 – с. Ильинка Читинского р-на, частные садовые участки.

Материалом послужили пробы почв и высушенные и измельчённые овощи: картофель, свекла, морковь.

Подготовка и минерализация проб осуществлялись по общепринятым методикам [1, 2]. Перед анализом порошки проб овощей взвешивались на аналитических весах и подвергали мокрому озолению в присутствии 65 % азотной кислоты и 30 % раствора пероксида водорода в соотношении 10:1. После растворения проб в 10 мл окисляющей смеси, отбиралась аликвота, объемом 1 мл и в неё добавляли 0.100 мл стандартного раствора соли германия с концентрацией 2.50 мг/л. Из полученной пробы на кварцевую подложку наносили каплю исследуемого раствора объемом 10.0 мкл и после высушивания пробы помещались в РФА-спектрометр S2 Picofox (Bruker). Анализ полученных спектров проводился в программе Spectra PICOFOX, ver. 7.8.2.0.

Определение Zn, Cd, Pb и Cu в почве проводили методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе “ГА-Универсал”, методом добавок. Для почвенных образцов определяли коэффициент техногенной концентрации элементов ( $K_c$ ) и суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ ) относительно подвижных форм тяжелых металлов.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета Microsoft Excel 2010 и PAST 3.0. При анализе полученных данных использовали такие статистические показатели, как среднее арифметическое и ошибку среднего ( $M \pm \sigma$ ), медиану ( $Me$ ), минимум и максимум выборки ( $min/max$ )

**Результаты и обсуждения.** При анализе полученных данных для почв исследуемых участков установлено, что большинство образцов имели значения  $Z_c$  менее 15 единиц и были отнесены к территориям с низким уровнем загрязнения (таблица 1). Самое низкое значение коэффициента характерно для почвы с. Ильинка, которая в силу своей удаленности от территории города, не испытывает регулярной и значительной техногенной нагрузки. По величине коэффициента концентрации ( $K_c$ ) почвы участков на территории г. Читы и Читинского района также характеризовались низкой степенью загрязненности корнеобитаемого слоя. Значения коэффициента концентрации, относительно всех элементов, значительно превышали единицу в пунктах, территории которых расположены вблизи автодорог либо городского, либо междугороднего сообщения: для Zn и Pb – п. Антипиha и п. Биофабрика; для Cd – п. Антипиha и п. Атамановка; для Cu – мкр. Каштак и п. Биофабрика.

Таблица 1 – Значения коэффициента техногенной концентрации ( $K_c$ ) и суммарного показателя загрязнения ( $Z_c$ )

Table 1 – The values of the technogenic concentration coefficient ( $K_c$ ) and the total pollution index ( $Z_c$ )

Пункт	$K_c$				$Z_c$
	Zn	Cd	Pb	Cu	
п. Атамановка	1.88	2.92	6.05	0.76	8.85
п. Антипиha	3.01	4.22	10.61	1.54	16.38
мкр. Каштак	2.26	1.05	10.10	1.90	12.31
п. Биофабрика	3.35	2.39	3.24	1.57	7.54
с. Ильинка	0.51	2.16	1.83	0.95	2.99

При анализе данных о содержании тяжелых металлов в овощах учитывали их ПДК (мг/кг): для Pb – 0.5; для Cu – 5.0; для Zn – 10.0; для Cd – 0.03 [7, 8].

Согласно литературным данным не все части растений содержат одинаковую концентрацию токсичных элементов. Известно, что у картофеля большая часть тяжелых металлов накапливается в кожуре, у моркови – в сердцевине, у свеклы – в нижней части корнеплода [4, 6].

Согласно проведенным исследованиям установлено, для картофеля было установлено следующее (табл. 2). В кожуре отмечалось максимальное содержание Zn и Cd, при этом содержание цинка варьировало от  $4.83 \pm 0.03$  до  $10.72 \pm 0.04$  мг/кг, кадмия – от  $0.098 \pm 0.0003$  до  $0.796 \pm 0.0006$  мг/кг ( $p < 0.05$ ). Максимальное содержание отмечено в клубнях, выращенных на территориях садовых участков п. Каштак. В сердцевине так же наблюдалась аккумуляция Zn

с вариацией от  $1.47 \pm 0.04$  мг/кг до  $6.36 \pm 0.07$  мг/кг ( $p < 0.05$ ) с максимумом содержания в клубнях, выращенных на территории п. Биофабрика, и Cd - от  $3.16 \pm 0.04$  мг/кг до  $6.57 \pm 0.04$  мг/кг, с максимумом в клубнях, собранных на территории с. Ильинка. В нижней части клубней отмечались высокие концентрации Cd, при этом наибольшая концентрация ( $8.24 \pm 0.06$  мг/кг) отмечена в клубнях, выращенных на садовых участках п. Биофабрика (табл.2).

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов в овощах (мг/кг)

Table 2 – Content of heavy metals in vegetables (mg/kg)

Пункт	Ово- щи/ эле- мент	Кожура				Сердцевина				Нижняя часть			
		Cu	Zn	Cd	Pb	Cu	Zn	Cd	Pb	Cu	Zn	Cd	Pb
п. Био- фаб- рика	Карто- фель	2.481	3.521	0.691	0.163	0.626	6.363	0.727	0.101	0.555	1.67	0.241	0.273
	Мор- ковь	0.191	0.191	0.0	0.005 6	0.175	0.175	0.0	0.045	0.264	0.125	0.025	0.026
	Свекла	0.143	0.116	0.0	0.057	3.877	4.697	0.515	0.067	2.568	1.274	0.843	0.046
п. Ата- манов- ка	Карто- фель	0.921	5.980	0.098	0.098	0.306	1.469	0.163	0.082	0.373	3.364	0.672	0.124
	Мор- ковь	0.196	0.196	0.0	0.056	0.186	0.093	0.0	0.014	0.673	0.382	0.012	0.015
	Свекла	0.143	0.685	0.0	0.013	1.416	4.083	0.083	0.046	0.346	1.638	0.074	0.011
п. Ан- типиха	Карто- фель	1.082	4.829	0.390	0.120	0.432	4.325	0.317	0.002	0.658	3.537	0.745	0.077
	Мор- ковь	0.235	0.201	0.0	0.012	0.267	0.218	0.0	0.025	0.167	0.272	0.0	0.015
	Свекла	0.254	0.169	0.0	0.047	1.458	3.541	0.458	0.074	0.799	2.453	0.001	0.025
мкр. Каш- так	Карто- фель	1.776	10.72	0.023	0.159	0.438	2.719	1.701	0.0	0.456	3.388	0.497	0.078
	Мор- ковь	0.357	0.134	0.0	0.012	0.183	0.183	0.0	0.033	0.267	0.583	0.0	0.075
	Свекла	0.265	0.265	0.0	0.016	2.058	7.156	0.607	0.043	4.607	0.588	0.921	0.034
с.Иль- инка	Карто- фель	1.052	5.925	0.711	0.116	0.476	3.714	0.571	0.0	0.347	2.347	0.043	0.046
	Мор- ковь	1.491	5.964	0.105	0.053	0.272	0.272	0.0	0.016	0.288	0.192	0.0	0.138
	Свекла	0.338	0.796	0.796	0.014	5.253	3.603	0.365	0.321	1.354	1.345	0.021	0.055

Для моркови были получены результаты, которые отразились в следующем (табл.1). В кожуре и сердцевине и нижней части корнеплодов зафиксированы высокие показатели Zn и Cu. При этом в кожуре высокая концентрация цинка достигала  $5.96 \pm 0.04$  мг/кг и меди –  $1.49 \pm 0.03$  мг/кг ( $p < 0.05$ ). Эти данные зафиксированы для моркови, собранной на садовых участках с. Ильинка. В сердцевине Zn варьировал от  $0.09 \pm 0.004$  мг/кг до 0.27

$\pm 0.003$  мг/кг ( $p < 0.05$ ), медь – от  $0.17 \pm 0.006$  мг/кг до  $0.27 \pm 0.003$  мг/кг. В нижней части корнеплодов Zn – от  $0.12 \pm 0.002$  мг/кг до  $0.58 \pm 0.002$  мг/кг ( $p < 0.05$ ). Максимальная концентрация свинца отмечена в нижней части корнеплодов, собранных на территории п. Каштак –  $0.076 \pm 0.003$  мг/кг. Кадмий так же во всех частях корнеплодов обнаруживался в следовых количествах (см. табл. 1).

Для свеклы наибольшая концентрация элементов отмечалась в сердцевине и нижней части корнеплодов. В сердцевине больше всего аккумулировался цинк с максимумом концентрации  $0.27 \pm 0.004$  мг/кг в корнеплодах садовых участков с. Ильинка. В нижней части отмечалось высокое содержание меди –  $4.607 \pm 0.02$  мг/кг (с. Ильинка), цинка –  $2.45 \pm 0.04$  мг/кг (п. Антипи́ха) и кадмия –  $0.92 \pm 0.004$  мг/кг (п. Каштак).

При сравнении полученных данных с ПДК тяжелых металлов в овощах нужно отметить небольшие превышения допустимых концентраций меди в сердцевине картофеля, собранного на территории п. Биофабрика; цинка – в кожуре картофеля, выращенного на территории мкр. Каштак; кадмия – в картофеле и свекле всех исследуемых садовых участков; по свинцу превышений ПДК отмечено не было.

**Заключение.** При относительно низкой степени загрязненности корнеобитаемого слоя изученных территорий было отмечено высокое содержание тяжелых металлов в овощах. При этом в клубнях картофеля отмечались высокие концентрации Cu, Zn, наибольшее содержание Cd было зафиксировано в корнеплодах свеклы.

#### Список литературы

1. ГОСТ 26929-94 Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. – М.: Стандартинформ, 1996.
2. ГОСТ 31218-2003 (ISO 6498:1998) Межгосударственный стандарт. Корма, комбикормовое сырье// М.: Стандартинформ, 2016.
3. Драгич, О.А. Эколого-физиологическая особенность некоторых микроэлементов и их концентрация в растительных продуктах. / О.А. Драгич, Н.И. Шве́ц, А.В. Букин и др. // Серия конференций ИОР: Материаловедение и инженерия. сер. “Междунар. науч.-практ. конф. Современные проблемы экологии, транспорта и агротехнологий”//Bristol, Uk, 2020. – № 1. – С. 65-69.
4. Ильин, В.Б. Тяжелые металлы и неметаллы в системе почва-растение / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 220 с.
5. Сидорова, К.А. Основы безопасности пищевой продукции (учебное пособие) / К.А. Сидорова, Н.А. Череменина, Н.И. Белецкая и др. / Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2020. – 281 с.
6. Медведев, А.М. Современный методологический подход к обогащению продуктов питания эссенциальными микроэлементами. / А.М. Медведев, А.М. Магомедов, Э.Ю. Мишкевич // Политехнический вестник. – 2019. – № 3. – С. 288-295.
7. Требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078-01. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://zakonrus.ru/gost/sanpin\\_232\\_1078\\_01.htm](http://zakonrus.ru/gost/sanpin_232_1078_01.htm) (дата обращения 15.07.2023).

8. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. СанПиН 42-123-4089-86. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://document.ua/docs/tdoc8475.php> (дата обращения 20.07 2023)
9. Элементы-экоотоксиканты в пищевых продуктах. Гигиенические характеристики, нормативы содержания в пищевых продуктах, методы определения: анализ. обзор, март 2000 // Новосибирск: Наука, 2000. – 68 с.
10. Энциклопедия Забайкалья: Читинская область. Общий очерк. / Гл. ред. Р. Ф. Гениатулин. – Новосибирск: Наука, 2002. – Т. 1. – 302 с.

### References

1. GOST 26929-94 Sy`r`e i produkty` pishhevy`e. Podgotovka prob. Mineralizaciya dlya opredeleniya sodержaniya toksichny`x e`lementov [Raw materials and food products. Sample preparation. Mineralization to determine the content of toxic elements]. Moscow: Standartinform, 1994.
2. GOST 31218-2003 (ISO 6498:1998) Mezhhgosudarstvenny`j standart. Korma, kombikormovoe sy`r`e [The interstate standard. Feed, mixed feed raw materials].
3. Dragich, O.A. E`kologo-fiziologicheskaya osobennost` nekotory`x mikroelementov i ix koncentraciya v rastitel`ny`x produktax [The ecological and physiological feature of some trace elements and their concentration in plant products]. Bristol, Uk, 2020, no. 1, pp. 65-69.
4. Il`in, V. B. Tyazhely`e metally` i nemetally` v sisteme pochva-rastenie [Heavy metals and nonmetals in the soil-plant system]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2012, 220 p.
5. Sidorova, K.A. Osnovy` bezopasnosti pishhevoj produkcii (uchebnoe posobie) [Fundamentals of food safety (textbook)]. Tyumen`: GAU Severnogo Zaural`ya, 2020, 281 p.
6. Medvedev, A.M. Sovremenny`j metodologicheskij podxod k obogoshheniyu produktov pitaniya e`ssencial`ny`mi mikroelementami [A modern methodological approach to the enrichment of food with essential trace elements]. Politixnicheskij vestnik, 2019, no. 3, pp. 288-295.
7. Trebovaniya bezopasnosti i pishhevoj cennosti pishhevy`x produktov. SanPiN 2.3.2.1078-01 [Requirements for the safety and nutritional value of food products. Sanitary rules and regulations 2.3.2.1078-01]. – Rezhim dostupa: [http://zakonrus.ru/gost/sanpin\\_232\\_1078\\_01.htm](http://zakonrus.ru/gost/sanpin_232_1078_01.htm) (data obrashheniya 15.07.2023).
8. Predel`no dopustimy`e koncentracii tyazhely`x metallov i my`sh`yaka v prodovol`stvennom sy`r`e i pishhevy`x produktax. SanPiN 42-123-4089-86 [Maximum permissible concentrations of heavy metals and arsenic in food raw materials and foodstuffs. Sanitary rules and regulations 42-123-4089-86]. – Rezhim dostupa: <http://document.ua/docs/tdoc8475.php> (data obrashheniya 20.07 2023)
9. E`lementy`-e`kotoxikanty` v pishhevy`x produktax. Gigienicheskie karakteristiki, normativy` sodержaniya v pishhevy`x produktax, metody` opredeleniya: analit. obzor, mart 2000 [Ecotoxicant elements in food products. Hygienic characteristics, standards of content in food products, methods of determination: analyte. Review, March 2000]. Novosibirsk: Nauka, 2000, 68 p.
10. E`nciklopediya Zabajkal`ya: Chitinskaya oblast`. Obshhij ocherk [Encyclopedia of Trans-Baikal territory: Chita region. General outline]. Novosibirsk: Nauka, 2002, vol. 1, 302 p.

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

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

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

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

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

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

### История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 18.01.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.02.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 18.03.2024

### Сведения об авторах

Бондаревич Евгений Александрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО “Читинская государственная медицинская академия”. Область исследований: экология. Автор более 160 научных и методических работ.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО ЧГМА, кафедра химии и биохимии, 672000, Россия, Чита, ул. Горького 39а, e-mail: bondarevich84@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0032-3155>

Борискин Игорь Анатольевич – кандидат биологических наук 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. Автор монографии и свыше 50 научных и методических работ.

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

Коцюржинская Наталья Николаевна – кандидат биологических наук, доцент, кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО “Читинская государственная медицинская академия” Минздрава России. Область исследований: экология. Автор более 110 научных и учебно-методических работ.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО ЧГМА Минздрава России, кафедра химии и биохимии, 672000, Россия, г. Чита, ул. Горького 39 а, e-mail: nata\_nik\_k@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0061-8014>.

Лескова Ольга Александровна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО “Читинская государственная медицинская академия” Минздрава России. Область исследований: экология. Авторам свыше 40 научных и методических работ.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО ЧГМА, кафедра химии и биохимии, 672000, Россия, Чита, ул. Горького 39 а, e-mail: leskova-olga@inbox.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9565-3546>.

Самойленко Галина Юрьевна – кандидат биологических наук, ассистент кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО “Читинская государственная медицинская академия” Минздрава России. Область исследований: экология. Автор 42 научных и методических работ, из них в международных базах цитирования 3, в журналах из перечня ВАК РФ – 18.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО ЧГМА, кафедра химии и биохимии, 672000, Россия, Чита, ул. Горького 39а, e-mail: g.s.311278@mail.ru; ORCID ID: 0009-0006-0671-3388

### Information about authors

Evgeniy A. Bondarevich – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Chemistry and Biochemistry FSBEI HE “Chita State Medical Academy”. Field of research: ecology. Author of more than 160 scientific and methodological works.

**Contact information:** FSBEI HE “Chita State Medical Academy”, Department of Chemistry and Biochemistry, 39 a, Gorky St., Chita, Russia, 672000, e-mail: bondarevich84@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0032-3155>.

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. 4, Yubileinaya St., Chita, Russia, 672023, e-mail: boriskin1985@inbox.ru

Natalya N. Kotsyurzhinskaya – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Chemistry and Biochemistry FSBEI HE “Chita State Medical Academy” of Ministry of Health of Russia. Field of research: ecology. Author of more than 110 scientific and methodological works.

**Contact information:** FSBEI HE Chita State Medical Academy” of Ministry of Health of Russia, Department of Chemistry and Biochemistry, 39 a, Gorky St., Chita, Russia, 672000, e-mail: nata\_nik\_k@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0061-8014>.

Olga A. Leskova – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Chemistry and Biochemistry FSBEI HE “Chita State Medical Academy” of Ministry of Health of Russia. Field of research: ecology. Author over 40 scientific and methodological works.

**Contact information:** FSBEI HE Chita “State Medical Academy”, Department of Chemistry and Biochemistry, 39 a, Gorky St., Chita, Russia, 672000, e-mail: leskova-olga@inbox.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9565-3546>

Galina Yu. Samoilenko – Candidate of Biological Sciences, Assistant of the Department of Chemistry and Biochemistry FSBEI HE “Chita State Medical Academy” of Ministry of Health of Russia. Field of research: ecology. Author of 42 scientific and methodological works.

**Contact information:** FSBEI HE Chita “State Medical Academy”, Department of Chemistry and Biochemistry, 39 a, Gorky St., Chita, Russia, 672000, e-mail: g.s.311278@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-0671-3388>



**БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ**

**BIOLOGY. NATURE PROTECTION**

DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-63-71

УДК: 636: 611.71 636.1

Научная статья

**КРАНИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛОШАДЕЙ  
ЗАБАЙКАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ**

<sup>1</sup>Б.З. Базарон, <sup>2</sup>Б.И. Доржиев, <sup>1</sup>Т.Н. Хаамируев

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт ветеринарии Восточной Сибири – филиал Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий РАН, г. Чита, Россия,

<sup>2</sup>Забайкальский институт – филиал Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского, г. Чита, Россия

**Аннотация.** Забайкальская аборигенная порода лошадей является составной и неотъемлемой частью биоразнообразия региона. Краниологические исследования играют важную роль при выяснении хода эволюции и изменчивости животных, результаты которых позволяют раскрыть рост и развитие органов на протяжении постнатального периода. В работе представлены результаты изучения краниометрических показателей черепа лошадей забайкальской породы в зависимости от пола и возраста. Материалом для исследований служили черепа жеребцов и кобыл забайкальской породы в возрасте 1.5 и 5 лет ( $\Sigma n=20$ ). В результате проведенных исследований установлено, что с возрастом происходит закономерное увеличение размеров черепа как у кобыл, так и у жеребцов, при этом интенсивнее у самцов, за исключением кондильнобазальной длины черепа. Так, у жеребцов базальная длина черепа к 5-летнему возрасту увеличилась на 27.3%, общая длина черепа – на 25.3, кондильнобазальная длина – на 26.4, наибольшая лицевая длина – на 43.1, наибольшая ширина черепа – на 28.3, минимальная ширина между орбитами – на 16.7, лицевая ширина – на 34.8 и наибольшая высота черепа – на 20.6%, у кобыл, соответственно, на 25.1; 23.7; 27.3; 39.8; 28.1; 9.7; 30.9 и 18.3% пункта. С возрастом у лошадей забайкальской породы череп интенсивно развивается в длину, о чем свидетельствует индекс лобно-основного указателя, который к 5-летнему возрасту у кобыл уменьшился на 4.1 абс.%, у жеребцов – на 4.4 абс.%. Индексы нейрокраниума указывают на то, что лошади забайкальской породы имеют пирамидоцефальное строение черепа.

**Ключевые слова:** лошадь, забайкальская порода, череп, краниометрические показатели, индекс, нейрокраниум, сплахнокраниум, узколобость

**Для цитирования:** Базарон Б.З., Доржиев Б.И., Хаамируев Т.Н. Краниометрические показатели лошадей забайкальской породы. “Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2024; 2 (121): 63-71 . DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-63-71.



## CRANIOMETRIC INDICATORS OF HORSES OF THE TRANSBAIKAL BREED

<sup>1</sup>Badma Z Bazon, <sup>2</sup>Bair I Dorzhiev, <sup>1</sup>Timur N Khamiruev

<sup>1</sup>Research Institute of Veterinary of Eastern Siberia – a branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, *Chita, Russia*

<sup>2</sup>Zabaikalsky Institute - branch of Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezevsky, *Chita, Russia*

**Abstract.** The Transbaikalian native horse breed is an integral and integral part of the region's biodiversity. Craniological studies play an important role in elucidating the course of evolution and variability of animals, the results of which make it possible to reveal the growth and development of organs during the postnatal period. The paper presents the results of a study of craniometric parameters of the skull of Transbaikal breed horses depending on gender and age. The material for the research was the skulls of stallions and mares of the Transbaikal breed at the age of 1.5 and 5 years ( $\Sigma n=20$ ). As a result of the studies, it was established that with age there is a natural increase in the size of the skull in both mares and stallions, while it is more intense in males, with the exception of the condylobasal length of the skull. Thus, in stallions, by the age of 5 years, the basal length of the skull increased by 27.3%, the total length of the skull - by 25.3, the condylobasal length - by 26.4, the greatest facial length - by 43.1, the maximum width of the skull - by 28.3, the minimum width between the orbits is by 16.7, the facial width is by 34.8 and the greatest height of the skull is by 20.6%, in mares, respectively, by 25.1; 23.7; 27.3; 39.8; 28.1; 9.7; 30.9 and 18.3 percentage points. With age, in horses of the Transbaikal breed, the skull intensively develops in length, as evidenced by the index of the frontal-basis index, which by the age of 5 years in mares decreased by 4.1 abs.%, in stallions - by 4.4 abs.%. Neurocranium indices indicate that horses of the Transbaikal breed have a pyramidocephalic skull structure.

**Keywords:** horse, Transbaikal breed, skull, craniometric indicators, index, neurocranium, splanchnocranium, narrow-mindedness.

**For citation:** Bazon B.Z., Dorzhiev B.I., Khamiruev T.N. Craniometric indicators of horses of the transbaikal breed. "Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA". 2024; 2 (121): 63-71 . DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-63-71.

**Введение.** Краниологические исследования играют важную роль при выяснении хода эволюции и изменчивости животных и сохраняют свою ценность и в настоящее время.

Отечественными и зарубежными учеными неоднократно предпринимались попытки установить закономерности роста и развития костей головы у млекопитающих. Установлена разная степень интенсивности увеличения линейных параметров костей лицевого и мозгового черепов [9, 10, 17, т.е. нейро- и спланхнокраниум в кранио-каудальном и латеро-латеральном направлениях растут непропорционально. При этом рост костей головы в длину заканчивается достоверно и значительно позже его роста в латеральном варианте.

В исследованиях [1, 3, 4] отмечено, что имеет место общая тенденция к сужению черепа у домашних и синантропных животных в сравнении с их дикими сородичами, обитающими в естественном биоценозе. Данный факт авторы объясняют изменением конфигурации спланхно- и нейрокраниума, уменьшением жевательной мускулатуры и снижением ее функции в связи с условиями кормления и содержания.

В антропологии предложены различные методики краниометрии [18]. Необходимо учитывать, что краниометрические показатели весьма изменчивы и зависят от вида животных, породы, пола, возраста, среды обитания, условий кормления и многих других факторов [19].

Отмечено, что на рост и развитие, а также форму костей черепа большое влияние оказывают функциональные нагрузки, определяющие характер приема пищи и ее переработку в ротовой полости [6-8].

Исследования, направленные на измерение размеров и пропорций строения черепа, выявление различий в форме и размерах черепа, дают возможность точнее представлять межпородные и внутривидовые ассоциации, т.е. более полно охарактеризовать особенности развития органов в той или иной группе животных, служит признаком определения их породной принадлежности [11, 12, 20].

В доступной научной литературе недостаточно данных по изучению размеров и особенностей строения черепа лошадей, имеются лишь единичные работы [12, 15].

**Цель** – изучить краниометрические особенности черепа лошадей забайкальской породы в зависимости от пола и возраста.

**Материал и методы.** Исследовали служили черепа жеребцов и кобыл забайкальской породы ( $n=5$ ,  $\Sigma n=10$ ) в возрасте 1.5 и 5 лет ( $\Sigma n=20$ ), которые вываривали и очищали от мягких тканей. Штангенциркулем с точностью до 0.1 мм проводили измерение 9 основных линейных промеров: базальная длина (БД), общая длина черепа (ОДЧ), наибольшая лицевая длина (НЛД), наибольшая ширина черепа (НШЧ), ширина лба (ШЛ), минимальная ширина между орбитами (МШМО), лицевая ширина (ЛШ), кондилобазальная длина (КБД), наибольшая высота черепа (НВЧ): базальный индекс – отношение промеров черепа к базальной длине; *индексы*: лобно-основного указателя =  $\text{ШЛ}/\text{БД} \times 100$ ; длина – высота =  $\text{КБД}/\text{НВЧ} \times 100$ ; длина – ширина =  $\text{КБД}/\text{НШЧ} \times 100$ ; ширина – высота =  $\text{НШЧ}/\text{НВЧ} \times 100$ .

Числовой материал обрабатывали методом вариационной статистики. [16].

**Результаты и обсуждение.** Забайкальская лошадь – одна из низкорослых аборигенных лошадей местных пород, по своему происхождению относящаяся к монгольскому корню [14].

Для качественной характеристики возрастных изменений костей головы и установления количественных параметров их роста используют краниометрию, которая представляет собой систему линейных параметров отдельных костей головы или симметричных точек на черепе (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Краниометрические показатели кобыл, см, (n=5, Σn=10)

Table 1 – Craniometric parameters of mares, cm, (n=5, Σn=10)

Промер	Возраст, лет			
	1.5	БИ,%	5	БИ,%
БД	38.2±0.62	100.0	47.8±2.42	100.0
ОДЧ	45.5±0.86	119.1	56.3±1.97	117.8
КБД	45.3±1.38	118.6	57.7±2.02	120.7
НЛД	26.4±0.78	69.1	36.9±1.92	77.2
НШЧ	8.9±0.52	23.3	11.4±0.98	23.9
ШЛ	16.4±0.41	42.9	18.2±0.73	38.1
НШМО	14.4±0.63	37.7	15.8±0.81	33.1
ЛШ	6.8±0.52	17.8	8.9±0.93	18.6
НВЧ	10.4±0.47	27.2	12.3±0.78	25.7

*Примечание:* БД – базальная длина черепа, ОДЧ – общая длина черепа, КБД – кондилобазальная длина черепа, НЛД – наибольшая лицевая длина, НШЧ – наибольшая ширина черепа, ШЛ – ширина лба, МШМО – минимальная ширина между орбитами, ЛШ – лицевая ширина, КБД – кондилобазальная длина, НВЧ – наибольшая высота черепа, БИ – базальный индекс.

Таблица 2 – Краниометрические показатели жеребцов, см, (n=5, Σn=10)

Table 2 – Craniometric parameters of stallions, cm, (n=5, Σn=10)

Промер	Возраст, лет			
	1.5	БИ,%	5	БИ,%
БД	38.4±0.58	100.0	48.9±1.43	100.0
ОДЧ	45.8±0.72	119.3	57.4±1.27	117.4
КБД	45.5±1.17	118.5	57.5±0.68	117.6
НЛД	26.2±0.63	68.2	37.5±0.82	76.7
НШЧ	9.2±0.57	24.0	11.8±0.95	24.1
ШЛ	16.2±0.48	42.2	18.5±0.42	37.8
НШМО	14.4±0.58	37.5	16.8±0.67	34.4
ЛШ	6.9±0.61	17.0	9.3±0.73	19.0
НВЧ	10.7±0.39	27.9	12.9±0.75	26.4

*Примечание см. в таблице 1.*

После рождения череп животного продолжает расти и развиваться, изменяется не только общая форма головы, но и увеличиваются линейные показатели костей. При этом органы спланхнокраниума развиваются интенсивнее, чем органы нейрокраниума. Так, у кобыл базальная длина черепа к 5-летнему возрасту увеличилась на 25.1%, у жеребцов – на 27.3, общая длина черепа – на 23.7 и 25.3, кондилобазальная длина – на 27.3 и 26.4, наибольшая лицевая длина – на 39.8 и 43.1, наибольшая ширина черепа – на 28.1 и 28.3, минимальная ширина между орбитами – на 9.7 и 16.7, лицевая ширина – на 30.9 и 34.8 и наибольшая высота черепа – на 18.3 и 20.6% соответственно.

Полученные результаты позволяют заключить, что с возрастом рост и развитие костей черепа в длину, ширину и высоту наиболее интенсивно происходит у самцов, за исключением кондиллобазальной длины черепа. При этом следует отметить, что у жеребцов, по сравнению с кобылами, череп сильнее развивается в ширину. Индекс базальной длины наглядно показывает изменения краниометрических показателей черепа в отдельные годы жизни и позволяет говорить, что эта динамика связана не только с условиями содержания, но и полового созревания и достижения взрослого состояния.

Краниологические различия наиболее ярко проявляются не при сопоставлении непосредственно численных значений промеров черепов, а их индексов [2, 13].

В таблице 3 представлены данные по индексу лобно-основного указателя.

Таблица 3 – Индекс лобно-основного указателя

Table 3 – Fronto-basic index index

Возраст, лет	Промер		Ширина/Длина
	БД	ШЛ	
Кобылы			
1.5	38.2±0.62	16.4±0.48	42.9
5	47.8±2.42	18.2±0.73	38.8
Жеребцы			
1.5	38.4±0.58	16.2±0.41	42.2
5	48.9±1.43	18.5±0.42	37.8

*Примечание:* БД – базальная длина черепа, ШЛ – ширина лба.

Отношение ширины лба к базальной длине головы у кобыл и жеребцов в возрасте 1.5 лет составляет 42.9 и 42.2% соответственно с последующим уменьшением индекса лобно-основного указателя с возрастом и удлинением черепа в длину. Так, у кобыл в возрасте 5 лет он равен 38.8 %, что на 4.1 абс.% меньше. У жеребцов в возрасте 1.5 лет – 42.2 %, в 5 лет – 37.8 % и разница составляет 4.4 % пункта.

Разность показаний величин индексов относительно возраста - результат большого развития черепа в длину.

Узколобость забайкальской лошади подтверждает схему В.И. Громовой [5], которая считает, что узколобость должна сочетаться с длинномордостью. К настоящему времени можно считать убедительно доказанным положение о неравномерности роста и развития органов на протяжении постнатального развития.

Индексы нейрокраниума лошадей забайкальской породы в зависимости от пола и возраста представлены в таблице 4.

Отношение кондиллобазальной длины и ширины лба к наибольшей высоте черепа кобыл и жеребцов увеличивается с возрастом, а индекс кондиллобазальной длины черепа к ширине лба – уменьшается.

Таблица 4 – **Индексы нейрокраниума**

Table 4 – **Neurocranium indices**

Возраст, лет	Индекс длина - высота	Индекс длина - ширина	Индекс ширина - высота
Кобылы			
1.5	435.58	508.99	85.58
5	469.11	506.14	92.68
Жеребцы			
1.5	425.23	494.57	85.98
5	445.74	487.29	91.47

По данному признаку лошадей забайкальской породы можно отнести к “пирамидоцефальным”, у которых различия в ширине и высоте черепа выражены менее резко и в зрелом возрасте разница между линейными показателями мозгового и висцерального черепов не носит прямо пропорционального характера.

**Заключение.** Полученные морфологические измерения размеров и расчеты индексов черепа лошадей забайкальской породы позволяют свидетельствовать об изменениях костей головы в сторону увеличения линейных показателей в зависимости от возраста и пола лошадей. Индексы лобно-основного указателя и нейрокраниума показывают “пирамидоцефальное” строение черепа и подтверждают узколобость забайкальской лошади.

#### Список литературы

1. Алипов, А.А. Кровоснабжение носовой полости животных / А.А. Алипов // Иппология и ветеринария. – 2014. - №3(13). – С. 12-21.
2. Андреев, М.В. Сравнительная характеристика краниологических Индексов семейства медвежьих отряда хищные с учетом их ареала обитания / М.В. Андреев // Известия ОГАУ – 2007. - №1(13). – С.63-65.
3. Васильев, Д.В. Подключичная артерия и её ветви рыси евразийской / Д.В. Васильев // Иппология и ветеринария. – 2015. - №1(15). – С. 75-78.
4. Гемонов, В.В. Развитие и строение органов ротовой полости и зубов / В.В. Гемонов, Э.Н. Лаврова, Л.И. Фалин. – М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. – 256 с.
5. Громова, В.И. История лошадей (рода equus) в старом свете / В.И. Громова. – М.: Изд-во АН СССР, 1949. – С. 62.
6. Зеленовский, Н.В. и др. Анатомия рыси евразийской / Н.В. Зеленовский. – СПб: Лань, 2015. – 166 с.
7. Кукушкин, И.Ю. Рост и развитие подсвинков разных генотипов / И.Ю. Кукушкин, А.С. Филатов, А.А. Щетинин // Инновационные пути в разработке ресурсосберегающих технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Производство сельскохозяйственного сырья// Матер. междунар. науч.-практ. конф. (17-18 июня 2010 г. Волгоград)// Волгоград: ИУНЛУ ВолгоГТУ, 2010. - Ч. 1. – С. 172-174.
8. Лисовский, А.А. К изучению морфологического разнообразия размерных признаков черепа млекопитающих. 2. Скалярные и векторные характеристики форм

групповой изменчивости / А.А. Лисовский, И.Я. Павлинов // Журн. Общая биология. – 2008. – Т. 69. - №6. – С.508-514.

9. Павлинов, И.Я. К изучению морфологического разнообразия размерных признаков черепа млекопитающих. Соотношение разных форм групповой изменчивости / И.Я. Павлинов, О.Г. Нанова, Н.Н. Спасская // Журн. Общая биология – 2008. – Т. 69. - №5. – С.344-354.

10. Потапова, Е.Г. Анализ сходства в строении нижней челюсти тушканчикообразных (Rodentia, Dipodoidea) / Е.Г. Потапова, А.Ю. Пузаченко // Зоол.журн. – 2000. – Т. 79. - №9. – С. 1102-1113.

11. Пузаченко, А. Ю. Изменчивость черепа песцов (*Alopex lagopus*, Carnivora, Canidae) Евразии / А.Ю. Пузаченко, С.В. Загрельный // Зоол. Журн. – 2008. – Т. 87. - № 9. – С.1106-1123.

12. Чекарова, И.А. Некоторые краниометрические показатели жеребчиков забайкальской лошади / И.А. Чекарова, Н.И. Богомолова, Б.З. Базарон // Вестник ИрГСХА. – 2016. - №73. – С. 111-115.

13. Чикачёв, Р.А. Морфологическая характеристика черепа волка Амурской области / Р.А. Чикачёв, М.В. Андреев, Д.С. Судницкий // Дальневосточный аграрный вестник. - 2017. - №1(41). – С. 50-56.

14. Шкуратова, Г.М. Пространственная структура и двигательная активность лошадей забайкальской породы / Г.М. Шкуратова, Т.Н. Хаамируев, Б.З. Базарон, С.М. Дашинимаяев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2021. - №4. – С. 42-52. doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-5

15. Эдинберг, А.Я. Забайкальская лошадь / А.Я. Эдинберг. – Хабаровск: Книж.изд-во, 1928. - С. 11.

16. Яковенко, А.М. Биометрические методы анализа качественных и количественных признаков в зоотехнии / А.М. Яковенко, Т.И. Антоненко, М.И. Селионова. – Ставрополь: АГРУС. 2013. С.54-61.

17. Brehm, H.K. Skull shape in the dog / H.K. Brehm, H. Loeffler, H. Komeyli // Anat. Histol. Embryol. – 1985. – V. 14. – P. 324-331.

18. Evans, H.E. Miller's anatomy of the dog / H.E. Evans. – Philadelphia, 1993. – 1113 p.

19. Ferretti Marco, P. Evolution of bone-cracking adaptations in hyaenids (Mammalia, Carnivora) / P. Ferretti Marco // Swiss j. geosci. – 2007. – V. 100. – P. 41-52.

20. Frank, L. Anatomie der Haustiere / L. Frank. – Stuttgart, 1994.

## References

1. Alipov, A.A. Krovosnabzhenie nosovoj polosti zhivotnyh [Blood supply to the nasal cavity of animals]. Ippologiya i veterinariya, 2014, no. 3(13), pp. 12-21.

2. Andreev, M.V. Sravnitel'naya harakteristika kraniologicheskikh Indeksov semejstva medvezh'ih otrjada hishchnye s uchetom ih areala obitaniya [Comparative characteristics of craniological indices of the family of bears of the carnivorous order, taking into account their habitat]. Izvestiya OGAU, 2007, no. 1(13), pp.63-65.

3. Vasil'ev, D.V. Podklyuchichnaya arteriya i eè vetvi rysi evrazijskoj [Subclavian artery and its branches of the Eurasian lynx], Ippologiya i veterinariya, 2015, no. 1(15), pp. 75-78.

4. Gemonov, V.V. Razvitie i stroenie organov rotovoj polosti i zubov [Development and structure of oral organs and teeth]. Moscow: GOU VUNMC MZ RF, 2002, 256 p.

5. Gromova V.I. Istoriya loshadej (roda equus) v starom svete [History of horses (genus equus) in the old world], Moscow: AS. SSSR, 1949, pp. 62.

6. Zelenevskij, N.V. Anatomiya rysi evrazijskoj [Anatomy of the Eurasian lynx]. Sankt-Petersburg, 2015, 166 p.

7. Kukushkin, I.YU. Rost i razvitie podsvinkov raznyh genotipov [Growth and development of gilts of different genotypes]. Volgograd: IUNLU VolgGTU, 2010, ch.1, pp. 172-174.

8. Lisovskij, A.A., Pavlinov, I.YA. K izucheniyu morfologicheskogo raznoobraziya razmernyh priznakov cherepa mlekopitayushchih. Skalyarnye i vektornye harakteristiki form gruppovoj izmenchivosti [Towards the study of the morphological diversity of dimensional characteristics of the skull of mammals. Scalar and vector characteristics of forms of group variability]. ZHurn. Obshchaya biologiya, 2008, vol. 69, no. 6, pp. 508-514.

9. Pavlinov, I.YA. K izucheniyu morfologicheskogo raznoobraziya razmernyh priznakov cherepa mlekopitayushchih. Sootnoshenie raznyh form gruppovoj izmenchivosti [Towards the study of the morphological diversity of dimensional characteristics of the skull of mammals. Correlation of different forms of group variability]. ZHurn. obshchaya biologiya, 2008, vol. 69, no. 5, pp.344-354.

10. Potapova, E.G. Analiz skhodstva v stroenii nizhnej chelyusti tushkanchikoobraznyh (Rodentia, Dipodoidea) [Analysis of similarities in the structure of the lower jaw of jerboas (Rodentia, Dipodoidea)]. Zoologicheskij zhurnal, 2000, vol. 79, no. 9, pp. 1102-1113.

11. Puzachenko, A. YU., Zagrebel'nyj, S.V. Izmenchivost' cherepa pescov (Alopex lagopus, Carnivora, Canidae) Evrazii [Variability of the skull of arctic foxes (Alopex lagopus, Carnivora, Canidae) of Eurasia]. Zool. ZHurn, 2008, vol. 87, no. 9, pp.1106-1123.

12. SHeكارova, I.A. Nekotorye kраниометрические показатели zherebchikov zabajkal'skoj loshadi [Some craniometric parameters of Transbaikalian horse stallions]. Vestnik IrGSHA, 2016, no. 73, pp. 111-115.

13. SHkuratova, G.M. Prostranstvennaya struktura i dvigatel'naya aktivnost' loshadej zabajkal'skoj porody [Spatial structure and motor activity of horses of the Transbaikal breed]. Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki, 2021, no. 4, pp. 42-52. doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-5

14. Edinberg, A.YA. Zabajkal'skaya loshad' [Transbaikal horse]. Habarovsk: Knizh.izd-vo, 1928, pp. 11.

15. SHikachyov, R.A. Morfologicheskaya harakteristika cherepa volka Amurskoj oblasti [Morphological characteristics of the skull of a wolf in the Amur region]. Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik, 2017, no. 1(41), pp. 50-56.

16. YAkovenko, A.M. Biometricheskie metody analiza kachestvennyh i kolichestvennyh priznakov v zootekhnii [Biometric methods for analyzing qualitative and quantitative traits in animal science]. Stavropol': AGRUS, 2013, pp. 54-61.

**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.

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

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

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

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

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

Дата поступления в редакцию/ Received: 12.02.2024

Поступила после рецензирования доработки/ Revised: 01.03.2024

Дата принятия к печати/ Accepted: 18.03.2024

### **Сведения об авторах**

Базарон Бадма Зилимович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории разведения и селекции животных, НИИВ Восточной Сибири – филиал СФНЦА РАН. Автор свыше Область исследования – животноводство. 160 научных работ.

**Контактная информация:** НИИВ Восточной Сибири – филиал СФНЦА РАН. 672010, г. Чита, ул. Кирова, 49, e-mail: bazaron1962@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7525-5815>.

Доржиев Баир Иннокентьевич – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарной медицины Забайкальского аграрного института – филиала Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. Область исследования – ветеринария. Автор более 20 научных публикаций.

**Контактная информация:** Забайкальский институт – филиал Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского. 672023, г. Чита, ул. Юбилейная, д. 4, e-mail: bair1978\_78@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-4876-6163>.

Хаамируев Тимур Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории разведения и селекции животных, НИИВ Восточной Сибири – филиал СФНЦА РАН. Область исследования – животноводство. Автор свыше 230 научных работ.

**Контактная информация:** НИИВ Восточной Сибири – филиал СФНЦА РАН. 672010, г. Чита, ул. Кирова, 49, e-mail: tnik0979@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0147-2929>.

#### **Information about the authors**

Badma Z.Bazaron – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher associate, RIV of Eastern Siberia – a branch of the SFSC of Agro-BioTechnologies of the RAS. Field of research – livestock farming. Author of over 160 scientific papers.

**Contact information:** Research Institute of Veterinary of Eastern Siberia – a branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences. 49, Kirova St., Chita, Russia, 672010, e-mail: bazaron1962@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7525-5815>.

Bair I. Dorzhiev – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine at Zabaikalsk Agrarian Institute – branch of Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezevsky. Field of research - veterinary medicine. Author of more than 20 scientific publications.

**Contact information:** Zabaikalsky Institute - branch of A.A. Ezevsky Irkutsk State Agrarian University. 4, Yubileynaya St., Chita, 672023, e-mail: bair1978\_78@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-4876-6163>.

Timur N. Khamiruev - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading researcher associate, RIV of Eastern Siberia – a branch of the SFSC of Agro-BioTechnologies of the RAS. Field of research – livestock farming. Author of over 230 scientific papers.

**Contact information:** Research Institute of Veterinary of Eastern Siberia – a branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences. 49, Kirova St., Chita, Russia, 672010, e-mail: tnik0979@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0147-2929>.





DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-72-85

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

Научная статья

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ И НАХОДЯЩИХСЯ ПОД УГРОЗОЙ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИВОТНОГО МИРА В ЮГО-ВОСТОЧНОМ АЛТАЕ И НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ “САЙЛЮГЕМСКИЙ”. ЧАСТЬ IV

<sup>2</sup>А.А. Бондаренко,<sup>1,3,4</sup>А.В. Бондаренко,<sup>1</sup>Д.Г. Маликов,<sup>1,2</sup>Д.И. Гуляев,  
<sup>1</sup>А.О. Кужлеков

<sup>1</sup>ФГБУ “Национальный парк Сайлюгемский”, г. Горно-Алтайск, Республика Алтай, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО “Горно-Алтайский государственный университет”, г. Горно-Алтайск,  
Республика Алтай, Россия

<sup>3</sup>НИИ алтаистики им. С.С. Суразакова, г. Горно-Алтайск, Республика Алтай, Россия

<sup>4</sup>Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия

**Аннотация.** Республика Алтай по праву считается одним из признанных мировых центров биоразнообразия, где сосредоточено множество редких и исчезающих на планете видов как растительного, так и животного мира. В современных границах национальный парк “Сайлюгемский” по праву занимает достойное место в системе ООПТ республики. Парк успешно функционирует, решая задачи сохранения редких и исчезающих видов, в т.ч. флаговых: снежного барса – *Panthera uncia* Schreber, 1776, архара – *Ovis amton amton* L., 1758, манула – *Felis manul* Pall., 1776 и общего биоразнообразия. Современная граница парка включает участки западного макросклона Северо-Чуйского хребта - кластер “Аргут” и северо-западной части макросклона хребта Сайлюгем – кластеры: “Сайлюгем” и “Уландрык”. Авторами осуществлена обработка, проведен анализ видеоматериалов с 15 флеш-карт видеокамер 15 622 фотоснимка в кластере “Аргут” – бассейна р. Талдура в урочищах: “Талдура” – “Турооюк” – “Ирбисту” Южно-Чуйского хребта. Установлен факт эффективной работы (80%) большей части фотоловушек. Самые высокие показатели регистрации животных установлены на ф/ловушках № 1; № 2-9 в урочище “Талдура”, значительно ниже доля эффективности работы ф/ловушек в урочищах: “Турооюк” и “Ирбисту”. Определена видовая принадлежность позвоночных животных. Всего зарегистрировано 24 вида, из них: млекопитающие – 12, птицы - 12 видов. Четыре вида (17%, от общего числа) занесены в Красную книгу Республики Алтай. Два вида 1 категории – снежный барс и бородач – *Gurpaeus barbatus* L., 175). По одному виду, 2 и 3 категории – манул и алтайский улар – *Tetraogallus altaicus* Gebler, 183), соответственно. Выявлены эколого-биологические особенности мест обитания снежного барса. Достоверно установлено 42 прохода на видеоснимках. За 2023 г в НП “Сайлюгемский” отмечен первый случай регистрации 50% особей популяции снежного барса, одновременно в одном кадре, в урочище “Талдура” (всего здесь обитает 6 особей). Пик активности (18 проходов) приходится на середину августа и вторую декаду сентября. Кормовая база достаточная, установлены объекты его питания.

**Ключевые слова:** Национальный парк “Сайлюгемский”, кластеры: “Аргут”, “Сайлюгем”, “Уландрык”, снежный барс – *Panthera uncia* Schreber, 1776, манул – *Felis manul* Pall., 1776, млекопитающие, птицы, ареал, численность, популяция

**Для цитирования:** Бондаренко А.А., Бондаренко А.В., Маликов Д.Г., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О. Современное состояние популяций редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов животного мира в Юго-Восточном Алтае и национальном парке “Сайлюгемский”. Ч. IV. “Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2024; 2 (121): 72-85 . DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-72-85.

## Research article

# CURRENT STATE OF POPULATIONS OF RARE AND ENDANGERED WILDLIFE OBJECTS IN THE SOUTH-EASTERN ALTAI AND THE “SAYLUGEMSKY NATIONAL PARK”. PART IV

<sup>2</sup>Alexey A. Bondarenko,<sup>1,3,4</sup>Alexey V. Bondarenko,<sup>1</sup>Denis G. Malikov,<sup>1,2</sup>Denis I. Gulyaev,  
<sup>1</sup>Alexey O. Kuzhnikov

<sup>1</sup>FSBI “Saylyugemsky National Park”, Gorno-Altai, Altai Republic, Russia

<sup>2</sup>FSBEI HE “Gorno-Altai State University”, Gorno-Altai, Altai Republic, Russia

<sup>3</sup>S.S. Surazakov Altaistics Research Institute, Gorno-Altai, Altai Republic, Russia

<sup>4</sup>Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, Novosibirsk, Russia

**Abstract.** The Altai Republic is rightfully considered one of the world's recognized centers of biodiversity, where many rare and endangered species of both flora and fauna are concentrated on the planet. Within its modern boundaries, the Saylyugemsky National Park rightfully occupies a worthy place in the system of protected areas of the republic. The park is successfully functioning, solving the tasks of preserving rare and endangered species, including flag ones: snow leopard – *Panthera uncia* Schreber, 1776, argali – *Ovis ammon ammon* L., 1758, manul – *Felis manul* Pall., 1776 and general biodiversity. The modern border of the park includes sections of the western macroslope of the North Chuisky ridge - “Argut” cluster and the northwestern part of the macroslope of the Saylyugem ridge - clusters: “Saylugem” and “Ulandryk”. The authors processed and analyzed video materials from 15 flash cards of video cameras of 15,622 photographs in the “Argut” cluster - the Taldura river basin in the areas: “Taldura” – “Turooyuk” – “Irbistu” of the South Chuisky ridge. The fact of effective operation (80%) of most of the Photo/traps has been established. The highest rates of animal registration are established on Photo/traps No. 1; No. 2-9 - in area of Taldura; the share of the efficiency of Photo/traps in the “Turooyuk” and “Irbistu” areas is significantly lower. The species belonging of vertebrates has been determined. A total of 24 species have been recorded, of which: mammals – 12, birds - 12 species. Four species (17% of the total) are listed in the Red Book of the Altai Republic. Two types of category 1 – snow leopard and bearded vulture – *Gypaetus barbatus* (Linnaeus, 1758). One species each, categories 2 and 3 – manul and Altai snowcock – *Tetraogallus altaicus* (Gebler, 1836), accordingly. Ecological and biological features of snow leopard habitats have been revealed. 42 passes were reliably identified on video images. In 2023, the first case of registration of 50% of the snow leopard population was recorded in the “Saylyugemsky” NP, simultaneously in one frame, in the “Taldura” area (6 individuals live here in total). The peak of activity (18 passes) falls in mid-August and the second decade of September. The food supply is sufficient, feeding facilities have been identified.

**Keywords:** “Saylyugemsky” National Park, areas: “Argut”, “Saylyugem”, “Ulandryk”, snow leopard – *Panthera uncia* Schreber, 1776, manul – *Felis manul* Pall., 1776, mammals, birds, range, numbers, population.

**For citation:** Bondarenko A.A., Bondarenko A.V., Malikov D.G., Gulyaev D.I., Kuzhlekov A.O. Current state of populations of rare and endangered wildlife objects in the South-Eastern Altai and the “Saylugemsky National Park”. Part IV. “Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”. 2024; 2 (121): 72-85. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-72-85.

**Введение.** Обследованная территория в административном отношении находится в пределах МО “Кош-Агачский” район Республики Алтай. В географическом отношении располагается на территории двух физико-географических провинций: Юго-Восточной и Центрально-Алтайской в Алтайской горной области Алтае-Саянской физико-географической страны [7, 8]. В свою очередь, Центральный Алтай, в границах кластера “Аргут”, представлен наиболее высокими горными образованиями. Эта территория – вторая по площади современного оледенения на Алтае. По данным Г.Н. Огуреевой, характеризуемая территория входит в состав Алтайской провинции и Чуйско-Аргутского таежно-лесного районов. Растительность крайне своеобразна. На ее формирование оказывает влияние гумидный климат равнин Сибири и аридных и семиаридных котловин Монголии и Юго-Восточного Алтая [9].

**Цель** – проведение государственного экологического мониторинга биологического разнообразия животных сотрудниками национального парка “Сайлюгемский” в границах кластера и сопредельных территорий Юго-Восточного Алтая.

**Задачи:**

- осуществить обработку и первичный анализ видеоматериалов с 15-ти флеш-карт фотоловушек, установленных в кластере “Аргут” – бассейн р. Талдура, урочищ: “Талдура” – “Турооюк” – “Ирбисту” – Южно-Чуйский хребет;
- установить видовой состав позвоночных животных, зарегистрированных фотоловушками;
- проанализировать материал по снежному барсу, определить дату и время проходов с конкретной привязкой к местности и местообитаниям;
- установить количество особей, оценить его кормовую базу и эколого-биологические особенности местообитаний.

**Материал и методы.** Использован метод фотоловушек. Кластер “Аргут” – бассейн р. Талдура, урочища: “Талдура” – “Турооюк” – “Ирбисту” – Южно-Чуйский хребет. Всего – 15 флеш-карт:

- урочище “Талдура” – 9 флеш-карт;
- урочище “Турооюк” – 5 флеш-карт;
- урочище “Ирбисту” – 1 флеш-карта.

Общий объем исследованного материала составляет 799 ловушко-суток. Получено и проанализировано 15 622 записи фотоснимков. Время работы фотоловушек, даты установки и окончания работы:

- урочище “Талдура”: 16.03.2023-19.10.2023 г. (1 флеш-карта), остальные 8 флеш-карт (16.08.2023-23.09.2023 г.);

- урочище “Турооюк”: 01.03.2023-16.05.2023 г.;

- урочище “Ирбисту”: 13.03.2023-30.04.2023 г.

Проверка ф/ловушек и анализ полученного полевого материала осуществлен в установленные сроки 03.11. - 21.11.2023 г. Установка и снятие фотоловушек осуществлено сотрудниками НП “Сайлюгемский”. Обработка, анализ первичных полевых материалов и написание научной летописи А.В. и А.А. Бондаренко. В определении птиц большую консультационную помощь оказали орнитологи: д.б.н. Л.Г. Вартапетов, к.б.н. В.А. Шило (ИСиЭЖ СО РАН, г. Новосибирск) и д.б.н. С.В. Пыжьянов (ИГУ, г. Иркутск). Для сравнения использованы публикации некоторых авторов [3, 5, 6].

**Краткая физико-географическая характеристика.** Кластерный участок “Аргут” – один из наименее измененных антропогенным воздействием уголков Республики Алтай, а урочище “Талдура” располагается на северном мегасклоне Южно-Чуйского хребта и включает верховье р. Талдура и ее левого притока Мохро-Оюка. Рельеф сильно пересеченный с большими перепадами высот. Растительность разнообразна, включает травяные сообщества небольших участков опустыненных и настоящих степей, остепненных лугов, в долинах рек – лиственнично-еловые, березово-еловые и тополевые леса, на склонах кедрово-лиственничные леса, скалы, осыпи и высокогорно-тундровые сообщества. Травяные сообщества представлены разнотравно-водосборными, субальпийскими высокотравными и гераниево-левозейными лугами. Разнотравно-водосборные луга встречаются в местах с хорошим увлажнением. Гераниево-левозейная растительная ассоциация наиболее обычна. В кедрово-лиственничных лесах древостой образован лиственницей (70%) и кедром (30%), подрост из лиственницы и кедра довольно многочисленный. Под мхами, на глубине 30-50 см, находится многолетняя мерзлота. Эти леса поднимаются примерно до высоты 2450 м над ур.м. Тополевые леса занимают незначительную площадь и встречаются небольшими участками в долинах рек степного пояса. Приурочены они к низкой пойме, периодически заливаемой паводками, сложены аллювиальными отложениями из галечника и крупного песка. Древостой сформирован из тополя лавролистного (*Populus laurifolia*). Крупнокаменистые осыпи характерны для средней и верхней частей высокогорий. На них распространены накипные лишайники. По крутым щебнистым склонам сформировались лишайниково-дриадовые тундры и небольшие фрагменты альпийских лужаек. В диапазоне высот выше 3000 м над ур.м. преобладают сообщества с доминированием типичных психрофитов и психропетрофитов [10].

**Результаты и обсуждение.** В 2023 году нами уже проведены исследования в кластере “Аргут” в средней части бассейна р. Юнгур [1], в урочище “Талдура”, “Эмиле” и оз. Акколь [2], таким образом, мы в настоящий момент расширяем территорию до полного ее обследования в указанном выше

кластере и, более того, охватываем сопредельные территории. Полученные сведения в дальнейшем позволят проводить сравнительные характеристики как по видовому разнообразию, так и их количественных показателей.

В данной работе проведен анализ видеоматериалов с 15 флеш-карт видеокамер (табл. 1-4). Констатируем факт эффективной работы большей части ф/ловушек: из 15 – 12 (80%). Самые высокие показатели регистрации животных на ф/ловушках № 1; № 2-9 – в урочище “Талдура”, значительно ниже доля эффективности работы ф/ловушек в урочищах “Турооюк” и “Ирбисту”.

Установлен видовой состав млекопитающих и птиц урочища “Талдура”. Из млекопитающих зарегистрировано 12 видов: снежный барс, манул, сибирский козерог, волк, россомаха, лисица, степной хорек, ласка, пищуха, серый сурик, заяц-беляк, мышь-полевка. Из птиц: алтайский улар, клушица, пустынная каменка, обыкновенная горихвостка, гималайская завирушка, краснобрюхая горихвостка, горихвостка-чернушка, гималайский горный выюрок, горный конек, обыкновенная пустельга и бородач, всего 11 видов (табл.1). Достоверно установлен видовой состав млекопитающих и птиц урочищ “Турооюк” и “Ирбисту” – 5 и 4 вида, соответственно. Млекопитающие: снежный барс, сибирский козерог, лисица, степной хорек, заяц-беляк. Из птиц: алтайский улар, клушица, белая куропатка и краснобрюхая горихвостка (табл. 3). В целом, видовое разнообразие млекопитающих и птиц урочища “Турооюк” в 2.4 и 2.8 раза меньше, чем в урочище “Талдура”. В урочище “Ирбисту” эти показатели еще ниже (в 4 и 11 раз, соответственно).

Лидерами по регистрации на ф/ловушках – урочища “Талдура” (бассейн р. Талдура, Южно-Чуйский хребет) у млекопитающих являются 6 видов: снежный барс, зарегистрирован на 7 ф/ловушках (от 2 до 9 проходов), сибирский горный козел – на 4 ф/ловушках (от 2 до 5), серый сурик – на 4 ф/ловушках (от 5 до 23), лисица – на 7 ф/ловушках (от 2 до 11), степной хорек – на 5 ф/ловушках (от 1 до 4), мышь-полевка?, вид не установлен – на 4 ф/ловушках (от 2 до 154). У птиц в лидерах 3 вида: алтайский улар, зарегистрирован на 6 ф/ловушках (от 5 до 16 проходов и пролетов), краснобрюхая горихвостка и клушица – на 5 ф/ловушках (от 6 до 15 и от 1 до 5, соответственно). Лидерами по регистрации на ф/ловушках – в урочищах “Турооюк” и “Ирбисту” у млекопитающих являются 2 вида: снежный барс, зарегистрирован на 3 ф/ловушках (от 1 до 3 проходов), лисица – на 2 ф/ловушках (от 1 до 2). У птиц 1 вид лидер: алтайский улар – на 3 ф/ловушках (от 2 до 7 проходов и пролетов, соответственно).

Заслуживает внимание высокая численность алтайского улара, вида, занесенного в Красную книгу РА, со статусом 3 категории редкости. Во-первых, вид зарегистрирован в 9 ф/ловушках (60%) из 15. Во-вторых, практически везде с высокой численностью (в одном видеокадре – до 20 особей). Данный факт свидетельствует о стабильной и положительной динамике популяции вида.

Общее количество проходов снежных барсов составило 42 случая (36 в урочище “Талдура”, 5 проходов в урочище “Турооюк” и 1 проход в урочище

“Ирбисту”) (табл. 2-4). Кормовая база для снежного барса характеризуется как достаточная, о чем свидетельствует высокая численность козерога – сибирского горного козла и серого сурка.

Таблица 1 – Видовой состав млекопитающих и птиц, зарегистрированных методом ф/ловушек в кластере “Аргут” – урочища “Талдура” (бассейн р. Талдура, Южно-Чуйский хребет), 2023 г.

Table 1 – Species composition of mammals and birds recorded by the Photo/trap method in “Argut” cluster – “Taldura” area (the Taldura river basin, South Chuisky ridge.), 2023

№	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	Красная Книга Респ. Алтай [3]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ – MAMMALIA											
Отряд Хищные – Carnivora											
1.	Снежный барс – <i>Panthera uncia</i> Schreber, 1776	4	-	9	-	5	9	4	2	3	1 категория
2.	Манул – <i>Felis manul</i> Pall., 1776	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2 категория
3.	Волк – <i>Canis lupus</i> L., 1758	-	-	1	-	-	-	-	-		
4.	Росомаха – <i>Gulo gulo</i> L., 1758	-	-	-	-	-	-	-	2	3	
5.	Лисица – <i>Vulpes vulpes</i> L., 1758	3	-	11	-	3	3	2	5	1	
6.	Степной хорек – <i>Mustela eversmanni</i> Lesson, 1827	2	-	4	-	-	3	-	1	1	
7.	Обыкновенная ласка – <i>Mustela nivalis</i> L., 1758	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
Отряд Грызуны – Rodentia											
8.	Серый сурок – <i>Marmota baibacina</i> Kastschenko, 1899	5	-	-	-	23	-	5	-	-	
9.	Полевка ? – <i>Microtus</i>	-	-	-	-	-	2	4	154	8	
Отряд Парнокопытные – Artiodactyla											
10.	Сибирский горный козел – <i>Capra sibirica</i> Pall., 1776	3	-	-	2	4		5	-		
Отряд Зайцеобразные – Lagomorpha											
11.	Заяц-беляк – <i>Lepus timidus</i> L., 1758	2	-	-	2	-	-	1	-	-	
12.	Пищуха ? – <i>Ochotona</i>	-	-	-	-	-	-	-	1		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Домашние животные:											
	Охотничья собака	-	-	-	-	1	-	-	-		
КЛАСС ПТИЦЫ - AVES											
Отряд Соколообразные - Falconiformes											
1.	Бородач – <i>Gypaetus barbatus</i> (L., 1758)	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1 категория
2.	Обыкновенная пустельга – <i>Falco tinnunculus</i> L., 1758	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
Отряд Курообразные - Galliformes											
3.	Алтайский улар – <i>Tetraogallus altaicus</i> (Gebler, 1836)	16	-	-	5	8	5	10	-	2	3 категория
Отряд Воробьинообразные - Passeriformes											
4.	Клушица – <i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i> (L., 1758)	1	-	-	2	5	-	2	1	-	
5.	Пустынная каменка – <i>Oenanthe deserti</i> (Temminck, 1825)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
6.	Обыкновенная горихвостка – <i>Phoenicurus hoenicurus</i> (L., 1758)	7	-	-	-	-	-	-	-	-	
7.	Гималайская завирушка – <i>Prunella himalayana</i> (Blith, 1842)	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
8.	Краснобрюхая горихвостка – <i>Phoenicurus erythrogaster</i> (Gildenstadt, 1775)	13	-	-	2	6	15	6	-	-	
9.	Горихвостка-чернушка – <i>Phoenicurus ochruros</i> (S.G. Gmelin, 1774)	4	-	-	-	-	-	-	-	-	
10.	Гималайский вьюрок – <i>Leucosticte nemoricola</i> (Hodgson, 1836)	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
11.	Горный конек – <i>Anthus spinoletta</i> (L., 1758)	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
12.	Отряд воробьинообразные*		-	1	9	3	13	34	1	-	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	<b>ИТОГО: 23 вида,</b> из них: млекопитающие – 12 видов/ птицы – 11 видов.	6/ 11	0	4/1	2/4	5/4	3/3	6/5	7/2	7/1	<b>2/2</b>
	<b>ИТОГО: 9 381 шт.</b> Видеозаписей (фотокадров) – шт.	121	8327	66	85	210	98	175	256	43	
	<b>ИТОГО:”Пустых кадров” – 8 865 шт.</b>	49	8327	37	51	152	48	101	82	18	
	%, доля полученных видеокадров с фиксацией животных – <b>5, 6 %</b>	41 %	0	56 %	60 %	73 %	49 %	59 %	32 %	42 %	
	<b>ИТОГО:</b> учетное время ф/ловушек (ловушко-сутки) – <b>529</b>	38	227	37	38	38	37	38	38	38	
	Даты работы ф/ловушек (установка/ снятие)	16.03.2023–19.10.2023	16.08.2023–23.09.2023	16.08.2023–23.09.2023	16.08.2023–23.09.2023	16.08.2023–23.09.2023	16.08.2023–23.09.2023	16.08.2023–23.09.2023	16.08.2023–23.09.2023	16.08.2023–23.09.2023	

*Примечание:* Отряд воробьинообразные\* - включены виды, видовую принадлежность которых определить, не представлялось возможным, т.к. регистрировались на пролетах и вдали от ф/ловушек.

**Заключение.** Установка фоторегистраторов в местах миграции животных позволила охарактеризовать видовое богатство и разнообразие животного мира, в том числе редких и исчезающих видов, изучаемой территории. Проведен анализ видеоматериалов (15 622 фотоснимка) в кластере “Аргут” – бассейна р. Талдура в урочищах: “Талдура” – “Турооюк” – “Ирбисту” Южно-Чуйского хребта. Достоверно установлена фауна позвоночных животных. Всего зарегистрировано 24 вида. Из них двенадцать видов млекопитающих из отрядов: хищные – 7, грызуны – 2, парнокопытные – 1, зайцеобразные – 2 вида. И двенадцать видов птиц их отрядов: соколообразные – 2, курообразные – 2, воробьинообразные – 8 видов, соответственно. Четыре вида (17%, от общего числа) занесены в Красную книгу Республики Алтай. Два вида 1 категории: снежный барс – *Panthera uncia* Schreber, 1776 и бородач – *Gypaetus barbatus* L., 1758. По одному виду, 2 и 3 категории: манул – *Felis manul* Pall., 1776 и алтайский улар – *Tetraogallus altaicus* Gebler, 1836.



**Таблица 2 – Фиксация проходов снежного барса методом ф/ловушек в кластере “Аргут” – урочище “Талдура”, бассейн р. Талдура, Южно-Чуйский хребет, 2023 г.**

**Table 2 – Recording snow leopard passages using Photo/trap method in “Argut” cluster – “Taldura” area, the Taldura river basin, South Chuisky ridge, 2023**

Вид	Ф/л № 1/ дата прохода	Ф/л № 2/ дата прохода	Ф/л № 3/ дата прохода	Ф/л № 4/ дата прохода	Ф/л № 5/ дата прохода	Ф/л № 6/ дата прохода	Ф/л № 7/ дата прохода	Ф/л № 8/ дата прохода	Ф/л № 9/ дата прохода
Снежный барс – <i>Panthera uncia</i> Schreber, 1776	20.08; 21.08; 11.09; 15.09.	0	17.08 2 раза; 21.08; 27.08; 04.09; 08.09; 14.09; 15.09; 16.09.	0	19.08; 20.08; 13.09; 14.09; 18.09.	17.08; 21.08; 27.08; 04.09; 08.09; 11.09; 14.09; 15.09; 16.09.	20.08 2 раза; 21.08; 04.09.	13.09. 2 раза	13.09. 3 раза
Кол-во проходов, <b>ИТОГО: 36</b>	4	0	<b>9**;</b>	0	5	9	4	2	3
Кол-во л/суток, <b>ИТОГО: 529</b>	38	227	37	38	38	37	38	38	38

Примечание\*\*- 2 видеокадра, с тремя особями.

**Таблица 3 – Видовой состав млекопитающих и птиц, зарегистрированных методом ф/ловушек в кластере “Аргут” – урочища: “Турооюк” и “Ирбисту”, Южно-Чуйский хребет, 2023 г.**

**Table 3 – Species composition of mammals and birds recorded by the Photo/trap method in “Argut” cluster - areas: Turooyuk” and “Irbistu”, South Chuisky ridge, 2023**

№	Вид/кол-во фото	Ф/л № 1	Ф/л № 2	Ф/л № 3	Ф/л № 4	Ф/л № 5	Ф/л № 6	Красная Книга Респ. Алтай [3]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ – MAMMALIA								
Отряд Хищные – Carnivora								
1.	Снежный барс – <i>Panthera uncia</i> Schreber, 1776	3	-	-	3	-	1	1 категория
2.	Лисица – <i>Vulpes vulpes</i> L., 1758	1	-	2	-	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.	Степной хорек – <i>Mustela evermanni</i> Lesson, 1827	-	-	1	-	-	-	
Отряд Парнокопытные – Artiodactyla								
4.	Сибирский горный козел – <i>Capra sibirica</i> Pall., 1776	-	-	-	-	-	1	
Отряд Зайцеобразные – Lagomorpha								
5.	Заяц-беляк – <i>Lepus timidus</i> L., 1758	1	-	-	-	-	-	
КЛАСС ПТИЦЫ - AVES								
Отряд Курообразные - Galliformes								
1.	Алтайский улар – <i>Tetraogallus altaicus</i> (Gebler, 1836)	2	-	7	-	-	1	3 категория
2.	Клушица – <i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i> (L., 1758)	1	-	-	-	-	-	
3.	Белая куропатка – <i>Lagopus lagopus</i> (L., 1758)	-	-	1	-	-	-	
4.	Краснобрюхая горихвостка – <i>Phoenicurus erythrogaster</i> (Giildenstadt, 1775)			2	-	-	-	
	<b>ИТОГО: 9 видов, из них:</b> млекопитающие – 5 видов, птицы – 4 вида.	3/2	0	2/3	3/0	0	2/1	<b>1/1</b>
	<b>ИТОГО: 6 241 шт.</b> Видеозаписей (фотокадров) – <b>шт.</b>	163	483	698	385	508	4004	
	<b>ИТОГО: "Пустых кадров" – 6 214 шт.</b>	155	483	685	382	508	4001	
	%, доля полученных видеокadres с фиксацией животных – <b>0.43 %</b>	5%	0%	2%	0,8 %	0%	1%	
	<b>ИТОГО: учетное время фотоловушек (ловушко-сутки) – 270</b>	39	59	76	42	5	49	
	Даты работы фотоловушек (установка/снятие)	01.03.2023-08.04.2023	01.03.2023-28.04.2023	01.03.2023-16.05.2023	01.03.2023-16.05.2023	01.03.2023-07.05.2023	13.03.2023- 30.04.2023	

Таблица 4 – Фиксация проходов снежного барса методом ф/ловушек в кластере “Аргут” – урочища: “Турооюк” и “Ирбисту”, Южно-Чуйский хребет, 2023 г.

Table 4 – Recording snow leopard passages using Photo/trap method in “Argut” cluster – areas: Turooyuk” and “Irbistu”, South Chuisky ridge, 2023

Вид	Ф/л № 1/ дата прохода	Ф/л № 2/ дата прохода	Ф/л № 3/ дата прохода	Ф/л № 4/ дата прохода	Ф/л № 5/ дата прохода	Ф/л № 6/ дата прохода
Снежный барс – <i>Panthera uncia</i> Schreber, 1776	13.09. 2 раза	0	0	05.03; 17.03; 26.03.	0	30.03;
Кол-во проходов, <b>ИТОГО: 6</b>	2	0	0	3	0	1
Кол-во л/суток, <b>ИТОГО: 270</b>	38	59	76	42	5	49

Высокая численность алтайского улара (до 20 особей одновременно, в одном кадре), свидетельствует о стабильной и положительной динамике популяции вида в Юго-Восточном Алтае. Впервые, за 2023 год, зарегистрирован бородач, вид 1 категорией редкости. Установлено 42 прохода снежными барсами, что свидетельствует о стабильной численности вида в этих урочищах. Отмечен первый случай в 2023 году, регистрация почти 50% особей популяции снежного барса, одновременно в одном кадре в урочище “Талдура”. Пик активности приходится на середину августа и вторую декаду сентября. Кормовая база характеризуется как достаточная, объектами питания служат: сибирский горный козел и серый сурок. Вид предпочитает местообитания высокогорных степей, кобрезевых пустошей и лишайниково-травянистых тундр.

#### Список литературы

1. Бондаренко, А.В. Отчет по разделу 4 – осуществление государственного экологического мониторинга, государственного задания № 051-00099-18-02 “Обработка и анализ данных, полученных в ходе проверки фотоловушек в Кош-Агачском районе”, НП “Сайлюгемский”: Кластер “Аргут” - средняя часть бассейна р. Юнгур, Южно-Чуйский хребет / А.В. Бондаренко, А.А. Бондаренко. – Летопись НП “Сайлюгемский”, 2023. – 46 с.
2. Бондаренко, А.В. Отчет по разделу 4 – осуществление государственного экологического мониторинга, государственного задания № 051-00099-18-02 “Обработка и анализ данных, полученных в ходе проверки фотоловушек в Кош-Агачском районе”, НП “Сайлюгемский”: 1.Кластер “Аргут” – бассейн р. Талдура, урочища: Талдура и Эмиле, Южно-Чуйский хребет. 2. Кластер “Аргут”, сопредельная территория – озеро Акколь, истоки р. Акколь, Софийский ледник, северный склон Южно-Чуйского хребта / А.В. Бондаренко, А.А. Бондаренко. – Летопись НП “Сайлюгемский”, 2023. – 44 с.

3. 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 с.
4. Красная книга Республики Алтай. Животные // Горно-Алтайск: ООО “ГорноКрасная книга Республики Алтай. Животные. – Горно-Алтайск: ООО “Горно-Алтайская типография”, 2017. – 363 с.
5. Красная Книга Красноярского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных // Красноярск: Изд-во инст-т физики СО РАН, 2000. – 248 с.
6. Красная Книга Иркутской области. Животные // Иркутск: Время странствий, 2010. – 480 с.
7. Куминова, А.В. Растительный покров Алтая / А.В. Куминова. – Новосибирск: Изд-во АН СССР, 1960. – 460 с.
8. Маринин, А.М. Физическая география Горного Алтая / А.М. Маринин, Г.С. Самойлова. – Барнаул: Книж.изд-во, 1987. – 108 с.
9. Огуреева, Г.Н. Ботаническая география Алтая / Г.Н. Огуреева. – М.: Наука, 1980. – 189 с.
10. Ревушкин, А.С. Высокогорная флора Алтая / А.С. Ревушкин. – Томск: ТГУ, 1988. – 318 с.

### References

1. Bondarenko, A.V. Otchet po razdelu 4 – osushchestvlenie gosudarstvennogo ekologicheskogo monitoringa, gosudarstvennogo zadaniya № 051-00099-18-02 “Obrabotka i analiz dannyh, poluchennyh v hode proverki fotolovushek v Kosh-Agachskom rajone”, NP “Sajlyugemskij”: Klaster “Argut” - srednyaya chast' bassejna r. YUngur, YUzhno-CHujskij hrebet [Report on section 4 – implementation of state environmental monitoring, state task No. 051-00099-18-02 “Processing and analysis of data obtained during the inspection of camera traps in the Kosh-Agach district”, NP Saylyugemsky: “Argut” cluster - the middle part of the Yungur River basin, South-Chuisky ridge]. Letopis' NP “Sajlyugemskij”, 2023, 46 p.
2. Bondarenko, A.V. Otchet po razdelu 4 – osushchestvlenie gosudarstvennogo ekologicheskogo monitoringa, gosudarstvennogo zadaniya № 051-00099-18-02 “Obrabotka i analiz dannyh, poluchennyh v hode proverki fotolovushek v Kosh-Agachskom rajone”, NP “Sajlyugemskij”: 1. Klaster “Argut” – bassejn r. Taldura, urochishcha: Taldura i Emile, YUzhno-CHujskij hrebet. 2. Klaster “Argut”, sopredel'naya territoriya – ozero Akkol', istoki r. Akkol', Sofijskij lednik, severnyj sklon YUzhno-CHujskogo hrehta [Report on section 4 – implementation of state environmental monitoring, state task No. 051-00099-18-02 “Processing and analysis of data obtained during the inspection of camera traps in the Kosh-Agach district”, NP “Saylyugemsky”: 1. Argut cluster – the Taldura river basin, areas: Taldura and Emile, South-Chuisky ridge. 2. “Argut” cluster, adjacent territory – Lake Akkol, the sources of the Akkol River, the Sofia Glacier, the northern slope of the South-Chuisky ridge]. 023. Letopis' NP “Sajlyugemskij”, 2023, 44 p.
3. Kadastr osobo ohranyaemyh prirodnyh territorij Respubliki Altaj [Cadastre of specially protected natural territories of the Altai Republic]. Barnaul: AZBUKA, 2014, 456 p.
4. Krasnaya kniga Respubliki Altaj. ZHivotnye. [The Red Book of the Altai Republic. Animals]. Gorno-Altajsk: ООО “Gorno-Altajskaya tipografiya”, 2017, 363 p.
5. 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.
6. Krasnaya Kniga Krasnoyarskogo kraja. Redkie i nakhodyashhiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy` zhivotny`kh [Red Book of the Krasnoyarsk Territory. Rare and endangered species of animals]. Krasnoyarsk: Publishing House of the Institute of Physics SB RAS, 2000, 248 p.
7. Krasnaya Kniga Irkutskoj oblasti. Zhivotny`e [Red Book of the Irkutsk region]. Irkutsk: Time of Wandering, 2010, 480 p.
8. Kuminova, A.V. Rastitel'nyj pokrov Altaya [Vegetation cover of Altai]. Novosibirsk: Izd-vo AN SSSR, 1960, 460 p.

9. Marinin, A.M. Fizicheskaya geografiya Gornogo Altaya [Physical geography of the Altai Mountains]. Barnaul, 1987, 108 p.
10. Ogureeva, G.N. Botanicheskaya geografiya Altaya [The botanical geography of Altai]. M.: Nauka, 1980, 189 p.
11. Revushkin, A.S. Vysokogornaya flora Altaya [Alpine flora of Altai]. Tomsk: TGU, 1988, 318 p.

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

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

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

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

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

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

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

Дата поступления в редакцию / Received: 18.01.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.02.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 18.03.2024

### **Сведения об авторах**

Бондаренко Алексей Алексеевич – студент Горно-Алтайского государственного университета. Область исследований – мониторинг животного мира республики Алтай, ООПТ. Соавтор 3 научных публикаций в журналах ВАК.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО “Горно-Алтайский государственный университет”, 649000, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, ул. Ленкина, 1, e-mail: nnesvofk@yahoo.com, ORCID ID: <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, мониторинг животного мира республики Алтай, кадастр ООПТ. Автор более 320 научных публикаций, в т.ч. трех монографий.

**Контактная информация:** ФГБУ Национальный парк “Сайлюгемский”, 649780, Республика Алтай, Кош-Агачский район, с. Кош-Агач, ул. Сайлюгемская 1, 649000, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, БНУ РА “Научно-исследовательский институт алтаистики им. С.С. Суразакова”, ул. Социалистическая, 6. 630091, г. Новосибирск, Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, e-mail: svetaob76@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0062-7239>

Денис Игоревич Гуляев – 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. Автор более 50 научных публикаций.

Бондаренко А.А., Бондаренко А.В. ... Современное состояние популяций...

2024; 2(121):72-85

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

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

**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 ID: <https://orcid.org/0009-0009-1932-501X>.

Маликов Денис Григорьевич – директор Национального парка “Сайлюгемский”. Область исследований - териология, зоогеография. Автор более 50 научных публикаций.

**Контактная информация:** ФГБУ Национальный парк “Сайлюгемский”, 649780, Республика Алтай, Кош-Агачский район, с. Кош-Агач, ул. Сайлюгемская 1, e-mail: nauka@sailygem.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/009-0004-6145-0088>.

### **Information about authors**

Alexey A. Bondarenko – student of the Faculty of Economics and Law of FSBEI HE “Gorno - Altaisk State University”, direction “Applied informatics in economics”. Area of research: monitoring of the fauna of the Altai Republic, specially protected natural areas. Co-author of 3 scientific publications in Higher Attestation Commission journals.

**Contact information:** FSBEI HE “Gorno-Altaysk State University”, 1, Lenkin St., Gorno-Altaysk, Altai Republic, 649000, 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 S.S. Surazakov Altaistics Research Institute researcher of “Saylyugemsky National Park”, senior researcher of Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS. Research area – entomology, population, zoogeography, monitoring of wildlife of the Altai Republic, cadastre of protected areas. Author of more than 320 scientific publications, including three monographs.

**Contact information:** FSBI “Saylyugemsky National Park”, 1, Saylyugemskaya St., Kosh-Agach, Kosh-Agach district, Altai Republic, 649780; 6, Sotsialisticheskaya St., Gorno-Altaysk, Altai Republic, 649000, “S.S. Surazakov Altaistics Research Institute”; 11, Frunze St., Novosibirsk, 630091, Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, 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”, 1, Saylyugemskaya St., Kosh-Agach, Kosh-Agach district, Altai Republic, 649780, e-mail: gulyayev94@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-4911-0665>.

Alexey O. Kuzhlekov – Researcher of the Department of Science, Tourism and Recreational Activities of “Saylyugemsky National Park”. The field of research is ecology, zoogeography, theriology, helminthology. Author of more than 50 scientific publications.

**Contact information:** FSBI “Saylyugemsky National Park”, 1, Saylyugemskaya St., Kosh-Agach, Kosh-Agach district, Altai Republic, 649780, e-mail: altaec\_vip@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1932-501X>.

Denis G. Malikov – director of “Saylyugemsky National Park”. Field of research - theriology, zoogeography. Author of more than 50 scientific publications.

**Contact information:** FSBI “Saylyugemsky National Park”, 1, Saylyugemskaya St., Kosh-Agach, Kosh-Agach district, Altai Republic, 649780, e-mail: nauka@sailygem.ru, ORCID: <https://orcid.org/009-0004-6145-0088>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-86-100

УДК 599.325.2(571.53)

Научная статья

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ КОРМОВЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ У ТУРУХАНСКОЙ ПИЩУХИ (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934)

<sup>1</sup>Н.Г. Борисова, <sup>1</sup>С.Ю. Ленхобоева, <sup>1</sup>А.И. Старков, <sup>2</sup>Н.А. Никулина, <sup>1</sup>Д.Г. Чимитов

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

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”,  
Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская область, Россия

**Аннотация.** В вегетационные сезоны 2021 и 2022 г.г. проведен эксперимент “кафетерий” для выявления кормовых предпочтений у туруханской пищухи. Для эксперимента были выбраны виды растений, произрастающие в изобилии на осыпях и на прилегающих территориях. Растения разделили на 3 группы, различающиеся по кормовой ценности: осоки и злаки, бобовые, разнотравье. Зверькам отдельно предложили растения семейства бобовые (входящие в группу разнотравья), поскольку они, как известно, содержат высокое количество белка, неядовиты и хорошо поедаются домашними травоядными в течение всего вегетационного сезона, в т.ч. из-за продолжительного цветения. Эксперименты проводили утром с 6:00 до 10:00 и вечером с 18:00 до 21:00 часов. В прохладные дни эксперименты утром проводили дольше. Эксперимент считался завершенным и успешным после 3-4 взятий растений одной и той же особью из кормушек. Если до этого момента к кормушкам подходил другой зверек, то эксперимент завершали, но считали его неуспешным. Установлено, что зверьки предпочитали разнотравье и бобовые по сравнению со злаковыми на протяжении всего вегетационного сезона; сезонная динамика предпочтений в группах бобовые и разнотравье была выражена слабо, злаковые потреблялись пищухами больше в начале вегетационного сезона по сравнению с потреблением в остальные периоды. Интересно, что в проведенном эксперименте самцы извлекали злаковые больше, чем самки, что можно объяснить большей потребностью самцов в быстрых энергетических ресурсах, поскольку они перемещаются намного больше самок. Злаки, как известно, содержат больше растворимых сахаров по сравнению с растениями других групп. Возможно, что отмеченный в конце августа 2022 г. рост извлечения злаков был обусловлен повышенным содержанием сахаров в них.

**Ключевые слова:** травоядные млекопитающие, эксперимент “кафетерий”, индекс селективности Джейкобса, Приморский хребет

**Для цитирования:** Борисова Н.Г., Ленхобоева С.Ю., Старков А.И., Никулина Н.А., Чимитов Д.Г. Экспериментальное изучение кормовых предпочтений у туруханской пищухи (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934). “Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2024; 2 (121): 86-100. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-86-100.

## EXPERIMENTAL STUDY OF FOOD PREFERENCES OF THE TURUCHAN PIKA (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934)

<sup>1</sup>Natalia G. Borisova, <sup>1</sup>Svetlana Yu. Lenkhoboeva, <sup>1</sup>Aleksey I. Starkov, <sup>2</sup>Natalia A. Nikulina, <sup>1</sup>Daba G. Chimitov

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

<sup>2</sup>FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

**Abstract.** During the growing seasons of 2021 and 2022, the cafeteria experiment was conducted to identify the feeding preferences of the Turuchan pika. For the experiment, plant species growing in abundance on the scree and in the surrounding areas were selected. Plants were divided into 3 groups, differing in nutritional value: sedges and grasses, legumes, forbs. The animals were separately offered plants of the legume family (part of the forbs group), since they are known to contain a high amount of protein, are non-toxic and are well eaten by domestic herbivores throughout the growing season, including due to prolonged flowering. The experiments were carried out in the morning from 6:00 to 10:00 and in the evening from 18:00 to 21:00. On cool days, the experiments were carried out longer in the morning. The experiment was considered completed and successful after 3-4 plant grabs by the same individual from feeders. If up to this point another animal approached the feeders, then the experiment was completed, but it was considered unsuccessful. It was found that the animals preferred forbs and legumes over cereals throughout the growing season; the seasonal dynamics of preferences in the legumes and forbs groups was weakly expressed; cereals were consumed more by the pikas at the beginning of the growing season compared with consumption in other periods. Interestingly, in the experiment, males extracted more cereals than females, which can be explained by the greater need of males for quick energy resources, since they move much more than females. Cereals are known to contain more soluble sugars compared to other plant groups. It is possible that the increase in cereal extraction noted at the end of August 2022 was due to the increased sugar content in them.

**Keywords:** herbivorous mammals, “cafeteria” experiment, Jacobs Selectivity Index, Primorsky Ridge

**For citation:** Borisova N.G., Lenkhoboeva S.Yu., Starkov A.I., Nikulina N.A., Chimitov D.G. Experimental study of food preferences of the Turuchan pika (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934). “Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”. 2024; 2 (121): 86-100. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-86-100.

**Введение.** Климатические изменения при сохранении их направления и темпов могут значительно изменить состав растительных сообществ [10]. Эти изменения могут быть критичны для маломобильных травоядных животных. Пищухи, небольшие представители отряда Зайцеобразных (Lagomorpha), являются строго травоядными и относительно маломобильными [24, 25]. Ранее считалось, что пищухи потребляют все доступные для них виды растений [3, 5, 6, 23]. К настоящему времени накопилось большое количество данных, свидетельствующих об избирательности при запасании пищухами растений на зиму [2, 7, 9, 14, 16, 18, 19, 21, 27]. В то же время показано, что пищухи весьма



чувствительны к повышенным температурам [20, 25]. Следовательно, при сохранении текущих трендов климатических изменений пищухи могут быть лимитированы не только уменьшением доступности их кормовых объектов, но и сокращением времени, которое они могут посвятить фуражированию. Поэтому понимание кормодобывания у пищух необходимо для понимания экологических связей в экосистемах, в которых они выступают значимыми первичными консументами, и для прогноза состояния этих экосистем при изменениях климата и ландшафтов.

**Цель** – установить предпочтения кормовых растений у туруханской пищухи и сезонную изменчивость предпочтений. Для изучения селективности питания пищух в течение вегетационного сезона мы решили использовать эксперимент “кафетерий”, заключающийся в предложении зверькам на выбор одновременно разных групп растений в одинаковых условиях окружающей среды [17].

**Материалы и методы.** Объект исследования – туруханская пищуха (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934), играет важную роль в таежных экосистемах Восточной Сибири, являясь основным объектом питания для многих хищников, особенно в зимний период. Так как этот вид (или полувид) был выделен как самостоятельный в составе группы *Ochotona alpina-hyperborea* недавно, то питание данного вида практически не изучено. Имеющиеся данные по питанию пищух этой видовой группы были собраны в ареалах северных и алтайских пищух.

Эксперименты “кафетерий” в вегетационные периоды 2021 и 2022 гг. были проведены в трех поселениях пищух в Иркутском районе Иркутской области. Поселение “Нижний Кочергат” находится на осыпи посреди тайги, поселения “Поток” и “Сердце” – на осыпях, расположенных на остепненных склонах, примыкающих к лесным фрагментам сверху и снизу.

Для эксперимента были выбраны виды растений, произрастающие в изобилии на осыпях и на прилегающих территориях. Растения разделили на 3 группы, различающиеся по кормовой ценности: осоки и злаки, бобовые, разнотравье (таблица 1).

Таблица 1 – Список видов растений, использованных в экспериментах

Table 1 – The list of plant species used in the experiments

Осоки и злаки	Бобовые	Разнотравье
<i>Carex pediformis</i>	<i>Lathyrus humilis</i>	<i>Pulsatilla patens</i>
<i>Poa botryoides</i>	<i>Vicia nervata</i>	<i>Sanguisorba officinalis</i>
<i>Festuca ovina</i>	<i>Vicia cracca</i>	<i>Cirsium serratuloides</i>
<i>Agropyron cristatum</i>	<i>Vicia unijuga</i>	<i>Artemisia tanacetifolia</i>

Обычно при количественном изучении питания пищух рассматривают две группы: злаковые (grasses в англоязычной литературе, включают растения

семейств злаки и осоки) и разнотравье (forbs). Зверькам отдельно предложили растения семейства бобовые (входящие в группу разнотравья), поскольку они, как известно, содержат высокое количество белка, неядовиты и хорошо поедаются домашними травоядными в течение всего вегетационного сезона, в т.ч. из-за продолжительного цветения.

Растения предлагали пищухам в отдельных кормушках, сделанных из поливинилхлоридных трубок диаметром 10 см длиной 15 см с крышкой на одном конце. В кормушку помещали по 10.0 г ± 1.0 г фрагментов (длиной 10 см) растений одной группы. Кормушки с разными группами растений выкладывали бок о бок открытым концом в одну сторону (рисунок 1) внутри участков индивидуально меченых пищух. Положение кормушек с разными группами меняли между экспериментами во избежание влияния положения на извлечение зверьками растений.

Эксперименты проводили утром с 6:00 до 10:00 и вечером с 18:00 до 21:00 часов. В прохладные дни эксперименты утром проводили дольше.



Рисунок 1 – Пищуха возле кормушек с разными группами растений на кормовом столике

Figure 1 – A Turuchan Pika sitting in front of three tubes with different groups of plants

Эксперимент считался завершенным и успешным после 3-4 взятий растений одной и той же особью из кормушек. Если до этого момента к кормушкам подходил другой зверек, то эксперимент завершали, но считали его неуспешным. Для учета потери влаги срезанными растениями использовали контрольные кормушки. Они были аналогичны опытным, но на открытом конце были закрыты сеткой. Их располагали в тех же условиях, что и опытные кормушки.

Сведения по успешным экспериментам приведены в таблице 2.

Фрагменты растений взвешивали до и после каждого эксперимента на весах “МИДЛ” ЕНА 251 (500 г; d=0.1 г).

Таблица 2 – Сведения по успешным экспериментам

Table 2 – Data on successful trials

Поселение	Год	Количество зверьков	Количество экспериментов	Количество периодов
Нижний Кочергат	2021	8	272	6
Сердце	2022	10	120	4
Поток	2022	6	99	4

Для каждой группы растений вес изъятых пищухой фрагментов в конце эксперимента рассчитывали по формуле: начальный вес – конечный вес – естественная потеря воды.

*Анализ.* Предпочтение пищухами разных групп растений устанавливали с помощью двух показателей: индекса селективности Джейкобса и абсолютного веса извлекаемых из кормушек растений.

Расчет индекса селективности Джейкобса проводили по формуле:

$$D_i = (a_i - b_i) / (a_i + b_i - 2a_i b_i), \quad (2)$$

где  $a_i$  – доля веса изъятых фрагментов растений группы  $i$  (изъятый вес фрагментов растений группы  $i$  / общий изъятый вес фрагментов растений в кафетерии);  $b_i$  – доля веса предложенных фрагментов растений  $i$  от веса всех фрагментов растений в кафетерии. Индекс варьирует от  $-1$  до  $+1$ , где  $-1$  означает избегание корма,  $0$  указывает, что растение было собрано пропорционально его доступности, а  $+1$  указывает избирание данного растения. Индексы рассчитывали для разных периодов вегетационного сезона.

Сравнение веса извлекаемых растений трех групп в течение разных периодов вегетационного сезона проведено с помощью  $t$ -теста для зависимых выборок. Влияние таких факторов, как период, индивидуальность зверька, местоположение кормушки в кафетерии, на изъятие растений разных групп оценили с помощью дисперсионного анализа (ANOVA) в пакете Statistica 13.0. Только для поселения “Нижний Кочергат” также проведена оценка влияния пола на извлечение растений, поскольку только в этом поселении было достаточно данных по зверькам разных полов в разные периоды. В качестве зависимой переменной взят вес извлекаемых растений данной группы. Для анализа результатов экспериментов, в которых в разные периоды участвовали одни и те же зверьки, использована процедура Repeated Measures ANOVA (для зависимых выборок по периодам).

**Результаты и обсуждение.** *Индекс селективности Джейкобса.* В “Нижнем Кочергате” пищухи извлекали растения всех трех групп из кормушек пропорционально их обилию (рис. 2). В поселениях “Поток” и “Сердце” картина была иной: разнотравье предпочиталось зверьками в течение всего сезона, бобовые извлекались пропорционально обилию, а злаки – в количестве, меньшем, чем было доступно (рис. 2). При этом видно, что сезонные изменения в предпочтении для каждой группы есть: в “Нижнем Кочергате” извлечение

бобовых возрастает в течение сезона, а злаковых постепенно снижается, в других поселениях изменения в извлечении этих групп растений разнонаправленные. Примечательно, что во всех трех поселениях извлечение разнотравья снижается в конце августа-сентябре, а бобовых возрастает. Извлечение злаковых также возросло во второй половине августа в поселениях на остепненных склонах.

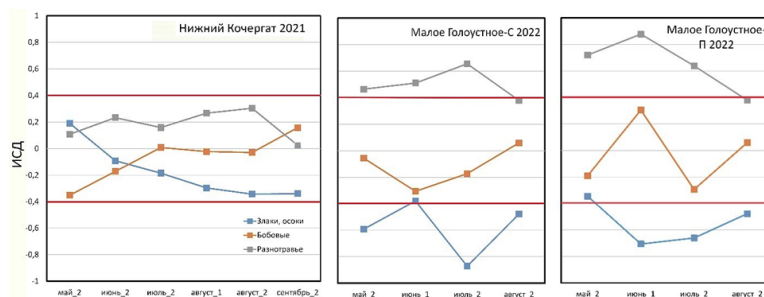


Рисунок 2 – Избирательность извлечения групп растений в течение вегетационного сезона в эксперименте “Кафетерий”

Figure 2 – The selectivity of pikas in taking groups of plants during the growing season in the Cafeteria Experiment

*Примечания:* по оси абсцисс – периоды, по оси ординат – индекс селективности Джейкобса (ИСД). Красные линии определяют границы областей: ниже -0.4 – область отказа от извлечения растений, между -0.4 и 0.4 – область извлечения растений пропорционально их доступности, выше 0.4 – область предпочтительного извлечения растений.

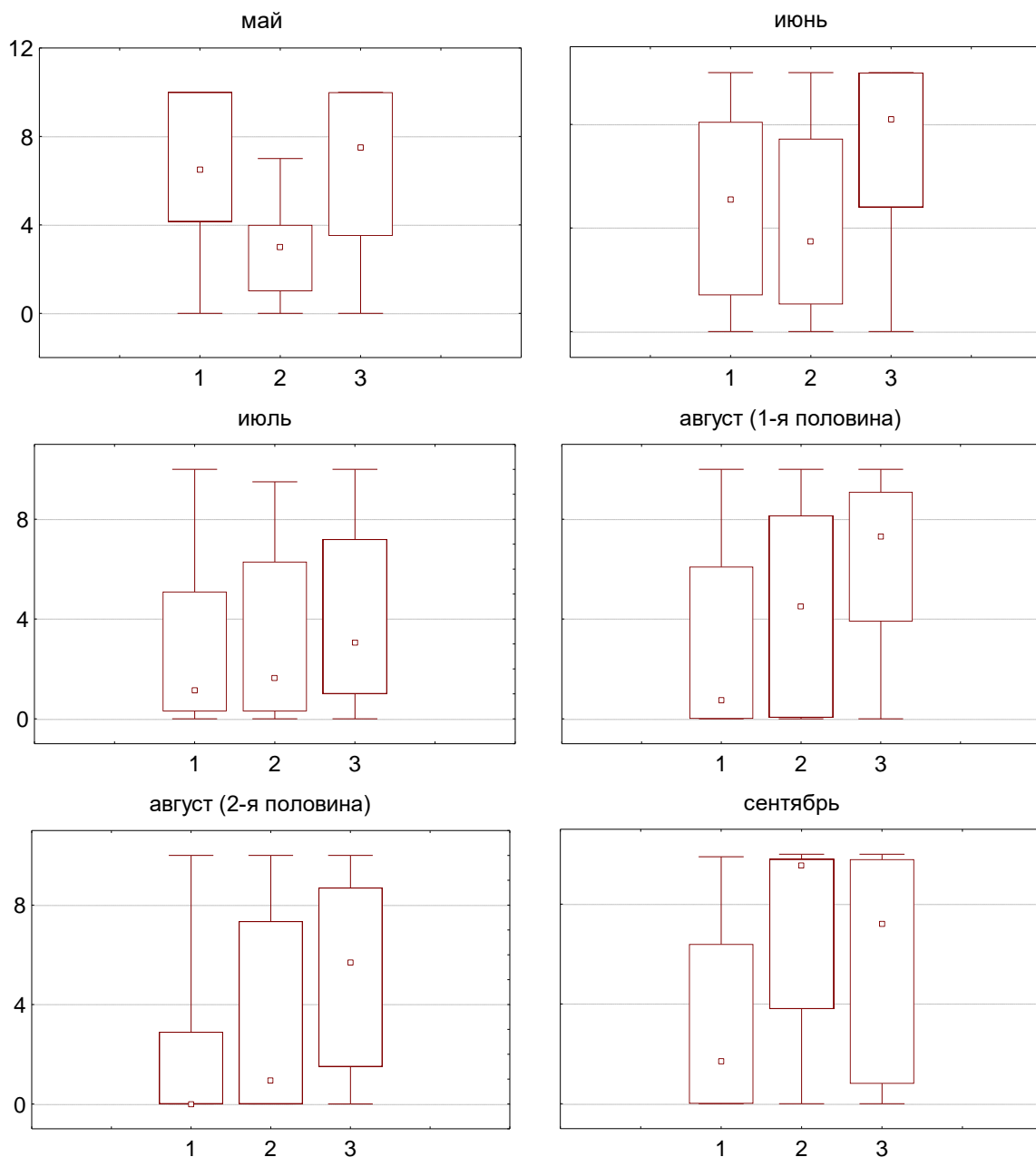
*Notes:* on the abscissa axis are periods, on the ordinate axis is the Jacobs Selectivity Index. The red lines define the boundaries of the areas: below -0.4 is the area of refusal to eat plants of the group, between -0.4 and 0.4 is the area of the tendency to eat plants of the group proportionally to their availability, above 0.4 is the area of preference for eating plants of the group.

### *Вес извлекаемых растений*

Нижний Кочергат. При попарных сравнениях веса извлекаемых растений разных групп выявлены следующие достоверные различия (рис. 3): в мае вес извлеченного разнотравья и вес извлеченных злаковых был намного выше, чем вес бобовых ( $p < 0.001$ ); в июне масса извлеченных растений группы разнотравья превосходила массу и бобовых, и злаковых ( $p < 0.001$ ); в июле различий не было; в первой половине августа вес разнотравья превосходил вес и бобовых ( $p < 0.05$ ), и злаковых ( $p < 0.001$ ); во второй половине августа эта закономерность сохранялась, но и вес бобовых стал достоверно выше веса извлекаемых злаковых ( $p < 0.05$ ); в сентябре вес разнотравья и бобовых не различался достоверным образом, но вес каждой из этих групп превосходил вес извлеченных пищухами злаковых ( $p < 0.005$ ).

На изъятие злаковых влияют достоверным образом период ( $F(5.80) = 4.41$ ;  $p < 0.001$ ), а также пол ( $F(5.28) = 2.93$ ;  $p < 0.05$ ). Post-hoc анализ показал, что в мае вес извлеченных злаковых статистически значимо превосходил вес в июле,

августе (обе половины) и сентябре ( $p < 0.05$ ); самцы извлекали злаковые достоверно больше самок во все периоды ( $p < 0.05$ ).



**Рисунок 3 – Вес извлеченных в эксперименте растений разных групп по периодам в поселении Нижний Кочергат**

**Figure 3 – Weight of plants of different groups taken by pikas by periods at the Nijniy Kochergat settlement**

*Примечания:* по оси абсцисс: 1 – злаки, 2 – бобовые, 3 – разнотравье; по оси ординат – вес извлеченных пикухами растений, г;  $\square$  – медиана,  $\square$  – квартили 25-75%,  $\perp$  – минимальные и максимальные значения.

*Notes:* on the abscissa axis: 1 – cereals, 2 – legume, 3 – forbs; on the ordinate axis – the weight of plants removed by pikas, %;  $\square$  – the median,  $\square$  – the quartiles 25-75%,  $\perp$  – the minimal and maximal values.

На извлечение бобовых также достоверно влияет период ( $F(5, 85)=2.46$ ;  $p<0.05$ ), при этом статистически выше извлечение бобовых было в мае по сравнению с сентябрем, между остальными периодами различия недостоверны. При контроле индивидуальности влияние периода на извлечение бобовых становится более отчетливым, совместное влияние периода и индивидуальности также статистически достоверно ( $p=0.03$ ). Зависимость извлечения разнотравья от периода недостоверна, но при контроле индивидуальности влияние периода становится близко к статистически достоверному ( $p=0.07$ ), а совместное влияние периода и индивидуальности достоверно ( $p=0.03$ ).

*Поток.* В мае вес извлеченного разнотравья был достоверно выше, чем вес как злаковых, так и бобовых ( $p<0.05$ ); в июне вес разнотравья достоверно превосходил вес извлеченных злаковых ( $p<0.0001$ ) и вес бобовых ( $p<0.05$ ), вес извлеченных бобовых был достоверно выше, чем вес злаковых ( $p<0.01$ ). В июле пищухи достоверно больше извлекали разнотравье, чем растения двух других групп ( $p<0.0001$ ), вес извлеченных бобовых (в среднем 1.8 г) несколько больше, чем вес злаковых (0.8 г), но различия недостоверны ( $p=0.07$ ); в августе пищухи извлекали примерно равные количества бобовых и разнотравья, превосходящие статистически значимо вес злаковых ( $p<0.05$ ).

На изъятие злаковых не оказывает достоверное влияние ни один из факторов, хотя период близок к оказанию значимого эффекта, особенно при контроле индивидуальности пищухи ( $p=0.07$ ). То же самое справедливо и в отношении извлечения бобовых растений: влияние периода недостоверно ( $p=0.08$ ), но при контроле индивидуальности уровень достоверности влияния составляет уже  $p=0.02$ , а совместное влияние индивидуальности и периода статистически значимо ( $p=0.001$ ). На извлечение разнотравья период влияет достоверным образом ( $F(3.33)=4.87$ ;  $p<0.01$ ), при этом извлечение в мае было достоверно ниже, чем в июле, между остальными периодами различия недостоверны. Совместное влияние периода и индивидуальности пищухи статистически значимо ( $p<0.001$ ).

*Сердце.* В мае и июне вес извлеченного разнотравья был достоверно выше, чем вес как злаковых, так и бобовых ( $p<0.0001$ ). В июле пищухи также достоверно больше извлекали разнотравье, чем растения двух других групп ( $p<0.001$ ), вес извлеченных бобовых был достоверно выше, чем вес злаковых ( $p<0.01$ ); в августе пищухи извлекали намного больше разнотравья, чем бобовых и злаковых ( $p<0.005$ ), превышение в извлечении бобовых над злаковыми близко к уровню значимости ( $p=0.06$ ).

Вес извлеченных злаковых зависит от периода, однако уровень достоверности не достигает критического значения ( $p=0.07$ ). При этом при контроле индивидуальности влияние периода становится статистически значимым ( $F=6.71$ ;  $p<0.005$ ), как и совместное влияние периода и индивидуальности ( $F=5.87$ ;  $p<0.01$ ). На извлечение бобовых ни один из проанализированных факторов так же, как и их взаимодействия, не оказывают

значимого влияния. На извлечение разнотравья период влияет достоверным образом ( $F(3.33)=4.98$ ;  $p<0.01$ ), при этом извлечение в августе было достоверно более высоким, чем в конце мая и в июне, между остальными периодами различия недостоверны.

**Заключение.** В проведенном эксперименте при равной доступности для пищух трех групп растений: злаковые, бобовые, разнотравье – выявляются следующие общие для избирания растений зверьками трех исследованных поселений тенденции:

- предпочтение разнотравья на протяжении всего вегетационного сезона;
- более высокое предпочтение бобовых по сравнению со злаковыми на протяжении большей части сезона;
- извлечение пищухами одной и той же группы растений меняется между периодами вегетационного сезона: в целом, злаки больше извлекались в начале сезона, извлечение бобовых и разнотравья флуктуировало в течение сезона на почти одном уровне.

Что может лежать в основе выявленных закономерностей?

Использованный эксперимент, с одной стороны, позволяет быстро и при малой трудоемкости оценить кормовые предпочтения зверьков, но, с другой, имеет следующие существенные ограничения: (1) оценивается относительная предпочтительность только тех видов растений, которые были предложены экспериментатором; (2) невозможно различить извлечение растений для непосредственного употребления и для запасаения. Что касается (1), то в ходе предварительных наблюдений установлено, что выбранные растения и поедаются пищухами, и складываются в стожки. Поэтому мы полагаем, что наш выбор растений не влияет критичным образом на выявленные закономерности. Что касается (2), то до проведения эксперимента мы ожидали, что пищухи будут кормиться рядом с кормушками – по крайней мере, до периода запасаения, которое в оба года началось в начале августа. Но оказалось, что когда пищухи обнаруживают уже срезанные растения, то они стремятся унести их как можно в большем количестве в укрытие. При этом в большинстве случаев пищухи сначала обнюхивают растения в кормушках, а лишь после начинают набирать растения в пасть, т.е., в эксперименте осуществляется процесс выбора.

Известно, что для большинства травоядных выбор кормовых растений определяется их питательной и энергетической ценностью для зверьков в данный момент времени [7, 13]. С другой стороны, при переноске кормовых растений немаловажную роль, как показано для американской пищухи, играет эффективность их транспортировки [14]. Последняя, на наш взгляд, определяется в большей степени тем, что зверькам сначала нужно срезать растения, а затем их переносить. При осуществлении таких манипуляций, действительно, сбор злаковых гораздо менее эффективен. Однако в случае, когда зверькам предлагаются уже срезанные растения, внешне не выглядит, что они испытывают какие-то трудности при наборе в пасть пучка стеблей, но все

же фрагменты одинаковой длины растений из группы разнотравья по массе превосходят фрагменты и бобовых, и злаковых.

Поскольку, в целом, питательность злаковых ниже, чем бобовых и разнотравья [4, 13], то результаты эксперимента говорят о том, что пищухи избирательно извлекают более питательные растения. Выявленное в работе снижение извлечения злаковых в ходе вегетационного сезона совпадает с установленным снижением их питательной ценности и поедаемости по мере старения [1]. В ряде исследований было установлено, что пищухи не едят злаки [9, 29], но это, по-видимому, обусловлено временем проведения исследований – в период запасаания. Интересно, что в проведенном эксперименте самцы извлекали злаковые больше, чем самки, – это может, на наш взгляд, объясняться большей потребностью самцов в быстрых энергетических ресурсах, поскольку они перемещаются намного больше самок. Злаки, как известно, содержат больше растворимых сахаров по сравнению с растениями других групп. Возможно, что отмеченный в конце августа 2022 г. рост извлечения злаков был обусловлен повышенным содержанием сахаров в них. Используемые в эксперименте растения в этот период уже были подвявшими в отличие от злаковых в августе и сентябре 2021 г. Установлено, что злаки в состоянии покоя содержат больше сахаров, чем в период роста [15]. Разнотравье предпочитается пищухами не намного больше, чем растения семейства бобовых, – для многих видов пищух установлено, что вторичные метаболиты, содержащиеся во многих растениях данной группы, в т.ч. и в использованных нами для эксперимента, наоборот, встречаются в высоких количествах в зимней диете [8].

Индивидуальность предпочтений пищи, влияние которой установлено в эксперименте, представляет собой известный феномен для многих травоядных, который может определяться физиологическим состоянием животных [11], условиями его раннего развития [22] и влиянием персональных черт (personality) животных на выбор пищи [28]. Дизайн проведенного нами исследования, однако, не позволяет обсуждать данный феномен детально.

**Благодарности.** Работа проведена в рамках государственных заданий ИОЭБ СО РАН (проект 121030900138-8) и ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Авторы выражают глубокую благодарность ректорату Иркутского ГАУ за предоставление возможности проживания в стационаре “Нижний Кочергат” УООХ “Голоустное” во время проведения полевых исследований, С.В. Попову, И.В. Попову, А.В. Попову и О.Г. Ильченко – за помощь в проведении экспериментов, Д.-Д.Г. Дондукову – за транспортные услуги.

### Список литературы/References

1. Нуртдинов, М.Г. Технологические требования заготовки высококачественных кормов в Республике Татарстан (практические рекомендации)/ М.Г. Нуртдинов, Т.Г. Хадеев, Ш.К. Шакиров, Ф.С. Гибадуллинна, М.Ш. Тагиров, Н.Н. Хазипов, Т.Г. Тагирзянов, М.М. Маликов, И.А. Зиннуров, О.Л. Шайтанов, В.Г. Лабуткин, Д.В. Пирогов, П.И. Макаров, Р.Г. Шайхиев, Э.Ш. Фазлнев. – Казань: Фолианть, 2006. – 68 с./ Nurtidinov, M.G. et al. Tehnologicheskie trebovaniya zagotovki vysokokachestvennyh kormov v Respublike Tatarstan (prakticheskie



rekomendacii) [Technological requirements for the procurement of high-quality feed in the Republic of Tatarstan (practical recommendations)]. Kazan': Foliant#, 2006, 68 p.

2. Сагачева, Н.В. Питание даурской пищухи (*Ochotona daurica*) в степных биогеоценозах Южной Тувы / Н.В. Сагачева // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2007. / Sagacheva, N.V. Pitanie daurskoj pishhuhi (*Oshotona daurica*) v stepnyh biogeocenozah [Feeding of the Daurian pika (*Oshotona daurica*) in the steppe biogeocenoses of Southern Tuva]. Juzhnoj Tuvy Zhurnal nauchnyh publikacij aspirantov i doktorantov, 2007.

3. Соколов, В.Е. Млекопитающие России и сопредельных регионов. Зайцеобразные/ В.Е. Соколов, Е.Ю. Иваницкая, В.В. Груздев, В.Г. Гептнер. – М: Наука, 1994. – 272 с./Sokolov, V.E. et al. Mlekoopitajushhie Rossii i sopredel'nyh regionov Zajceobraznye [Mammals of Russia and adjacent regions Lagomorphs]. Moscow: Nauka, 1994, 272 p.

4. Amiri F. Comparison of nutritive values of grasses and legume species using forage quality index / F.Amiri, A. Rashid, M. Shariff // Songklanakarin Journal of Science and Technology. – 2012. – V. 34. – P. 577-586.

5. Bailey, V. The mammals and life zones of Oregon/ V. Bailey // North American Fauna. – 1936. –55. – P. 112–117.

6. Broadbooks, H.E. Ecology and distribution of the pikas of Washington and Alaska / H.E. Broadbooks// American Midland Naturalist. – 1965. – 73. – P. 299–335.

7. Dearing, M.D. Disparate determinants of summer and winter diet selection of a generalist herbivore, *Ochotona princeps* / M.D. Dearing // Oecologia. – 1996. – 108. – P. 467–478.

8. Dearing, M.D. The manipulation of plant toxins by a foodhoarding herbivore, *Ochotona princeps* /M.D. Dearing // Ecology. – 1997. – V. 78. – P. 774–781.

9. Gliwicz, J. Strategy of food plant selection in the Siberian northern pika, *Ochotona hyperborea* / J. Gliwicz, S. Pagacz, J. Witzuk// Arctic Antarctic and Alpine Research – 2006. – V. 38. – 1. – P. 54–59.

10. Guisan, A. Equilibrium modeling of alpine plant distribution: how far can we go? / A.Guisan, J.-P. Theurillat // Phytocoenologia. – 2000. – 30. – P. 353–384.

11. Herath, A.P.H.M. Animal personality drives individual dietary specialisation across multiple dimensions in a mammalian herbivore / A.P.H.M. Herath, K.K.Y.Wat, P.B. Banks, C.McArthur // Functional Ecology. - 2021. - 35. - P. 2253-2265.

12. Holechek, J.L. Comparative contribution of grasses, forbs, and shrubs to the nutrition of range ungulates / J.L. Holechek // Rangelands. – 1984. – V. 6. – 6. – P. 261-263.

13. Holmes, W.G. Predator risk affects foraging behaviour of pikas: observational and experimental evidence/ W.G. Holmes // Anim. Behav. – 1991. – V. 42. – P. 111-119.

14. Hudson, J.M. Effects of leaf size on forage selection by collared pikas, *Ochotona collaris* J.M.Hudson, S.F.Morrison, D.S. Hik // Arctic Antarctic and Alpine Research. – 2008. – V. 40. – 3. – P. 481–486.

15. Kagan, I.A. Seasonal and diurnal variation in simple sugar and fructan composition of orchardgrass pasture and hay in the Piedmont region of the United States /I.A. Kagan, B.H. Kirch, C.D. Thatcher, J.R. Strickland, C.D. Teutsch, F.Elvinger, R.S.Pleasant // Journal of Equine Veterinary Science. – 2011. – V. 31. – 8. – P. 488-497.

16. Krear, H.R. An ecological and ethological study of the pika (*Ochotona princeps saxatilis* Bangs) in the Front Range of Colorado / H.R. Krear // Unpublished PhD dissertation. University of Colorado, Boulder, 1965. – 329 p.

17. Krebs, C.J. Ecological Methodology/ C.J. Krebs. – New York: Harper & Row Publishers, 1989. – 620 p.

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

19. Leung, M. Forage selection by the American pika (*Ochotona princeps*): comparing vegetation communities, pika harvesting and plant nutrition in contrasting habitats / M.Leung// A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of bachelor of natural resource science. Department of Natural Resource Sciences, Thompson Rivers University, Canada. – 2014. – 42 p.

20. MacArthur, R.A., Wang L.C.H. Physiology and thermoregulation in the pika, *Ochotona princeps* / R.A.MacArthur, L.C.H. Wang // Can. J. Zool. – 1973. – V. 51. – 1. – P. 11-16.

21. Millar, J.S. Characteristics and ecological significance of hay piles of pikas / J.S. Millar, F.C. Zwickel // Mammalia. – 1972. – 36. – P. 657–667.

22. Oudman, T. Diet preferences as the cause of individual differences rather than the consequence / T.Oudman, A.I. Bijleveld, M.M.Kavelaars, A.Dekinga, J.Cluderay, T.Piersma, & van J. A.Gils // Journal of Animal Ecology. – 2016. – 85(5). – P. 1378–1388.

23. Smith, A.T. The distribution and dispersal of pikas: consequences of insular population structure / A.T.Smith // Ecology. – 1974. – V. 55. – P. 1112-1119.

24. Smith, A.T. Colonization in a pika population: dispersal vs philopatry / A.T.Smith, B.L. Ivins // Behavioral Ecology and Sociobiology. – 1983. – V. 13. – P. 37–47.

25. Smith, A.T. Mammalian Species, *Ochotona princeps* / A.T.Smith, M.L. Weston // Journal of Mammalogy. – 1990. – V. 352. – P. 1-8.

26. Smith, A.T. The distribution and dispersal of pikas: influences of behavior and climate // Ecology. – 1974. – V. 55. – P. 1368–1376.

27. Varner, J. Dietary plasticity in pikas as a strategy for atypical resource landscapes / J.Varner, D.Dearing // Journal of Mammalogy. – 2014. – V. 95. – 1. – P. 72–81.

28. Walker, R.H. Mechanisms of Individual Variation in Large Herbivore Diets: Roles of Spatial Heterogeneity and State-Dependent Foraging / R.H.Walker, M.C.Hutchinson, A.B.Potter, J.A.Becker, R.A.Long, R.M.Pringle // Ecology. - 2023. - V. 104. - 2.

29. Wickhem, C. Testing the forage preference of the American pika (*Ochotona princeps*) for use in connectivity corridors in the Washington Cascades / C.Wickhem, K.Ernest// All Masters Theses. – 2016. – 452. – 72 p.

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

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

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

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

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

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

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

Дата поступления в редакцию / Received: 02.02.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.02.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 18.03.2024

### **Сведения об авторах**

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

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

Ленхобоева Светлана Юрьевна – младший научный сотрудник лаборатории экологии и систематики животных ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН. Область исследования – экология и поведение млекопитающих. Автор 7 научных работ.

**Контактная информация** 670047, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6, ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, e-mail: [sekalana91@mail.ru](mailto:sekalana91@mail.ru); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2393-2893>.

Никулина Наталья Александровна – доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и экологии Института управления природными ресурсами-факультет охотоведения имени Ежевского. Область исследований – эктопаразиты наземных позвоночных и их роль в распространении природноочаговых заболеваний; экология позвоночных. Автор более 200 научных публикаций, в т.ч. 6 монографий.

**Контактная информация** 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, Иркутский государственный аграрный университет имени Ежевского, e-mail: [nikulina@igsha.ru](mailto:nikulina@igsha.ru); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0601-2657>.

Старков Алексей Иннокентьевич – кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории экологии и систематики животных ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН. Область исследования – экология мелких млекопитающих, эволюция наземных позвоночных. Автор около 70 научных работ.

**Контактная информация** 670047, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6, ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, e-mail: [alexstarkov@mail.ru](mailto:alexstarkov@mail.ru); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2782-5769>.

Чимитов Даба Гомбоцыренович – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории флористики и геоботаники ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН. Область исследования – флористика и экология наземных растений. Автор 110 научных работ.

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

### **Information about authors**

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

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

Svetlana Yu. Lenkhoboeva – Junior Sci. Researcher at the Laboratory of Ecology and Systematics of Animals of the Institute of General and Experimental Biology SB RAS. The field of research is the ecology of mammals. Author of 7 scientific papers.

**Contact information:** 6, Sakhyanovoi St., Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia, 670047, Institute of General and Experimental Biology SB RAS, e-mail: [sekalana91@mail.ru](mailto:sekalana91@mail.ru); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2393-2893>.

Natalia A. Nikulina – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of General Biology and Ecology. Institute of Natural Resources Management-Faculty of Game Management

*Борисова Н.Г., Ленхобоева С.Ю.... Экспериментальное изучение...*

2024; 2(121):86-100 **Научно-практический журнал “Вестник ИРГСХА”**  
Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

named after V.N. Skalon. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area - ectoparasites of terrestrial vertebrates and their role in the spread of natural focal diseases; ecology of vertebrates. Author is over 200 scientific papers and 3 monographs.

**Contact information:** Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, e-mail: [nikulina@igsha.ru](mailto:nikulina@igsha.ru); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0601-2657>.

Aleksey I. Starkov – Candidate of Biological Sciences, Junior Sci. Researcher at the Laboratory of Ecology and Systematics of Animals of the Institute of General and Experimental Biology SB RAS. The field of research is the ecology of small mammals, the evolution of terrestrial vertebrates. Author of about 70 papers.

**Contact information:** 6, Sakhyanovoi St., Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia, 670047, Institute of General and Experimental Biology SB RAS, e-mail: [alexstarkov@mail.ru](mailto:alexstarkov@mail.ru); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2782-5769>.

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

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



DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-100-113

УДК 574.3; 581.5

Научная статья

## СООБЩЕСТВА *ACER NEGUNDO* L. (SAPINDACEAE JUSS.) НА ТЕРРИТОРИИ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ИРКУТСКА

В.О. Григорьев, О.П. Виньковская

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

**Аннотация.** Фитоценозы *Acer negundo* L. описаны на 6 пробных площадях, заложенных в правобережной части города Иркутска. Размеры площадей – от 112 до 305 м<sup>2</sup>. Число особей *A. negundo* на площадках составляет от 31 до 118, в среднем 56.66 особей на 1 площадку. Возраст – от 28 до 50 лет, в среднем 36 лет, средняя высота 20.33 м, средний диаметр ствола 53.16 см, средний диаметр кроны 10.16 м, средняя сомкнутость крон 81.67 %. По краю описанных сообществ в составе древостоя могут присутствовать *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L. Остальные лесобразующие породы угнетаются. Число подроста *A. negundo* на пробных площадях варьируется от 26 до 100 особей, в среднем на одну площадку приходится 65.16 особей, 2.5 особей на 1 м<sup>2</sup>. Возраст подроста составляет от 2 до 5 лет (в среднем 3.5 года), средняя высота 0.40 м, средний диаметр ствола 1.16 см, средний диаметр кроны 0.15 м. Подлесок не выражен и представлен отдельными особями 7 видов: *Padus avium* Mill., *Sambucus sibirica* Nakai, *Rubus idaeus* L., *Malus baccata* (L.) Borkh., *Grossularia reclinatum* L., *Pyrus ussuriensis* Maxim., *Salix rorida* Laksch. Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет от 20 до 40 %, в среднем 32.5 %. В его составе зафиксировано 16 видов: *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Carex pediformis* C.A. Mey., *Urtica dioica* L., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Chelidonium majus* L., *Sonchus arvensis* (Willd.) Besser, *Viola rupestris* F.W. Schmidt, *Adoxa moschatellina* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve, *Urtica urens* L., *Potentilla fragarioides* L., *Geranium sibiricum* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Arctium tomentosum* Mill., *Phlomis tuberosa* L.

**Ключевые слова:** клен ясенелистный, эргазиофитофит, культивар, адвентивный вид, инвазия, Верхнее Приангарье

**Для цитирования:** Григорьев В.О., Виньковская О.П. Сообщества *Acer negundo* L. (Aceraceae Juss.) на территории правобережной части города Иркутска. “Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2024; 2(121): 100-113. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-100-113.

## COMMUNITIES *ACER NEGUNDO* L. (SAPINDACEAE JUSS.) ON THE TERRITORY OF THE RIGHT-BANK PART OF THE CITY OF IRKUTSK

Vladislav O. Grigorev, Oksana P. Vinkovskaya

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

**Abstract.** Phytocenoses *Acer negundo* L. are described on 6 sample plots laid out in the right-bank part of the city of Irkutsk. The area sizes range from 112 to 305 m<sup>2</sup>. The number of *A. negundo* individuals on sites ranges from 31 to 118, with an average of 56.66 individuals per site. Age - from 28 to 50 years, average 36 years, average height 20.33 m, average trunk diameter 53.16 cm, average crown diameter 10.16 m, average crown closure 81.67%. Along the edge of the described communities, *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L. may be present in the stand. The rest of the forest-forming species are being suppressed. The number of *A. negundo* juveniles on the sample plots varies from 26 to 100 individuals, on average there are 65.16 individuals per plot, 2.5 individuals per 1 m<sup>2</sup>. The age of the undergrowth is from 2 to 5 years (on average 3.5 years), the average height is 0.40 m, the average diameter of the trunk is 1.16 cm, the average diameter of the crown is 0.15 m. The undergrowth is not pronounced and is represented by individuals of 7 species: *Padus avium* Mill., *Sambucus sibirica* Nakai, *Rubus idaeus* L., *Malus baccata* (L.) Borkh., *Grosullaria reclinatum* L., *Pyrus ussuriensis* Maxim., *Salix rorida* Laksch. The total projective coverage of the living ground cover ranges from 20 to 40%, with an average of 32.5%. There are 16 species recorded in its composition: *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Carex pediformis* C.A. Mey., *Urtica dioica* L., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Chelidonium majus* L., *Sonchus arvensis* (Willd.) Besser, *Viola rupestris* F.W. Schmidt, *Adoxa moschatellina* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve, *Urtica urens* L., *Potentilla fragarioides* L., *Geranium sibiricum* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Arctium tomentosum* Mill., *Phlomis tuberosa* L.

**Keywords:** ash-leaved maple, ergaziophytophyte, cultivar, adventitious species, invasion, Upper Angara region

**For citation:** Grigorev V.O., Vinkovskaya O.P. Communities *Acer negundo* L. (Sapindaceae Juss.) on the territory of the right-bank part of the city of Irkutsk. “Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”. (In Russ.) 2024;2(121): 100-113 . DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-100-113.

**Введение.** *Acer negundo* L. (*A. fauriei* H. Lev. & Vaniot, *Negundo aceroides* Moench) – клен ясенелистный входит в семейство Aceraceae Dumort., порядок Sapindales Dumort., класс Magnolipsida Brongn., отдел Magnoliophyta Cronq., Takht. & W. Zimm. [20]. Согласно молекулярно-генетическим исследованиям, касающимся секвенирования пластидной ДНК в последовательности нуклеотидов matK и RbCl, вид относят к семейству Sapindaceae Juss. порядка Sapindales Dumort. [21]. Это листопадное дерево II величины с коротким стволом, который в основании разделяется на несколько длинных, раскидистых и изогнутых отростков [2, 10]. Продолжительность жизни составляет 100 лет. Является анемофильным и анемохорным видом, рассеивание семян ограничивается радиусом 50-250 м от материнского растения. Чувствителен к

большому числу гербицидов, в т. ч. к глиофосфату. Поражается гусеницами *Hyrphantria cunea* Drury, 1773. Естественный ареал – восточная часть Северной Америки.

Древесина *A. negundo* малоценная, используется для производства дешевой мебели, целлюлозы, топлива, ящиков, посуды, для изготовления музыкальных инструментов (барабанов) и декоративных панелей. Сок применяется как напиток, из него делают сироп, а также сахар. Внутреннюю кору *A. negundo* используют в качестве загустителя в супах или подмешивают в муку для выпечки. Семена употребляют в пищу [14].

*A. negundo* достаточно декоративен, пыле- и газоустойчив, хорошо переносит неблагоприятные условия, неприхотлив к освещению, загрязнению воздуха, содержанию в грунте элементов питания и влаги [1]. Был введен в культуру на всех континентах, натурализовался и в настоящее время является одним из самых агрессивных чужеродных видов. Колонизирует широкий диапазон местообитаний в разных природных зонах. Благодаря своим сильным аллелопатическим свойствам, подавляет растения вокруг себя, получая преимущество в распространении. Занимает одно из первых мест в России среди инвазионных видов по экологическим, экономическим и медицинским негативным последствиям [3]. Входит в список инвазивных и потенциально инвазивных видов Сибирского федерального округа, для Иркутской области и Республики Бурятия присвоен статус 3 [19]. *A. negundo* был интродуцирован в Российской Империи в 1790 г. В коллекциях Ботанического сада Иркутского государственного университета известен с 1948 г. [11]. В настоящий момент широко распространен на территории Иркутска [8, 17], в том числе на крышах зданий [5], и в его окрестностях, вдоль дорог [12] и на полях [4], достаточно устойчив в городских условиях [18], имеет высокую всхожесть семян [15], почки поедаются птицами [6]. Изучение сообществ *A. negundo* необходимо для отслеживания антропогенных и техногенных изменений растительности территории, прогнозирования и контролирования стратегии вида в будущем.

**Цель** – выявить особенности сложения монодоминантных сообществ *A. negundo* на территории правобережной части г. Иркутска и заложить пробные площади для дальнейшего мониторинга.

**Материал и методика.** Исследования были проведены в полевой сезон 2023 г. Применен классический маршрутный метод и метод пробных площадей. Учтены рекомендации других исследователей [7, 9]. Общая протяженность пеших и автомобильных маршрутов составила 11.5 км.

Было заложено 6 пробных площадей (ПП) (рис. 1), которые выбирались из следующих критериев: доступность для осуществления постоянного мониторинга, монодоминантность сообществ *A. negundo*, возможность соблюдать размерность ПП (100 м<sup>2</sup> и более), различие морфометрических и биологических показателей вида и условий произрастания. Методом GPS-навигации установлены центровые и угловые географические координаты ПП с

помощью GPSMAP 64. Современное состояние сообществ – методом фотофиксации Теспо Spark 8с.

**Результаты и их обсуждение.** Иркутск расположен на берегах Ангары, которая делит город на правобережную и левобережную части. Площадь города – 27998 га (застройка занимает 11950 га, леса – 6350 га, акватории – 2870 га, поймы – 4260 га) [13]. Климат резко континентальный. Разница летних и зимних температур может превышать 70 °С. Безморозный период – 95 дней. Для рассматриваемой территории характерно полное уничтожение естественной растительности. Флора очень бедна, что обусловлено отсутствием пригодных для растений местообитаний [5].



Рисунок 1 – Космоснимок правобережной части г. Иркутска с 6 заложеными пробными площадями

Figure 1 – A satellite image of the right-bank part of Irkutsk with 6 trial plots laid out

**ПП № 1** заложена на территории Историко-мемориального комплекса “Иерусалимская гора” в его восточной части. Высота 463 м над у.м. Координаты: 52°16’36.1, 104°18’09.1; 52°16’36.2, 104°18’09.7; 52°16’36.5, 104°18’09.4; 52°16’36.3, 104°18’08.8. Площадь 112 м<sup>2</sup>, со сторонами 12×8×10×7 м. Поверхность участка выположена и имеет слабый уклон. Почвы серые лесные, антропогенно-трансформированные. Микрорельеф ровный с небольшими всхолмлениями. Увлажнение атмосферное. Уровень грунтовых



вод – более 5 м. Смыв почвы отсутствует или очень слабый, локальный. Подстилка выражена и достаточно рыхлая, состоит практически из одного листового опада, толщиной около 3 см, сплошная, покрывающая 95 % поверхности почвы. Тип лесорастительных условий В<sub>3</sub>.

Происхождение древостоя *A. negundo* в основном семенное (самосевом), частично порослевое. Отмечена 31 особь *A. negundo*, из которых 6 деревьев высотой около 20 м с диаметром ствола до 60 см, 13 – высотой до 19 м с диаметром ствола 26–41 см и 12 – высотой около 10 м с диаметром ствола 16–20 см. Полнота 0.8. Побегообразование активное, деревья без повреждений. Расположение равномерное.

Подрост *A. negundo* имеет хорошее жизненное состояние, малочисленный, насчитывает 51 особь, возрастом в среднем 3 лет и средней высотой 0.46 м. Расположен в окнах древостоя куртинами. Возобновление неудовлетворительное. В подлеске обнаружены *Padus avium* Mill, *Sambucus sibirica* Nakai, *Rubus idaeus* L. Подлесок угнетен. Состав древостоя – 10Кам+Л+Б (*A. negundo*, *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth) (таблица 1). Фитоценотический вариант типа леса – антропогенный кленовый лес зеленомошно-разнотравный.

Таблица 1 – Ценоэлементы фитоценоза III № 1 (сомкнутость крон 80 %)

Table 1 – Phytocenosis coenoelements PP No. 1 (crown closure 80%)

№	Вид	Число особей	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр ствола, см	Диаметр кроны, м
Древостой						
1	<i>A. negundo</i>	31	39	20.00	50.00	10.00
2	<i>L. sibirica</i>	3	70	35.00	105.00	9.00
3	<i>B. pendula</i>	1	30	18.00	40.00	8.00
Подрост						
1	<i>A. negundo</i>	51	3	0.46	1.50	0.20
Подлесок						
1	<i>P. avium</i>	3	4	1.00	2.00	0.40
2	<i>S. sibirica</i>	1	2	0.25	1.50	0.20
3	<i>R. idaeus</i>	1	2	0.40	1.50	0.10

Травянисто-кустарничковый ярус имеет проективное покрытие до 35 %. Местами отсутствует. Обнаружены *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Carex pediformis* С.А. Mey., *Urtica dioica* L., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Chelidonium majus* L., *Sonchus arvensis* L., *Viola rupestris* F.W. Schmidt.

III № 2 расположена в восточной части Историко-мемориального комплекса “Иерусалимская гора”, на высоте 458 м над у.м. Координаты: 52°16’37.9, 104°18’06.2; 52°16’38.0, 104°18’07.0; 52°16’38.4, 104°18’06.8; 52°16’38.3, 104°18’06.1. Площадь 182 м<sup>2</sup>, со сторонами 14×11×12×15 м. Поверхность участка ровная. Почвы антропогенно-трансформированные.

Нанорельеф мелкобугристый, высотой не более 15 см. Увлажнение атмосферное. Уровень грунтовых вод более 5 м. Смыв почвы отсутствует. Подстилка выражена, около 5–6 см, с покрытием 95 %. Тип лесорастительных условий С<sub>3</sub>. Происхождение древостоя *A. negundo* в основном семенное, частично – порослевое. В пределах площадки насчитывает 41 особь *A. negundo*, из которых 1 дерево высотой около 20 м с диаметром ствола до 45 см, 10 – высотой до 18 м с диаметром ствола 34–39 см и 30 – высотой около 15 м с диаметром ствола от 16 до 24 см. Также на площадке присутствуют 5 особей *P. avium*, высотой около 12 м с диаметром ствола в среднем 20 см. Полнота 0.9. Деревья с признаками усыхания ветвей. Состав древостоя – 10Кам. Фитоценотический вариант типа леса – антропогенный кленовый лес зеленомошно-разнотравный.

Подрост *A. negundo* имеет плохое жизненное состояние, малочисленный, насчитывает 26 особей, возрастом в среднем 3–5 лет и средней высотой 40 см. Расположен куртинами. Возобновление неудовлетворительное. В подлеске обнаружены *P. avium*, *Malus baccata* (L.) Borkh. Сильно угнетен, представлен отдельными экземплярами перечисленных видов (табл. 2).

Таблица 2 – Ценоэлементы фитоценоза III № 2 (сомкнутость крон 90 %)

Table 2 – Phytocenosis coenoelements PP No. 2 (crown closure 90%)

№	Вид	Число особей	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр ствола, см	Диаметр кроны, м
Древостой						
1	<i>A. negundo</i>	41	28	20.00	40.00	8.00
Подрост						
1	<i>A. negundo</i>	26	3	0.40	1.00	0.15
Подлесок						
1	<i>P. avium</i>	5	20	12.00	20.00	7.00
2	<i>M. baccata</i>	1	2	0.35	0.80	0.10

Травянисто-кустарничковый ярус имеет проективное покрытие до 20 %. Местами отсутствует. Ярусность выражена слабо. В состав также входят *B. inermis*, *C. pediformis*, *U. dioica*, *T. officinale*, *Ch. majus*, *Adoxa moschatellina* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve.

III № 3 находится между улицами 1-я Красноказачья и 2-я Красноказачья на высоте 440 м над уровнем моря. Координаты: 52°16'55.4, 104°19'05.0; 52°16'55.8, 104°19'05.4; 52°16'56.0, 104°19'04.9; 52°16'55.7, 104°19'04.5. Площадь 162 м<sup>2</sup>, со сторонами 12×13×12×12 м. Поверхность ровная. Почвы серые лесные, антропогенно-трансформированные. В пределах участка имеется холм диаметром 10 м высотой 1.5 м. Нанорельеф мелкобугристый, высотой не более 10 см. Увлажнение атмосферное. Уровень грунтовых вод не более 1.5 м. Смыв почвы отсутствует. Подстилка выражена, рыхлая, состоит практически из

одного листового опада, толщиной около 5 см с покрытием 90 %. Тип лесорастительных условий В<sub>4</sub> с достаточно увлажненными.

Происхождение древостоя *A. negundo* семенное. Насчитывается 55 особей, из которых 3 дерева высотой около 20 м с диаметром ствола до 40 см, 6 – высотой до 18 м с диаметром ствола до 30 см и 46 единиц высотой около 10–15 м с диаметром ствола от 10 до 26 см. Также присутствуют 10 особей *Salix rorida* Laksch, высотой 15–20 м с диаметром ствола 20–35 см, 1 особь *Pyrus ussuriensis* Maxim, высотой 17 м с диаметром ствола 32 см.

Деревья *A. negundo*. с развитыми кронами. Полнота 0.8. Побегообразование активное, деревья без повреждений. Расположение – равномерное. Состав древостоя – 10Кам (табл. 3). Фитоценотический вариант типа леса – антропогенный кленовый лес зеленомошно-разнотравный. Подрост *A. negundo* имеет хорошее жизненное состояние, насчитывает более 100 особей, возрастом в среднем 2 года и средней высотой 15 см. Расположен в окнах древостоя куртинами. Возобновление удовлетворительное. Подлесочных видов растений не обнаружено.

Таблица 3 – Ценоэлементы фитоценоза ПП № 3 (сомкнутость крон 80 %)

Table 3 – Phytocenosis coenoelements PP No. 3 (crown closure 80%)

№	Вид	Число особей	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр ствола, см	Диаметр кроны, м
Древостой						
1	<i>A. negundo</i>	55	30	20.00	40.00	10.00
Подрост						
1	<i>A. negundo</i>	100	2	0.15	0.50	0.05
Подлесок						
1	<i>P. ussuriensis</i>	1	30	17.00	32.00	8.00
2	<i>S. rorida</i>	10	30	20.00	35.00	8.00

Травянисто-кустарничковый ярус имеет проективное покрытие до 30 %. Ярусность выражена слабо. В его состав входит *B. inermis*, *C. pediformis*, *U. urens*, *T. officinale*, *F. convolvulus*, *Potentilla fragarioides* L., *Geranium sibiricum* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski.

**ПП № 4** находится между улицами 1-я Красноказачья и 2-я Красноказачья на высоте 440 м над уровнем моря. Координаты: 52°16'54.5 с, 104°19'06.6; 52°16'55.1, 104°19'06.8; 52°16'55.2, 104°19'05.9; 52°16'54.6, 104°19'05.8. Площадь 305 м<sup>2</sup>, со сторонами 14×17×16×17 м. Поверхность ровная. Почвы антропогенно-трансформированные. Нанорельеф мелкобугристый. Увлажнение атмосферное. Смыв почвы отсутствует. Подстилка толщиной около 5 см с покрытием 90 %. Тип лесорастительных условий В<sub>4</sub>. Происхождение древостоя *A. negundo* семенное и порослевое. Насчитывает 59 особей *A. negundo*, из которых 7 ервьев высотой около 20 м с диаметром стволов 56–66 см, 24 –

высотой до 15 м с диаметром стволов 26–34 см и 28 – высотой около 10 м с диаметром стволов 7–15 см. Деревья *A. negundo* с развитыми кронами, многоствольные. Полнота 0.8. Деревья без повреждений. Расположение деревьев по местности – равномерное. Состав древостоя – 10Кам (табл. 4). Фитоценотический вариант типа леса – антропогенный кленовый лес зеленомошно-разнотравный.

Таблица 4 – Ценоэлементы фитоценоза III № 4 (сомкнутость крон 80 %)

Table 4 – Phytocenosis coenoelements PP No. 4 (crown closure 80%)

№	Вид	Число особей	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр ствола, см	Диаметр кроны, м
Древостой						
1	<i>A. negundo</i>	59	39	20.00	50.00	10.00
Подрост						
1	<i>A. negundo</i>	68	5	0.50	1.00	0.15

Подрост *A. negundo* насчитывает 68 особь, возрастом в среднем 2–5 лет и высотой до 0.5 м. Расположен в окнах древостоя куртинами. Возобновление удовлетворительное. Подлесочных видов растений не обнаружено. Травянисто-кустарничковый ярус имеет проективное покрытие до 40 %. Включает *B. inermis*, *C. pediformis*, *U. urens*, *T. officinale*, *P. fragarioides*, *G. sibiricum*, *E. repens*, *F. convolvulus*, *Arctium tomentosum* Mill.

III № 5 располагается возле набережной реки Ушаковка по улице 3-я Красноказачья, на высоте 439 м от уровня моря. Координаты: 52°17'07.1, 104°19'14.4; 52°17'07.3, 104°19'14.8; 52°17'07.4, 104°19'14.1; 52°17'07.1, 104°19'13.7. Площадь 112 м<sup>2</sup>, со сторонами 13×8×13×10 м. Поверхность ровная. Почвы антропогенно-трансформированные. Увлажнение атмосферное. Смыв почвы отсутствует. Подстилка толщиной около 3 см с покрытием 80 %. Тип лесорастительных условий В<sub>3</sub>. Происхождение древостоя *A. negundo* в основном семенное. Обнаружено 118 особей, из которых 3 – высотой около 20 м с диаметром стволов 45–58 см, 12 – высотой до 15 м с диаметром стволов 26–28 см и 103 – высотой 6–10 м с диаметром стволов 5–12 см. Деревья *A. negundo* с широкими кронами, многоствольные. Полнота 0.8. Деревья без повреждений. Расположение равномерное. Подрост *A. negundo* имеет хорошее жизненное состояние, насчитывает 90 особей, возрастом 2–5 лет и средней высотой 0.4 м. Расположен куртинами. Возобновление удовлетворительное. Подлесочных видов растений не обнаружено. Состав древостоя – 10Кам (табл. 5). Фитоценотический вариант типа леса – антропогенный кленовый лес зеленомошно-разнотравный.

Травянисто-кустарничковый ярус имеет проективное покрытие до 40 %. Местами отсутствует. Обнаружены *B. inermis*, *C. pediformis*, *U. urens*, *T. officinale*, *P. fragarioides*, *E. repens*, *A. tomentosum*.

Таблица 5 – Ценоэлементы фитоценоза III № 5 (сомкнутость крон 80 %)

Table 5 – Phytocenosis coenoelements PP No. 5 (crown closure 80%)

№	Вид	Число особей	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр ствола, см	Диаметр кроны, м
Древостой						
1	<i>A. negundo</i>	118	30	20.00	55.00	10.00
Подрост						
1	<i>A. negundo</i>	90	3	0.40	1.00	0.15

III № 6 располагается возле набережной реки Ушаковка по улице 3-я Красноказачья, на высоте 436 м над у.м. Координаты: 52°17'15.1, 104°18'52.7; 52°17'15.5, 104°18'53.2; 52°17'15.7, 104°18'52.7; 52°17'15.4, 104°18'52.4. Площадь 139 м<sup>2</sup>, со сторонами 13×11×12×10 м. Поверхность участка неровная, несет следы техногенного воздействия. Микрорельеф бугристо-западинные. Почвы антропогенно-трансформированные. Увлажнение атмосферное. Уровень грунтовых вод менее 2 м. Смыв почвы отсутствует. Подстилка выражена, толщиной 3–5 см. с покрытием 80 %. Тип лесорастительных условий В<sub>4</sub>. Происхождение древостоя *A. negundo* семенное. Древостой насчитывает 36 особей, из которых 5 деревьев высотой около 22 м с диаметром стволов 60–84 см, 7 – высотой до 19 м с диаметром стволов 24–35 см и 24 – высотой около 8–12 м с диаметром стволов 5–16 см. Также присутствуют 2 особи *Populus tremula* L. высотой около 30 м и с диаметрами стволов 70 см. Деревья *A. negundo* с развитыми кронами. Полнота 0.8. Деревья без повреждений. Расположение равномерное. Состав древостоя – 10Клам (табл. 6). Фитоценотический вариант типа леса – антропогенный кленовый лес зеленомошно-разнотравный. Подрост насчитывает 56 особей, возрастом 5 лет и средней высотой 0.5 м. Возобновление неудовлетворительное. В подлеске обнаружены *P. avium*, *Grosullaria reclinatum* L. Подлесок угнетен.

Таблица 6 – Ценоэлементы фитоценоза III № 6 (сомкнутость крон 80 %)

Table 6 – Phytocenosis coenoelements PP No. 6 (crown closure 80%)

№	Вид	Число особей	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр ствола, см	Диаметр кроны, м
Древостой						
1	<i>A. negundo</i>	36	50	22.00	84.00	13.00
2	<i>P. tremula</i>	2	35	30.00	70.00	10.00
Подрост						
1	<i>A. negundo</i>	56	5	0.50	2.00	0.25
Подлесок						
1	<i>P. avium</i>	2	8	2.00	8.00	1.20
2	<i>G. reclinatum</i>	1	4	0.60	1.00	0.40

Травянисто-кустарничковый ярус имеет проективное покрытие до 30 %. Отмечены *B. inermis*, *C. pediformis*, *U. urens*, *T. officinale*, *P. fragarioides*, *E. repens*, *F. convolvulus*, *A. tomentosum*, *Phlomis tuberosa* L.

**Заключение.** Описанные сообщества имеют размеры пробных площадей от 112 до 305 м<sup>2</sup>, в среднем 168.66 м<sup>2</sup>. Число особей *A. negundo* на площадках составляет от 31 до 118 особей, в среднем 56.66 особей на 1 площадку. Возраст от 28 до 50 лет, в среднем 36 лет, средняя высота – 20.33 м, средний диаметр ствола – 53.16 см, средний диаметр кроны – 10.16 м, средняя сомкнутость крон – 81.67 %. На всех площадках состав древостоя выражается формулой 10Кам, т.е. все описанные сообщества являются монодоминантными, что позволяет сделать вывод о высокой степени акклиматизации и натурализации *A. negundo* в условиях города Иркутска. По краю описанных сообществ в составе древостоя могут присутствовать *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L. Остальные лесообразующие породы угнетаются.

Число подроста *A. negundo* на пробных площадях варьируется от 26 до 100 особей, в среднем на одну площадку приходится 65.16 особей, 2.5 особей на 1 м<sup>2</sup>. Возраст подроста составляет от 2 до 5 лет (в среднем 3.5 года), средняя высота – 0.40 м, средний диаметр ствола – 1.16 см, средний диаметр кроны 0.15 м. Подлесок не выражен и представлен отдельными особями 7 видов: *Padus avium* Mill., *Sambucus sibirica* Nakai, *Rubus idaeus* L., *Malus baccata* (L.) Borkh., *Grosularia reclinatum* L., *Pyrus ussuriensis* Maxim., *Salix rorida* Laksch. Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет от 20 до 40 %, в среднем 32.5 %. В его составе зафиксировано 16 видов: *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Carex pediformis* C.A. Mey., *Urtica dioica* L., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Chelidonium majus* L., *Sonchus arvensis* (Willd.) Besser, *Viola rupestris* F.W. Schmidt, *Adoxa moschatellina* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve, *Urtica urens* L., *Potentilla fragarioides* L., *Geranium sibiricum* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Arctium tomentosum* Mill., *Phlomis tuberosa* L.

#### Список литературы

1. Букштынов, А.Д. Клен / А.Д. Букштынов. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 86 с.
2. Булыгин, Е.Н. Дендрология. – 2-е изд., перераб. и доп. / Е.Н. Булыгин. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1991. – 352 с.
3. Виноградова, Ю.К. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун – М.: Изд-во ГЕОС, 2010. – 503 с.
4. Виньковская, О.П. Сорно-полевая флора Верхнего Приангарья / О.П. Виньковская // Вестник ИрГСХА, 2017. – № 81-1. – С. 7–12.
5. Виньковская, О.П. Флорогенетические основы озеленения г. Иркутска и его окрестностей / О.П. Виньковская // Вестник ИрГСХА. – 2011. – № 44-3. – С. 47–58.
6. Дёшина, Я.И. К кормовому поведению свиристеля (*Bombycilla garrulus* L., 1758) в условиях зимне-весеннего периода Верхнего Приангарья / Я.И. Дёшина, О.П. Виньковская, В.О. Саловаров // Байкальский зоол. журн. – 2023. – № 2(34). – С. 151–153.

7. Елесова, Н.В. Фитоценотическая характеристика лесных сообществ с участием *Acer negundo* L. Касмалинского лесного бора (Алтайский край) / Н.В. Елесова, Т.А. Терехина, Н.В. Овчарова, М.М. Силантьева // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2021. – № 20-1. – С. 542–547.
8. Камалетдинова, С.И. Фанерофиты г. Иркутска / С.И. Камалетдинова, О.П. Виньковская // Вестник ИрГСХА, 2015. – № 68. – С. 28–36.
9. Коляда, Н.А. Формирование монодоминантных сообществ клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) на юге Дальнего Востока России / Н.А. Коляда // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2022. – Т. 26. - № 2. – С. 14–23.
10. Коропачинский, И.Ю. Древесные растения Азиатской России / И.Ю. Коропачинский, Т.Н. Встовская. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “Гео”, 2002. – 707 с.
11. Кузеванов, В.Я. Ресурсы Ботанического сада Иркутского государственного университета: научные, образовательные и социально-экологические аспекты / В.Я. Кузеванов, С.В. Сизых. – Иркутск: ИГУ, 2005. – 243 с.
12. Леонтьев, Д.Ф. Инвазия клена ясенелистного и облепихи по Московскому тракту на участке “Иркутск–Ангарск” / Д.Ф. Леонтьев, К.А. Зверева // Бюллетень науки и практики. – 2016. – № 11(12). – С. 40–44.
13. Официальный портал города Иркутска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://admirk.ru/city/> (дата обращения: 17.05.2023 г.).
14. Умаева, А.М. Систематический анализ и хозяйственное значение семейства кленовых во флоре Чеченской Республики / А.М. Умаев, З.И. Шахириева // Изв. Чеченского ГУ. – 2021. – № 2(22). – С. 7–13.
15. Худоногова, Е.Г. Изучение качественных признаков семян древесно-кустарниковых интродуцентов (г. Иркутск) / Е.Г. Худоногова // Изв. высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2021. – № 2(34). – С. 50–61.
16. Чепинога, В.В. К флоре эргазиофитов Иркутской области / В.В. Чепинога, А.В. Верховина // Материалы к флоре Байкальской Сибири// Иркутск: ИГУ, 2007. - Вып. 1. – С. 161–169.
17. Чепинога, В.В. Особенности распространения некоторых культивируемых древесных растений в историческом центре города Иркутска (Восточная Сибирь) / В.В. Чепинога, С.В. Солодянкина, В.П. Иванова // Вестник Томского ГУ. Биология. – 2017. – № 40. – С. 102–115.
18. Чудновская, Г.В. Флуктуирующая асимметрия листа *Acer negundo* L. как индикатор состояния организма и качества городской среды / Г.В. Чудновская, О.В. Чернакова // Природные ресурсы Арктики и субарктики. – 2023. – Т. 28. - № 2. – С. 293–302.
19. Эбель, А.Л. Инвазионные и потенциально инвазионные виды Сибири / А.Л. Эбель, Т.О. Стрельникова, А.Н. Куприянов [и др.] // Бюлл. Главного ботанического сада. – 2014. – № 1(200). – С. 52–62.
20. *Acer negundo* L. // Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighbouring countries: open online galleries and plant identification guide [Electronic resource] – URL: <http://plantarium.ru/page/view/item/214.html>. (date of access: 03 May 2023).
21. Chase, M.W. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV / Chase M.W., Christenhusz M.J.M., Fay M.F., Byng J.W., Judd W.S., Soltis D.E., Mabberley D.J., Sennikov A.N., Soltis P.S., Stevens P.F., Briggs B. [et al.] // *Botanical Journal of the Linnean Society*. – 2016. – № 181(1). – pp. 1–20.

## References

1. Bukshytynov A.D. Klen [Maple]. Moscow, 1982. 86 p.
2. Bulygin E.N. Dendrologiya [Dendrology]. Leningrad, 1991, 352 p.

3. Vinogradova Yu.K., Majorov S.R., Horun L.V. Chernaya kniga flory Srednej Rossii: chuzherodnye vidy rastenij v ekosistemah Srednej Rossii [Black Book of Flora of Middle Russia: Alien Plant Species in Ecosystems of Middle Russia]. Moscow, 2010, 503 p.
4. Vinkovskaya O.P. Sorno-polevaya flora Verhnego Priangar'ya [Weed-field flora of the Upper Angara region]. Vestnik IrGSHA, 2017, no. 81-1, pp. 7–12.
5. Vinkovskaya O.P. Florogeneticheskie osnovy ozeleneniya g. Irkutsk i ego okrestnostej [Florogenetic bases of greenery of Irkutsk and its environs]. Vestnik IrGSHA, 2011, no. 44-3, pp. 47–58.
6. Dyoshina Ya.I., Vinkovskaya O.P., Salovarov V.O. K kormovomu povedeniyu sviristelya (*Bombycilla garrulus* L., 1758) v usloviyah zimne-vesennogo perioda Verhnego Priangar'ya [To the Foraging behavior of the waxwing (*Bombycilla garrulus* L., 1758) in winter-spring period for the Upper Angara region]. Baikal Zoological Journal, 2023, no. 2(34), pp. 151–153.
7. Elesova N.V., Terekhina T.A., Ovcharova N.V., Silant'eva M.M. Fitocenoticheskaya karakteristika lesnyh soobshchestv s uchastiem *Acer negundo* L. Kasmalinskogo lesnogo bora (Altajskij kraj) [Phytocenotic characterization of forest communities with *Acer negundo* L. of the Kasmalin ribbon forest (Altai Krai)]. Problems of botany of South Siberia and Mongolia, 2021, no. 20-1, pp. 542–547.
8. Kamaletdinova S.I., Vinkovskaya O.P. Fanerofity g. Irkutsk [Phanerophytes in Irkutsk]. Vestnik IrGSHA, 2015, no.68, pp. 28–36.
9. Kolyada N.A. Formirovanie monodominantnyh soobshchestv klena yasenelistnogo (*Acer negundo* L.) na yuge Dal'nego Vostoka Rossii [Formation of monodominant coenoses with ash-leaved maple (*Acer negundo* L.) in the south of the Russian Far East]. Forestry Bulletin. 2022, vol. 26, no. 2, pp. 14–23.
10. Koropachinskij I.Ju., Vstovskaja T.N. Drevesnye rastenija Aziatskoj chasti Rossii [Tree plants of the Asian part of Russia]. Novosibirsk, 2002, 707 p.
11. Kuzevanov V.Ya., Sizykh S.V. Resursy Botanicheskogo sada Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta: nauchnye, obrazovatel'nye i social'no-ekologicheskie aspekty [Resources of Botanical Garden of Irkutsk State University: scientific, educational socio-ecological aspects]. Irkutsk, 2005, 243 p.
12. Leontyev D.F., Zvereva K.A. Invaziya klena yasenelistnogo i oblepihi po Moskovskomu traktu na uchastke “Irkutsk–Angarsk” [The invasion of ash-leaved maple and sea buckthorn on the Moscow path on site Irkutsk-Angarsk]. Bulletin of Science and Practice, 2016, no. 11(12), pp. 40–44.
13. Oficial'nyj portal goroda Irkutsk [Official portal of the city of Irkutsk] [Electronic resource]. URL: <https://admirk.ru/city/> (date of reference: 17.05.2023).
14. Umaeva A.M., Shakhgirieva Z.I. Sistemicheskij analiz i hozyajstvennoe znachenie semejstva klenovyh vo flore Chechenskoj Respubliki [Systematic analysis and economic significance of the maple family in the Chechen Republic flora]. Izvestiya Chechen State University, 2021, no. 2(22), pp. 7–13.
15. Khudonogova E.G. Izuchenie kachestvennyh priznakov semyan drevesno-kustarnikovyh introducentov (g. Irkutsk) [A study of properties of woody-shrub introducents (Irkutsk)]. Izvestiya vysshee obrazovaniya vysshee obrazovaniya. Volga region. Natural sciences, 2021, no. 2(34), pp. 50–61.
16. Chepinoga V.V., Verhozina A.V. K flore ergaziofitov Irkutskoj oblasti [To the flora of ergasiophytes of the Irkutsk region]. Materials to the flora of Baikal Siberia. Irkutsk, 2007, pp. 161–169.
17. Chepinoga V.V., Solodyankina S.V., Ivanova V.P. Osobennosti rasprostraneniya nekotoryh kul'tiviruemyh drevesnyh rastenij v istoricheskom centre goroda Irkutsk (Vostochnaya Sibir') [Distribution peculiarities of some cultivated woody plants species in the historic center of Irkutsk (East Siberia)]. Bulletin of Tomsk State University. Biology, 2017, no. 40, pp. 102–115.



18. Chudnovskaya G.V., Chernakova O.V. Fluktuiruyushchaya asimetriya lista *Acer negundo L.* kak indikator sostoyaniya organizma i kachestva gorodskoj sredy [Fluctuating asymmetry of the *Acer negundo L.* leaf: an indicator of its state and the quality of the urban environment]. Arctic and subarctic natural resources, 2023, vol. 28, no. 2, pp. 293–302.

19. Ebel A.L., Strelnikova T.O., Kupriyanov A.N. [et al.] Invazionnye i potencial'no invazionnye vidy Sibiri [Invasive and potentially invasive species of Siberia]. Bulletin of the Main Botanical Garden, 2014, no.1(200), pp. 52–62.

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

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

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

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

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

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

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

Дата поступления в редакцию / Received: 18.01.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.03.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 18.03.2024

### **Сведения об авторах**

Григорьев Владислав Олегович – магистр. Института управления природными ресурсами при Иркутском государственном аграрном университете им. А.А. Ежевского.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского”, 664038, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, д. 1/1, e-mail: gvo2018ru@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-6886-5184>.

Виньковская Оксана Петровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами при Иркутском государственном аграрном университете им. А.А. Ежевского. Область исследований: лесная флора и растительность, кормовые сосудистые растения, биогеография, экология леса. Автор свыше 160 научных работ.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского”, 664038, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, д. 1/1. E-mail: urbanoflora@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3297-2598>.

### **Information about of the authors**

Vladislav O. Grigorev – Master's student of Irkutsk State Agrarian University named after. A.A. Ezhevsky. Area of expertise – flora and vegetation, vascular plants, biogeography, plant ecology.

**Contact Information:** FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: gvo2018ru@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6886-5184>.

Oksana P. Vinkovskaya – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor at the Department of Game Management and Bioecology of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Area of expertise – forest flora and vegetation, fodder vascular plants, biogeography, forest ecology. Author of more than 160 scientific works.

Григорьев В.О., Виньковская О.П. Сообщества *Acer negundo* L....

2024; 2(121):100-113 **Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

**Contact Information:** FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”,  
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: urbanoflora@yandex.ru;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3297-2598>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-114-123

УДК 599.324

Научная статья

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ БАКУЛЮМОВ ТУВИНСКОЙ (*Alticola tuvunicus* Ognev, 1950) И ОЛЬХОНСКОЙ (*A. olchonensis* Litvinov, 1960) ПОЛЕВОК И ИХ ГИБРИДОВ

С.С. Гуменникова

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия

**Аннотация.** Полевки рода скальных полевок (*Alticola*) распространены в каменистых биотопах сухих степей и пустынь Центральной Азии. На территории России обитает семь видов. Однако некоторые из них имеют небольшие морфологические различия, из-за чего таксономическая структура этого рода все ещё остается неясной. Изучаемые объекты сначала проваривали в кипятке, удаляли мягкие ткани и помещали их в 95% этиловый спирт минимум на 12 часов. Затем переносили в чистый раствор ацетона на 12 часов, потом промывали в деионизированной воде, после чего помещали на трое суток в раствор заранее приготовленного красителя. После окрашивания объекты промывали в дистиллированной воде и помещали в 1% раствор гидроксида калия до тех пор, пока остатки мягких тканей не становились прозрачными (в среднем на 48–72 часа). Важнейшими диагностическими признаками являются краниометрические показатели и рисунок третьего верхнего моляра ( $M^3$ ). Также для видовой идентификации зоологами используется бакулюм (*os penis*), но для представителей скальных полевок он ранее не описывался. Целью настоящей работы является анализ и описание морфологии и морфометрии *os penis* двух видов скальных полевок: тувинской (*A. tuvunicus* Ognev, 1950, подвиды *tuvunicus* и *khubsugulensis*) и ольхонской (*A. olchonensis* Litvinov, 1960), а также их гибридов. Выборку из 41 бакулюма обработали с помощью метода дифференциального окрашивания скелета. В работе показано, что форма *os penis* у видов имеет некоторые отличия. У гибридов же форма бакулюма приближается к одному из родительских видов. По бакулярному индексу наибольший показатель у тувинской полевки, а наименьший – у животных от скрещивания с родительскими формами (беккроссов).

**Ключевые слова:** скальные полевки, *Alticola*, *A. tuvunicus* Ognev, 1950, *A. olchonensis* Litvinov, 1960, тувинская полевка, ольхонская полевка, бакулюм, *os penis*, морфология, изменчивость, гибридизация

**Для цитирования:** Гуменникова С.С. Особенности строения бакулюмов тувинской (*Alticola tuvunicus* Ognev, 1950) и ольхонской (*A. olchonensis* Litvinov, 1960) полевок и их гибридов. “Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2024; 2 (121): 114-123. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-114-123.

## STRUCTURAL FEATURES OF THE BAKULUMS OF TUVA SILVER (*Alticola tuvunicus*) AND OLKHON SILVER (*A. olchonensis*) VOLES AND THEIR HYBRIDS

Svetlana S. Gumennikova

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

**Abstract.** Voles of the genus of mountain voles (*Alticola*) are common in the rocky biotopes of the dry steppes and deserts of Central Asia. Seven species spread on the territory of Russia. However, some of them have small morphological differences, which is why the taxonomic structure of this genus is still unclear. The studied objects were first boiled in boiling water, soft tissues were removed and placed in 95% ethyl alcohol for at least 12 hours. Then they were transferred to a pure acetone solution for 12 hours, then washed in deionized water, then they were placed for three days in a solution of a pre-prepared dye. After staining, the objects were washed in distilled water and placed in a 1% solution of potassium hydroxide until the remains of soft tissues became transparent (on average for 48-72 hours). The most important diagnostic signs are craniometric indicators and the pattern of the upper third molar ( $M^3$ ). Zoologists also use the baculum (os penis) for species identification, but it has not been described before for representatives of mountain voles. The purpose of this work is to analyze and describe the morphology and morphometry of os penis of two species of mountain voles: Tuva silver vole (*A. tuvunicus*, subspecies *tuvunicus* and *khubsugulensis*) and Olchon silver vole (*A. olchonensis*) and also their hybrids. A sample of 41 baculums was processed using the method of differential staining of the skeleton. The paper shows that the shape of os penis in species has several differences. In hybrids, the shape of the baculum is similar to one the parent species. According to the baculum index, the Tuva silver vole has the highest index, and the lowest is in animals from crossing with parent forms (backcrosses).

**Keywords:** mountain voles, *Alticola*, *A. tuvunicus* Ognev, 1950, *A. olchonensis* Litvinov, 1960, Tuva silver vole, Olchon silver vole, baculum, os penis, morphology, variability, hybridization

**For citation:** Gumennikova S.S. Structural features of the bakulums of tuva silver (*Alticola tuvunicus* Ognev, 1950) and olkhon silver (*A. olchonensis* Litvinov, 1960) voles and their hybrids. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 2 (121): 114-123. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-114-123.

**Введение.** Скальные полевки – обитатели каменистых биотопов степных, высокогорно-степных, альпийских и субальпийских ландшафтов Центральной и Северной Азии. Для их представителей характерна сильная привязанность к специфическим элементам ландшафта, таким как верхние пояса гор, скальные выходы и россыпи камней. Немаловажными факторами среды обитания являются минимальный снежный покров и наличие зелёных частей растений [4, 5, 7].

Из-за сложности отлова полевок рода *Alticola* и большой морфологической схожести видов исследователи долгое время не могли полностью описать таксономические взаимосвязи внутри рода [3,11]. Только в последнее время благодаря молекулярным методам стали появляться работы, подтверждающие представления о таксономических взаимоотношениях видов [14].

Тувинская полевка (*A. tuvunicus* Ognev, 1950) описана С.И. Огневым [7] по нескольким экземплярам из окрестностей г. Кызыл (Республика Тыва), главным образом, на основании особенностей рисунка жевательной поверхности зубов и длины хвоста. Отдельными авторами тувинская полевка рассматривалась как подвид серебристой полевки *A. argentatus* Severtzov, 1879 [3]. Однако по работам, основанным на изучении метрических признаков тела и черепа, строения третьего верхнего моляра ( $M^3$ ) и окраски шкурки [13, 14] тувинская полевка считается отдельным видом.

Позже по морфологическим характеристикам из этого вида был выделен подвид полевки, обитающей на территории оз. Хубсугул (Монголия) (*A. tuvunicus khubsugulensis* (= *kosogol*) [5].

Ольхонская полевка (*A. olchonensis* Litvinov, 1960) – вид скальных полевок, обитающий на острове Ольхон, островах Малого моря и Тажеранской степи. Впервые был обнаружен и описан Н.И. Литвиновым в 1960 г. как подвид серебристой полевки *A. argentatus* [4]. Из-за морфологического сходства с *A. tuvunicus* и *A. argentatus* некоторые исследователи считали её подвидом тувинской [11], что долгое время приводило к дискуссиям по поводу таксономического статуса ольхонской полевки. Позже молекулярно-генетические методы позволили считать *A. olchonensis* отдельным видом [6,13], но не все исследователи поддерживают данную точку зрения [1].

В настоящей работе мы проанализировали морфологию бакулюмов (*os penis*) – небольших косточек, располагающихся в дистальном отделе полового члена. Эти структуры в основном рассматриваются зоологами в качестве ещё одного признака для определения вида [2,12]. В последнее время исследователи стали рассматривать бакулюм в рамках полового отбора в эволюции [8].

**Цель** - проанализировать формы и размеры бакулюмов тувинской и ольхонской полевок и их гибридов.

**Материалы и методы.** Изучили формы и размер 41 экземпляра бакулюмов скальных полевок из вивария ИСиЭЖ СО РАН, состоящей из нескольких выборок, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Объем исследованного материала

Table 1 – The volume of the studied material

Выборки	Число экз.
<i>A. tuvunicus s. str.</i>	8
<i>A. t. khubsugulensis</i>	4
<i>A. olchonensis</i>	8
Гибриды первого поколения ( $F_1$ ) <i>A. olchonensis</i> x <i>A. t. tuvunicus</i>	2
Гибриды первого поколения ( $F_1$ ) <i>A. t. khubsugulensis</i> x <i>A. olchonensis</i>	4
Гибриды второго поколения ( $F_2$ ) <i>A. olchonensis</i> * <i>A. t. tuvunicus</i> x <i>A. olchonensis</i> * <i>A. t. tuvunicus</i>	7
Гибриды от скрещивания с родительскими формами (беккросс, $F_b$ ) <i>A. olchonensis</i> * <i>A. tuvunicus</i> x <i>A. olchonensis</i>	8
Всего	41

Для препарирования бакулюмов использовали метод дифференциальной окраски скелета ализариновым красным и альциановым синим, составленный В.В. Ярцевым с изменениями оригинальных методов Маклеода и Овчинникова [10,15]. Изучаемые объекты сначала проваривали в кипятке, удаляли мягкие ткани и помещали их в 95% этиловый спирт минимум на 12 часов. Затем переносили в чистый раствор ацетона на 12 часов, потом промывали в деионизированной воде, после чего помещали на трое суток в раствор заранее приготовленного красителя. После окрашивания объекты промывали в дистиллированной воде и помещали в 1% раствор гидроксида калия до тех пор, пока остатки мягких тканей не становились прозрачными (в среднем на 48–72 часа) (рисунк 1).

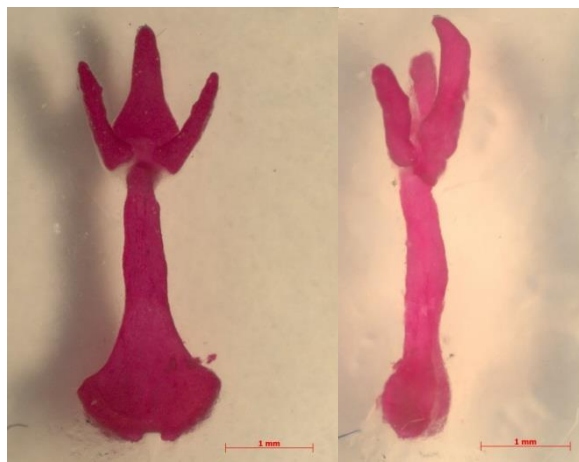


Рисунок 1 – Бакулюм тувинской полевки после обработки методом дифференциальной окраски

Figure 1 – Baculum of Tuva silver vole after differential skeletal coloration

Дальнейшую обработку бакулюмов проводили под бинокляром ZEISS Stemi 2000-C с 16-кратным увеличением для фотографирования на камеру ZEISS AxioCam MRc5. Морфометрические параметры измеряли в программе ImageJ по методике Аксеновой [2] (рис. 2) для половозрелых зверьков, у которых рост и развитие кости в основном закончены. Бакулярный индекс  $K$  вычисляли с использованием средних данных по формуле, предложенной Грабе и Поляхом [9]:  $K = (C * D) + X * Y$ , где  $C$  – длина тела бакулюма,  $D$  – ширина основания,  $X$  – длина медиального отростка,  $Y$  – длина латерального отростка.

Форму обрисовывали в программе Inkscape, а различия определяли визуально.

**Результаты и их обсуждение.** Бакулюм тувинской полевки (рис. 3а) имеет размеры: общая длина 4,8 мм, ширина основания 1,67 мм. Медиальный отросток трезубца треугольный в вентральной проекции и крючковидно изогнут. Латеральные отростки заострены, прямые и чуть изогнуты у основания. Стержень прямой в обеих проекциях, утолщается к основанию и

через плавное ”плечо” переходит в округлое основание, занимающее 1/3 от длины тела бакулюма.

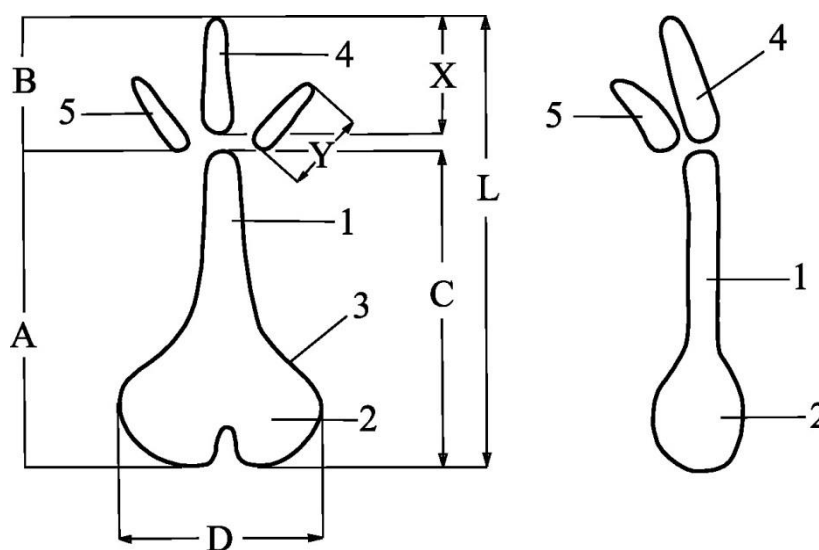


Рисунок 2 – Схема строения и измерения бакулюма (а – дорсальная сторона, б – латеральная сторона): А – тело, В – трезубец, 1 – стержень или рукоятка; 2 – основание; 3 – “плечо”; 4 – медиальный отросток; 5 – латеральный отросток; L – общая длина; D – ширина основания; C – длина тела; X – длина медиального отростка; Y – длина латерального отростка

**Figure 2 – Scheme of structure and measurement of baculum (a – dorsal side, b – lateral side):** A – body, B – trident, 1 – rod or handle; 2 – base; 3 – “shoulder”; 4 – medial process; 5 – lateral process; L – total length; D – width of the base; C – body length; X – length of the medial process; Y – length of the lateral process

Общая длина *os penis* тувинской полевки хубсугульского подвида (рис. 3б) составляет 4.59 мм, а ширина основания – 1.43 мм. По форме сходен с номинативным подвидом, но имеет несколько отличий. Медиальный отросток с вентральной стороны почти прямоугольный и слабо изогнут в латеральной проекции. Латеральные отростки также заострены, но при этом прямые и не имеют изгиба у основания.

Бакулюм ольхонской полевки (рис. 3в) чуть крупнее предыдущего: общая длина 4.74 мм, ширина основания 1.67 мм. По форме схож с бакулюмом тувинской и хубсугульской полевки, но имеет несколько отличий. Медиальный отросток в вентральной проекции треугольный и сильно изогнут в латеральной. Латеральные отростки заострены и чуть изогнуты у основания. Стержень в вентральной проекции прямой, но сильно изогнут в латеральной проекции.

У гибридов ольхонской и тувинской полевки первого поколения ( $F_1$ ) (рис. 4а) косточка полового члена имеет размеры, схожие с *A. t. tuvunicus*: общая длина 5,13 мм, ширина основания 1,54 мм. По форме больше схожа с ольхонской, но имеются отличия: медиальный отросток крючковидно изогнут,

а стержень слабо изогнут и переходит в угловатое ”плечо”, что приближает к тувинской полевке.

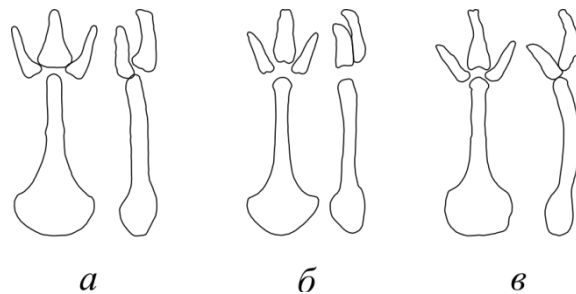


Рисунок 3 – Схема строения бакулюмов (а – *A. t. tuvonicus*, б – *A. t. khubsugulensis*, в – *A. olchonensis*)

Figure 3 – Scheme of structure baculum (а – *A. t. tuvonicus*, б – *A. t. khubsugulensis*, в – *A. olchonensis*)

Размеры бакулюма у гибридов хубсугульской и тувинской полевков первого поколения ( $F_1$ ) (рис. 4б): общая длина 4.95 мм, ширина основания 1.67 мм. По форме схож с *A. t. khubsugulensis*, но имеет загнутые основания у латеральных отростков.

У гибридов второго поколения ( $F_2$ ) между потомками от скрещивания ольхонской и тувинской полевков (рис. 4в) размеры бакулюма чуть больше чем у *A. t. tuvonicus*: общая длина 4.63 мм, ширина основания 1.54 мм. Форма сходна с хубсугульской полевкой.

Os penis гибридов беккросс от гибридной самки *A. olchonensis*\**A. tuvonicus* и самца ольхонской полевки (рис. 4г) имеет такие же крупные размеры: общая длина 4.59 мм, ширина основания 1.26 мм. По форме напоминает ольхонскую полевку, но стержень слабо изогнут в латеральной проекции.

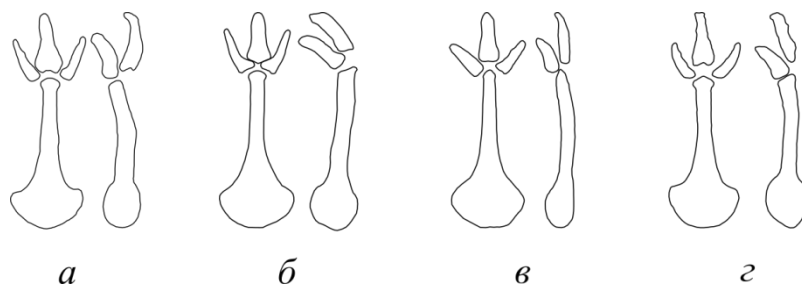


Рисунок 4 – Схема строения бакулюмов гибридов скальных полевков: а –  $F_1$  (*A. olchonensis* x *A. t. tuvonicus*); б –  $F_1$  (*A. t. khubsugulensis* x *A. t. tuvonicus*); в –  $F_2$  (*A. olchonensis*\**A. t. tuvonicus* x *A. olchonensis*\**A. t. tuvonicus*); г –  $F_b$  (*A. olchonensis*\**A. tuvonicus* x *A. olchonensis*)

Figure 4 – Scheme of baculum of hybrids of mountain voles: а –  $F_1$  (*A. olchonensis* x *A. t. tuvonicus*); б –  $F_1$  (*A. t. khubsugulensis* x *A. t. tuvonicus*); в –  $F_2$  (*A. olchonensis*\**A. t. tuvonicus* x *A. olchonensis*\**A. t. tuvonicus*); г –  $F_b$  (*A. olchonensis*\**A. tuvonicus* x *A. olchonensis*)

На основе средних морфометрических промеров мы рассчитали бакулярные индексы для всех гибридных групп полевков. Наибольшим



индексом обладает *A. t. tuvunicus* (7.2), а наименьшим – полевки группы беккросс (4.91). *A. olchonensis* и гибриды первого поколения имеют индексы, приближенные к наибольшему – 6.79 и 6.96 соответственно.

Таблица 2 – Морфометрические промеры бакулюмов скальных полевок и их гибридов

Table 2 – Morphometrics measurement of the baculum of mountain voles and their hybrids

Выборки	Общая длина L, мм	Длина тела С, мм	Ширина основания D, мм	Длина медиального отростка х, мм	Длина латерального отростка у, мм	Бакулярный индекс К
<i>A. t. tuvunicus</i>	4.80 ± 0.11	3.27 ± 0.12	1.67 ± 0.05	1.41 ± 0.07	1.23 ± 0.04	7.2
	4.57 – 5.04	3.08 – 3.59	1.53 – 1.77	1.23 – 1.56	1.18 – 1.35	
<i>A. t. khubsugulensis</i>	4.59 ± 0.05	3.25 ± 0.01	1.43 ± 0.03	1.04 ± 0.02	0.89 ± 0.02	5.57
	4.54 – 4.64	3.25 – 3.28	1.4 – 1.46	1.02 – 1.06	0.87 – 0.91	
<i>A. olchonensis</i>	4.74±0.07	3.44 ± 0.09	1.67 ± 0.03	1.01 ± 0.13	1.03 ± 0.12	6.79
	4.67 – 4.82	3.35 – 3.53	1.64 – 1.7	0.88 – 1.14	0.91 – 1.15	
F <sub>1</sub> <i>A. t. khubsugulensis</i> x <i>A. t. tuvunicus</i>	4.95 ± 0.06	3.46 ± 0.07	1.67 ± 0.17	1.31 ± 0.01	1.14 ± 0.07	7.27
	4.89 – 5.01	3.39 – 3.77	1.5 – 1.84	1.31 – 1.32	1.07 – 1.21	
F <sub>1</sub> <i>A. olchonensis</i> x <i>A. t. tuvinius</i>	5.13±0.12	3.72 ± 0.03	1.54 ± 0.07	1.13 ± 0.13	0.97 ± 0.02	6.82
	4.76 – 5.26	3.63 – 3.77	1.4 – 1.67	0.73 – 1.30	0.92 – 1.01	
F <sub>2</sub>	4.63 ± 0.13	3.33 ± 0.08	1.54 ± 0.07	0.89 ± 0.12	0.83 ± 0.08	5.87
	4.48 – 5.13	3.08 – 3.55	1.32 – 1.77	0.61 – 1.31	0.52 – 1.07	
F <sub>b</sub>	4.59 ± 0.10	3.32 ± 0.06	1.26 ± 0.05	0.93 ± 0.15	0.78 ± 0.06	4.91
	4.27 – 5.12	3.07 – 3.60	1.26 – 1.69	0.3 – 1.44	0.54 – 0.96	

*Примечание.* Для каждого варианта выборки в верхней строчке указаны средняя величина (мм, в миллиметрах) и ее стандартная ошибка, в нижней строчке – минимальное (X<sub>min</sub>) и максимальное (X<sub>max</sub>) значение.

**Закключение.** Формы бакулюмов видов скальных полевок имеют отличия. *A. t. tuvunicus* и *A. t. khubsugulensis* по большей части сходны между собой, что может подтверждать их таксономическую близость. Форма бакулюма *A. olchonensis* заметно отличается сильной изогнутостью в латеральной проекции. У гибридов форма бакулюма приближается к одному из родительских видов, но между ними сложно выделить четкую закономерность. Бакулярный индекс показывает сумму соотношения размеров элементов трезубца к основным промерам os penis. Наибольший бакулярный индекс имеют тувинские полевки, следовательно, их морфометрические показатели сильно отличаются между собой. У полевок группы беккросс наблюдается наименьший бакулярный

индекс, следовательно, размеры промеров бакулюма мало отличаются друг от друга.

**Благодарности.** Выражаю благодарность научному руководителю, д.б.н. Литвинову Ю.Н. (Институт систематики и экологии животных СО РАН) за руководство в исследованиях, Лопатиной Н.В. (Институт систематики и экологии животных СО РАН) за предоставление материала от виварных животных для данной работы и к.б.н. Ярцеву В.В. (НИ Томский государственный университет) за помощь в изучении метода дифференциального окрашивания скелета.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук FWGS-2021-0002.

### Список литературы

1. Абрамсон, Н.И. Подсемейство Arvicolinae // Млекопитающие России: систематико-географический справочник / Н.И. Абрамсон, А.А. Лисовский //Сб. тр. Зоол. музея МГУ. 2012. – Т. 52. – С. 127–141.
2. Аксенова, Т.Г. Сравнительно-морфологический анализ строения бакулюма полевок трибы Microtini (Rodentia, Спсепidae). Сообщение 1 / Т.Г. Аксенова // Систематика, биология и морфология млекопитающих СССР. Тр. ЗИН АН СССР. ЛТ.. 1980. – Т. 99. – С. 62–77.
3. Громов, И.М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны / И.М. Громов, М.А. Ербаева – СПб.: Зоол. ин-т РАН, 1995. – 522 с.
4. Литвинов, Н.И. Новый подвид серебристой полевки с острова Ольхон (Байкал) / Н. И. Литвинов // Зоол. журн. 1960. – № 39. – Вып. 12. – С. 1888–1891.
5. Литвинов, Н.И. Млекопитающие Прихубсугулья (Монгольская Народная Республика) /Н.И. Литвинов, Д. Базардорж - Иркутск: Изд-во Иркутского ун-та, 1992. – 136 с., с ил.
6. Литвинов, Ю.Н. Генетическая дифференциация скальных полёвок в горностепных районах северо-востока Внутренней Азии / Литвинов, Ю. Н., Абрамов, С. А., Чертилина, О. В., Симонов, Е. П., Лопатина, Н. В. // Изв. ИГУ. Серия: Биология. Экология. 2015. – Т. 12. – С. 23 – 30.
7. Огнев, С.И. Звери СССР и прилежащих стран / С.И. Огнев – М.; Л.: АН СССР, 1950. – Т. 7. – 706 с.
8. André, G.I. The effect of genital stimulation on competitive fertilization success in house mice / G.I.André, R.C. Firman, L.W.Simmons//Animal Behaviour. 2022. – Т. 190. – С. 93 – 101. doi:10.1016/j.anbehav.2022.05.015
9. Hrabe, V. Das baculum als taxonomisches Kriterium bei Populationen zweier Arten der Gattung Pitymys aus der Holden Tatra / V.Hrabe, J.Polach// – Symposium Theriologicum II. 1971. – P. 24 – 25.
10. Ovchinnikov, D. Alcian blue/Alizarin red staining of cartilage and bone in mouse / D.Ovchinnikov //Cold Spring Harb Protoc. doi: 10.1101/pdb.prot5170.
11. Rossolimo, O.L. Species and subspecies of Alticola s. str. (Rodentia: Arvicolidae) / O.L.Rossolimo, I.J.Pavlinov // Prague studies in mammalogy / Eds. Horáček I., Vohralík V. Praha: Charles Univ. Press. 1992. – P. 149 – 176.
12. Smirnov, D.G. On the taxonomic status of species from the group “Myotis nattereri” (Chiroptera, Vespertilionidae) in the Eastern Caucasus / D.G.Smirnov, V.P.Vekhnik, G.S.Dzhamirzoyev, S.V.Titov//Nat. Conserv. Res.. 2020. – V. 5. – P. 30 – 42. doi:10.24189/ncr.2020.052
13. Kryštufek, B.G. Voles and Lemmings (Arvicolinae) of the Palaearctic Region /B.G. Kryštufek, G.I.Shenbrot//Maribor: University of Maribor, 2022. – 436 p. doi:10.18690/um.fnm.2.2022

14. Lebedev, V.S. Molecular phylogeny of the genus *Alticola* (Cricetidae, Rodentia) as inferred from the sequence of the cytochrome b gene / V.S.Lebedev, A.A.Bannikova, A.S.Tesakov, N.I.Abramson // Zool. Scr.. 2007. – Vol. 36. – № 6. – P. 547 – 563. doi:10.1111/j.1463–6409.2007.00300.x

15. McLeod, M. J. Differential staining of cartilage and bone in whole mouse fetuses by alcian blue and alizarin red / M.J. McLeod // S. Teratology. 1980 – №22(3). – P. 299 – 301. doi:10.1002/tera.1420220306

### References

1. Abramson, N.I., Lisovskij, A.A. Podsemejstvo Arvicolinae [Subfamily Arvicolinae] Mlekopitayushchie Rossii: sistematiko-geograficheskij spravochnik, Sb. tr. Zool. muzeya MGU. 2012, vol. 52, pp. 127–141.

2. Aksenova, T.G. Sravnitel'no-morfologicheskij analiz stroeniya bakulyuma polevok triby *Misrotini* (Rodentia, Spsepdae). Soobshchenie 1 [Comparative morphological analysis of the structure of the baculum of the tribe voles *Microtini* (Rodentia, Spsepdae). Inf.1]. Sistematika, biologiya i morfologiya mlekopitayushchih SSSR, Tr. ZIN AN SSSR, LT, 1980, vol. 99, pp. 62–77.

3. Gromov, I. M., Erbaeva, M. A. Mlekopitayushchie fauny Rossii i sopredel'nyh territorij. Zajceobraznye i gryzuny [Mammals of the fauna of Russia and adjacent territories. Hares and rodents]. Sankt-Petersburg.: Zool. in-t RAN, 1995, 522 p.

4. Litvinov, N. I. Novyj podvid serebristoj polevki s ostrova Ol'hon (Bajkal) [A new subspecies of the silver vole from Olkhon Island (Baikal)]. Zool. zhurn., 1960, vol. 39, no. 12, pp. 1888–1891.

5. Litvinov, N.I., Bazardorzh, D. Mlekopitayushchie Prihubsugul'ya (Mongol'skaya Narodnaya Respublika) [Mammals of the Prihubsugulya (Mongolian People's Republic)]. Irkutsk: Izd-vo Irkutskogo un-ta, 1992, 136 p.

6. Litvinov, Yu.N. et al. Geneticheskaya differenciaciya skal'nyh polyovok v gornostepnyhrajonah severo-vostoka Vnutrennej Azii [Genetic differentiation of rock voles in the mountainous steppe regions of the Northeast of Inner Asia]. Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologiya. Ekologiya. 2015, vol. 12, pp. 23 – 30.

7. Ognev, S.I. Zveri SSSR i prilezhashchih stran [Animals of the USSR and adjacent countries]. Moscow; Leningrad: AN SSSR, 1950, vol. 7, 706 p.

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

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

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

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

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

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

### История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 12.01.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 13.02.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 18.03.2024

### Сведения об авторе

Гуменникова Светлана Сергеевна – аспирант Института систематики и экологии животных СО РАН. Область исследований – морфология скальных полевок рода *Alticola*.

Гуменникова С.С. Особенности строения бакулюмов...

2024; 2(121):114-123 **Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**  
Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

**Контактная информация:** Институт систематики и экологии животных СО РАН. 630091, Россия, Новосибирская область, г. Новосибирск, e-mail: guss@eco.nsc.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-6836-7733>.

#### **Information about author**

Gumennikova Svetlana Sergeevna – postgraduate student of Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS. The field of research is the morphology of rock voles of the genus *Alticola*.

**Contact information:** Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS. Novosibirsk, Novosibirsk region, Russia, 630091, e-mail: guss@eco.nsc.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-6836-7733>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-124-133

УДК: 591.9(234.8)

Научная статья

## ИЗ ОПЫТА СОДЕРЖАНИЯ ЧЕРНОГО ГРИФА (*AEGYPIUS MONACHUS* L., 1766) В МБУК “ЧИТИНСКИЙ ГОРОДСКОЙ ЗООПАРК”

<sup>1</sup>С.Н. Каюкова, <sup>1</sup>Н.А. Викулина, <sup>2</sup>А.А. Колесова

<sup>1</sup>Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, г. Чита, Россия  
<sup>2</sup>МБУК “Читинский городской зоопарк”, г. Чита, Россия

**Аннотация.** Содержание хищных птиц в неволе представляет определённый интерес, так как это вносит вклад в изучение их морфологии, физиологии, поведенческих реакций, что весьма труднодоступно для наблюдения в природе. Статья посвящена особенностям содержания чёрного грифа (*Aegyptus monachus*) в условиях Муниципального бюджетного учреждения культуры “Читинский городской зоопарк”, который был создан в 1994 году. Зоопарк включает в себя 7 секций – “Хищные животные”, “Копытные животные”, “Орнитология”, “Ночной мир. Экзотические животные”, “Ластоногие”, “Ихтиология”, “Виварий”. Учреждение занимает площадь более 0.7 гектара. В июле 2006 года Читинский зоопарк открыл структурное подразделение – зоопитомник “Амодово” - центр воспроизводства редких видов животных, занесенных в Красную книгу России и международную Красную книгу, который занимает площадь 11.9914 га. Сейчас коллекция животных Читинского зоопарка и зоопитомника Амодово составляет 2034 особи. В коллекции Читинского городского зоопарка представлены обитатели не только Забайкальского края, но и редкие виды, находящиеся под угрозой исчезновения, экзотические представители – даурский журавль (*Grus vipio*), серый журавль (*Grus grus*), обыкновенный павлин (*Pavo cristatus*), африканский страус (*Struthio camelus*), чёрный гриф (*Aegyptus monachus*), различные виды попугаев и многие другие. Чёрный гриф (*Aegyptus monachus* L., 1766) – самый крупный из пернатых хищников, редкий, находящийся под угрозой исчезновения, является падальщиком. Вид является малоизученным, крайне интересным объектом наблюдения, кроме того, литературы по описанию его биологии и экологии, особенностям поведения, особенностям содержания в неволе не так достаточно. В статье рассмотрены основные поведенческие реакции чёрного грифа, особенности питания и содержания. Кроме собственных наблюдений, при написании статьи использовались и были изучены ежегодники рабочей группы ЕАРАЗА (Евроазиатская региональная ассоциация зоопарков и аквариумов) “Хищные птицы в зоопарках и питомниках”.

**Ключевые слова:** Забайкальский край, чёрный гриф, разведение в неволе, МБУК “Читинский городской зоопарк”.

**Для цитирования:** Каюкова С.Н., Викулина Н.А., Колесова А.А. Из опыта содержания черного грифа (*Aegyptus monachus* L., 1766) в МБУК “Читинский городской зоопарк”. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 2 (121): 124-133. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-124-133.

## FROM THE EXPERIENCE OF KEEPING A BLACK VULTURE (*AEGYPIUS MONACHUS* L., 1766) IN MBCI “CHITA CITY ZOO”

<sup>1</sup>Svetlana N. Kayukova, <sup>1</sup>Natalia A. Vikulina, <sup>2</sup>Anastasia A. Kolesova

<sup>1</sup>Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, Chita, Russia

<sup>2</sup>MBCI “CHITA CITY ZOO”, Chita, Trans-Baikal Territory, Russia

**Abstract.** Keeping birds of prey in captivity is of particular interest, as it contributes to the study of their morphology, physiology, and behavioral reactions, which are very difficult to observe in nature. Our article is devoted to the peculiarities of the content of the black vulture (*Aegypius monachus*) in municipal budget cultural institution “Chita City Zoo”, which was established in 1994. The zoo includes 7 sections - “Animals of Prey”, “Hoofed Animals”, “Ornithology”, “Night World. Exotic animals”, “Pinnipeds”, “Ichthyology”, “Vivarium”. The institution covers an area of more than 0.7 hectares. In July 2006, the Chita Zoo opened a structural unit – the “Amodovo” Zoo nursery, a center for the reproduction of rare animal species listed in the Red Book of Russia and the International Red Book, which covers an area of 11.9914 hectares. Currently, the collection of animals of the Chita Zoo and the “Amodovo” zoo nursery is 2,034 individuals. The collection of the Chita City Zoo includes inhabitants of not only the Trans-Baikal territory, but also rare species, endangered species, exotic representatives – the Daurian crane (*Grus vipio*), the grey crane (*Grus grus*), Indian peafowl (*Pavo cristatus*), African ostrich (*Struthio camelus*), black vulture (*Aegypius monachus*), various types of parrots and many others. Black vulture (*Aegypius monachus* L., 1766) – the largest of the feathered predators, a rare, endangered species, is a scavenger. The species is a poorly studied, extremely interesting object of observation; in addition, there is not enough literature describing its biology and ecology, behavioral characteristics, and characteristics of keeping in captivity. The article discusses the main behavioral reactions of the black vulture, feeding and maintenance features. In addition to our own observations, when writing the article, we used and studied the yearbooks of the EARAZA (Eurasian Regional Association of Zoos and Aquariums) working group “Birds of Prey in Zoos and Nurseries.”

**Keywords:** Trans-Baikal territory, black vulture, captive breeding, “Chita City Zoo”

**For citation:** Kayukova S.N., Vikulina N.A., Kolesova A.A. From the experience of keeping a black vulture (*Aegypius monachus* L., 1766) in MBCI “Chita city zoo”. “Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”. 2024; 2 (121): 124-133. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-124-133.

**Введение.** В современном мире очень важно взаимодействие в системе человек-природа. Ответственность за окружающую среду, развитие представлений и осознание, что человек – часть природы, формирование экологического сознания и экологической культуры – это одни из основных задач, которые решают зоологические учреждения. В связи с этим количество учреждений зоопарковского типа увеличивается: появляются уголки живой природы, зоосады, различного рода зоопитомники, разрабатываются и реализуются новые подходы к созданию искусственной среды обитания животных, уникальные концепции зоопарков, максимально приближенные к природе. На первое место уже вышли приоритеты сохранения биологического

разнообразия, научного и просветительского характера. Содержание в неволе редких и исчезающих видов, занесённых в Красные Книги разного ранга и попадающих под различные рода природоохранные Конвенции (СИТЕС) – одна из сложных задач в зоопарках. И, как правило, в данном случае зоопарк – это готовый реабилитационный центр для животных, терпящих бедствие [11-12; 15].

**Цель** – обобщить имеющиеся литературные данные по распространению и биологии чёрного грифа (*Aegypius monachus* L., 1766) в Забайкальском крае и изучить вопросы его содержания на базе МБУК “Читинский городской зоопарк”.

**Материалы и методы.** При подготовке работы использовалась научно-методическая литература по биологии и экологии чёрного грифа, натурные наблюдения в условиях зоопарка, проводился эксперимент по определению рациона и режима питания.

**Результаты и обсуждение.** Чёрный гриф (*Aegypius monachus* L., 1766) – отряд Соколообразные (*Falconiformes*), семейство Ястребиные (*Accipitridae*), род Гриф (*Aegypius*). Чёрный гриф – оседлая или кочующая птица, обитатель гор и предгорий, может встречаться на равнинах. Географическое распространение – в рамках бывшего СССР – это горы Крыма, Кавказа, Средней Азии, южного Казахстана и южного Алтая, неоднократно залетал на север до Прибалтики, Белоруссии, Верхнего Поволжья, на Азовское море. Вне СССР – это южная Европа, Северо-западная Африка, Азия от Турции до Монголии и Западного Китая [2; 3]. В России от северных склонов Большого Кавказа, Центрального и Юго-Восточного Алтая до Саяна [3]. В Бурятию грифы залетают из Монголии в южные районы: Кяхтинский и Закаменский одном случае найден на гнездовье в Еравненском районе [3].

В Забайкалье чёрный гриф постоянно не обитает, это залётная птица, но гнездится в соседних районах Монголии, где встречается в течение всего года [4]. В 1981 году у села Алтан отстреляна чабанами у стоянки взрослая самка. Позже в окрестностях стоянки найдено брошенное гнездо [3]. Неоднократно залёты грифов по Кыринскому району отмечались по долинам рек Букукун, Агуца и Кыра со стороны Монголии. Встречаются птицы по долине реки Чикой.

Б.В. Щёкин [16] отмечает как интересный случай залёт птицы в район г. Сретенск. В 2023 в месте “Саханай”, которое является памятником природы регионального значения Забайкальского края, недалеко от села Дульдурга Агинского района, Малковым Евгением Эдуардовичем было зарегистрировано жилое гнездо чёрного грифа (50°47.7192' с.ш., 113°25.6706' в.д.) [7]. Как отмечает Евгений Эдуардович: “Это уже вторая находка гнезда черного грифа”. Первая находка обнаружена им же в 2013 году в Кыринском районе [7-9]. Так как вид является залётным и зафиксированы чаще всего одиночные особи, характер пребывания требует изучения.

Очень крупная птица с широкими длинными крыльями. Длина тела варьирует от 750 до 1000 мм, длина крыла 720-850 мм, вес 7-12 кг, размах крыльев около 2700 мм. Голова покрыта бурым пухом, шея голая, кожа на ней голубоватая. Вокруг основания шеи “воротник” из рассученных бледно-бурых перьев. Глаза большие, выпуклые. Ноздри округлые. Восковица голубая. Окраска оперения тёмно-бурая, маховые чёрные. Молодые птицы темнее, черноватые [5-6; 13-15].

Огромные гнёзда помещаются либо на деревьях, либо на горных склонах и осыпях. Как правило, гнездо – это большое сооружение из сучьев, с выстелкой из тонких веток, сухой травы, шерсти и прочих материалов. Отмечается, что гнездятся грифы на высоте не более 2000 метров над уровнем моря, а на кочевках же встречается до высоты 4000 м [2]. Голос – своеобразное шипение. Гриф – моногамная птица. Период размножения длится с марта по июль месяцы. Кладка в марте и состоит из одного белого, обычно с красновато-бурыми пятнами яйца. В насиживании принимают участие оба родителя, инкубационный период 50-60 дней. В гнезде птенец находится до 3-3,5 месяцев, на крыло становится на четвертом месяце, но еще два месяца зависит от родителей. Продолжительность жизни довольно значительная доживает до 50 лет. Грифы плотоядны. Птенцы к составу корма требовательны в основном в первые дни жизни, едят только все свежее. Питаясь падалью и уничтожая трупы животных, гриф приносит пользу и заслуживает охраны [14].

Вид внесён в Красную Книгу РФ (3 категория), Приложение II Конвенции СИТЕС, Красную Книгу Забайкальского края.

В Российской Федерации численность черного грифа еще недавно оценивалась всего в 10–30 гнездовых пар [4], в настоящее время порог численности этого вида поднят в России до 30–70 пар [10] и постепенно увеличивается [1, 5].

В Забайкальском крае численность вида колеблется по годам в зависимости от корма. При этом многие орнитологи указывают на корреляцию исследуемого вида с миграцией монгольской антилопы - дзерена (*Gazella gutturosa*, *Procapra gutturosa*), которые на протяжении многих лет практически ежегодно заходят с Монголии в поисках корма. [4-6; 7-9]. Так, в массовые заходы дзерена отмечались группы от 1-3 до 24 особей (самое частое – до 6 особей), после сокращения поголовья скота – гриф не отмечался [6]. В 2023 году (после находки чёрного грифа Е.Э. Малковым) Вадимом Евгеньевичем Кирилюком отмечено, что в Забайкальском крае в начале 2023 года в 10 административных районах, с единичными случаями проникновения еще в пять районов, находилось 458 (366-574) тысяч дзеренов. Они заняли территорию площадью около 28 тыс. квадратных километров со средней плотностью 15 особей на квадратный километр.

В 2012 году на границе с Монголией сотрудники Государственного природного биосферного заповедника “Даурский” нашли запутанной в



проволаке особь чёрного грифа. У птицы было сломано правое крыло, поэтому гриф был доставлен в МБУК “Читинский городской зоопарк”.

Как отмечает ведущий научный сотрудник научно-методического отдела Московского зоопарка, профессор, доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, научный редактор ежегодников ЕАРАЗА (Евроазиатская региональная ассоциация зоопарков и аквариумов), председатель Комиссии по сохранению генофонда редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных Совета по координации деятельности зоопарков России при Министерстве культуры РФ Владимир Алексеевич Остапенко – содержание черных грифов не представляет сложностей и главное условие, чтобы при проживании в вольерах смешанного типа с другими птицами не было переизбытка и конкуренции [11-12].

Поэтому гриф был заселён в отдельный вольер, размеры которого составляют 9.30 x 6.70 x 4.30 м (длина x ширина x высота). На территории вольера имеется небольшой искусственный водоём, в котором птица иногда проводит водные процедуры. Санитарное состояние отвечает необходимым требованиям, регулярно проводится уборка и обработка дезинфекционными средствами. Первые наблюдения за грифом проводила Л.И. Шурская [17].

Сотрудники секции “Хищные животные” отмечают, что первые дни гриф неподвижно сидел, забившись в угол, спрятав голову, и не принимал корм. Такое поведение объясняется стрессовым состоянием и поэтому птицу перевели в вольер с укрытием, чтобы снизить факторы беспокойства.

Кормление проводили в 6 часов утра, рацион состоял из потрошенных тушек кроликов, морских свинок и цыплят. Также придерживались рационов Московского зоопарка (таблица).

Таблица – Рацион кормления кондоров, экзотических грифов (вес 11-14 кг)

Table – Feeding diet for condors, exotic vultures (weight 11-14 kg)

Наименование корма	Ориентировочное количество, кг на 1 голову в сутки	
	месяцы года, включительно	
	9-1	2-8
Мясо	1.5	1.7
Рыба	0.2	0.2
Крысы	0.250 (1 шт.)	0.500 (2 шт.)
Витаминные препараты	0.010	0.010

Чёрный гриф отдавал предпочтение в первую очередь печени и лёгким, отмечается характерное растягивание кишок. В настоящее время в рацион добавлены мясо конины и говядины, излюбленным лакомством птицы являются морские свинки “с душиком”, тушки кролика. При этом в начале трапезы Петруха отрывает голову с позвонком и только после этого приступает к трапезе. Особенностью в питании является предпочтение первой с головы 2\3

тушки добычи, задние лапы всегда остаются не съеденными. Из рыбы гриф предпочитает сельдь (*Clupea*) (голова и внутренности), раз в месяц употребляет горбушу (*Oncorhynchus gorbuscha*), анчоусов (*Engraulis encrasicolus*), мойву (*Mallotus villosus*).

Явного брачного поведения грифа не отмечается, при этом ежегодно в начале сентября он занимается строительством гнезда, что является особенностью, так как большинство чёрных грифов этим занимаются весной (ориентировочно с марта).



Рисунок – Строительство гнезда чёрным грифом в МБУК “Читинский городской зоопарк”

Figure – Construction of a nest by a black vulture in MBСI “Chita city zoo”

Предложенные кипером ветки разной длины и разного диаметра гриф использует в постройке гнезда, постоянно примеряя его удобство (рисунок).

Из предлагаемого разного строительного материала разных пород деревьев предпочтение отдаётся веткам ильма и березы, которые используются для строительства каркаса, при этом ветки ивы отвергаются. При использовании веток хвойных пород берётся грифом только хвоя для выстилки гнезда. Гриф чувствителен к помехам и при беспокойстве бросает строительство гнезда.

На протяжении длительных наблюдений отмечено, что у грифа ряд интересных особенностей:

1) привязанность грифа к киперу и своеобразная игра с ним, проявляя заинтересованность в игре;

2) любовь к позированию перед посетителями (расправляет огромные крылья);

3) птица любит дождь и может длительно под ним находиться;

4) излюбленным местом является пень, при этом жерди и ветви не используются;

5) интереса к обогащению среды в виде контейнеров, заполненных сеном и едой, а также копошилкам (сухие кормушки) не проявляет. Зато интересуют холщовые мешки или ткань, которые гриф любит рвать;

б) агрессия на мужской пол, как правило, на киперов-мужчин чёрный гриф начинает нападать и проявлять агрессию, которая проявляется в прыгании, ударами лапами и клювом.

**Заключение.** Чёрный гриф в МБУК “Читинский городской зоопарк” проживает уже 11 лет. В настоящее время условия являются удовлетворительными. Птица очень социальна, любит наблюдать за посетителями и киперами. Поведение чёрного грифа не является разнообразным и включает в себя не более пяти- шести основных элементов: движение, питание, уход за пером, отдых (тело птицы неподвижно, но глаза открыты), сон, реакция на приближение человека (на звук и движение). Зоопарк для грифа – это своего рода реабилитационный центр, где имеется возможность сохранения, т. к. его реинтродукция невозможна из-за навсегда повреждённого крыла.

**Благодарности.** Авторы выражают Л.И. Шурской за ранний материал по особенностям поведения и содержанию чёрного грифа в МБУК “Читинский городской зоопарк”.

#### Список литературы

1. Белик, В.П. Распространение и численность черного грифа (*Aegypius monachus*, *Falconiformes*) на Северном Кавказе / В. П. Белик // Зоол. журн. – 2012. – Т. 91. № 3. – С. 347.
2. Иванов, А.И. Каталог птиц Советского Союза / А.И. Иванов. – Л.: Наука, 1976. – 276 с.
3. Кадастр видов птиц Забайкальского края, не отнесённых к объектам охоты. Соколообразные, Сорообразные. – Чита, Экспресс-изд-во, 2013. – 80 с.
4. Корсун, О.В. Природа Забайкалья: позвоночные животные / О.В. Корсун. – Чита: Экспресс-издательство, 2011. – 288 с.
5. Красная книга Забайкальского края. Животные / Ред. Коллегия: Е.В. Вишняков, А.Н. Тарабарко, В.Е. Кирилюк и др. - Новосибирск: ООО “Новосибирский изд. Дом”, 2012. - 344 с.
6. Красная книга Российской Федерации. Животные – М.: АСТ – Астрель, 2001. – 862 с.
7. Малков, Е.Э. К распространению чёрного грифа *Aegypius monachus* на восточных окраинах Хэнтэя / Е.Э. Малков // Русский орнитол. журн. – 2013. – Т. 22 (894). – С. 1785-1787.
8. Малков, Е.Э. В Забайкалье в 2023 году найдено второе жилое гнездо чёрного грифа *Aegypius monachus* / Е.Э. Малков // Русский орнитол. журн. – 2023. – Т.32. – С. 2358-2359
9. Малков, Е.Э. Расширение ареала черного грифа *Aegypius monachus* (L.) в бассейне р. Онон (Кыринский район Забайкальского края) / Е.Э. Малков // Байкальский зоол. журн. – 2020. – Т. 1 (27). – С. 135-137
10. Мищенко, А.Л. Оценка численности и ее динамики для птиц Европейской части России (Птицы Европы – II) / А. Л. Мищенко, В. П. Белик, Е. С. Равкин и [др.]. – М.: Союз охраны птиц России. – 2004. – 44 с.
11. Остапенко, В.А. Некоторые заметки по морфологии, разведению ex-situ и реинтродукции черных грифов / В.А. Остапенко // Ежегодник: Хищные птицы в зоопарках и питомниках/ Акулова С.В., Спицин В.В., Остапенко В.А. – ред. – М.: ЕАРАЗА, СОЗАР, Московский зоопарк: изд-во “ЗооВетКнига”, 2018. - Вып. 28. – С. 47-54
12. Остапенко, В.А. Разведение хищных птиц редких видов в зоопарках и питомниках / В.А. Остапенко // Орнитология: история, традиции, проблемы и перспективы// Матер. Всеросс. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения профессора Г.П. Дементьева//М.: Изд-во

13. Пыжьянов С.В. Черный гриф (*Aegypius monachus*) / С.В. Пыжьянов // Птицы Сибири: справочник-определитель в двух томах.– М.: Изд-во; ООО “Фабрика комиксов (импринт “Кабинетный ученый””, 2014. - Т. 1. – С. 97

13. Птицы СССР / Под ред. Г.П. Деметьева. – М.: “Мысль”, 1967. – 637 с.

14. Степанова, М.В. Изучение содержания химических элементов в перьях чёрного грифа – *Aegypius monachus* для оценки состояния здоровья / М.В. Степанова, В.А. Остапенко // Ежегодник: Хищные птицы в зоопарках и питомниках // М.: ЕАРАЗА, СОЗАР, ГАУ “Московский зоопарк”, 2022. – Вып. 30. – С. 51-58.

15. Щёкин, Б.В. Птицы Даурии / Б.В. Щёкин – Чита, 2007. – 504 с.

16. Шурская, Л.И. Чёрный гриф – особенности поведения в природе и неволе / Л.И. Шурская // Современный зоопарк: наука, образование, культура// Матер. II науч.-практ. конф.// Чита: Экспресс-изд-во, 2014. – С.48-52.

### References

1. Belik, V.P. Rasprostranenie i chislennost' chernogo grifa (*Aegypius monachus*, Falconiformes) na Severnom Kavkaze [Distribution and abundance of the black vulture (*Aegypius monachus*, Falconiformes) in the North Caucasus]. Zoologicheskij zhurnal, 2012, vol. 91, no. 3, p. 347.

2. Ivanov, A.I. Katalog ptic Sovetskogo Soyuza [Catalog of birds of the Soviet Union]. Leningrad: Nauka, 1976, 276 p.

3. Kadastr vidov ptic Zabajkal'skogo kraja, ne otnesyonnyh k ob"ektam ohoty. Sokoloobraznye, Sovoobraznye [Cadastre of bird species of the Trans-Baikal Territory that are not classified as hunting objects. Falcons, Owls]. CHita, Ekspress-izdatel'stvo, 2013, 80 p.

4. Korsun, O.V. Priroda Zabajkal'ya: pozvonochnye zhivotnye [Nature of Transbaikalia: vertebrates]. CHita: Ekspress-izdatel'stvo, 2011, 288 p.

5. Krasnaya kniga Zabajkal'skogo kraja. Zhivotnye [Red Book of Transbaikal Territory]. Novosibirsk: ООО “Novosibirskij izdatel'skij dom”, 2012, 344 p.

6. Krasnaya kniga Rossijskoj Federacii. Zhivotnye [Red Book of the Russian Federation. Animals]. Moscow: AST – Astrel', 2001, 862 p.

7. Malkov, E.E. K rasprostranenyu chyornogo grifa *Aegypius monachus* na vostochnyh okrainah Henteya [On the distribution of the black vulture *Aegypius monachus* on the eastern outskirts of Khentey]. Russkij ornitologicheskij zhurnal, 2013, vol. 22 (894), pp. 1785-1787.

8. Malkov, E.E. V Zabajkal'e v 2023 godu najdeno vtoroe zhiloe gnezdo chyornogo grifa *Aegypius monachus* [In Transbaikalia in 2023, the second residential nest of the black vulture *Aegypius monachus* was found]. Russkij ornitologicheskij zhurnal, 2023, vol.32, pp. 2358-2359.

9. Malkov, E.E. Rasshirenie areala chernogo grifa *Aegypius monachus* (L.) v bassejne r. Onon (Kyrinskij rajon Zabajkal'skogo kraja) [Expansion of the range of the black vulture *Aegypius monachus* (L.) in the river basin. Onon (Kyrinsky district, Trans-Baikal Territory)]. Bajkal'skij zoologicheskij zhurnal, 2020, vol. 1 (27), pp. 135-137

10. Mishchenko, A.L. Ocenka chislennosti i ee dinamiki dlya ptic Evropejskoj chasti Rossii (Pticy Evropy – II) [Estimation of abundance and its dynamics for birds of the European part of Russia (Birds of Europe – II)]. Moscow: Soyuz ohrany ptic Rossii, 2004, 44 p.

11. Ostapenko, V.A. Nekotorye zametki po morfologii, razvedeniyu ex-situ i reintrodukcii chernyh grifov [Some notes on morphology, ex-situ breeding and reintroduction of black vultures]. Moscow: ЕАРАЗА, СОЗАР, Moskovskij zoopark: izd-vo “ZooVetKniga”, 2018, pp. 47-54.

12. Ostapenko, V.A. Razvedenie hishchnyh ptic redkih vidov v zooparkah i pitomnikah [Breeding rare species of birds of prey in zoos and nurseries]. Moscow: Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK, 2018, pp.286-291

13. Pticy SSSR [Birds of the USSR]. Moscow: “Mysl”, 1967, 637 p.

14. Pyzh'yanov, S.V. Chernyj grif (Aegypius monachus) [Black vulture (Aegypius onachus)] Pticy Sibiri: spravochnik-opredelitel' v dvuh tomah, Moscow: Izdatel'stvo; OOO “Fabrika komiksov (imprint “Kabinetnyj uchenyj)””, 2014, vol. 1, p. 97.
15. Stepanova, M.V., Ostapenko, V.A. Izuchenie sodержaniya himicheskikh elementov v per'yah chyornogo grifa – Aegypius monachus dlya ocenki sostoyaniya zdorov'ya [Study of the content of chemical elements in the feathers of the black vulture – Aegypius monachus to assess health status]. Moscow: EARAZA, SOZAR, GAU “Moskovskij zoopark”, 2022, no. 30, pp. 51-58.
16. Shchyokin, B.V. Pticy Daurii [Birds of Dauria]. CHita, 2007, 504 p.
17. SHurskaya, L.I. CHyornyj grif – osobennosti povedeniya v prirode i nevole [Black vulture – features of behavior in nature and captivity]. CHita: Ekspress-izdatel'stvo, 2014, pp.48-52.

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

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

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

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

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

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

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

Дата поступления в редакцию/ Received: 03.03.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 07.03.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 18.03.2024

### **Сведения об авторах**

Викулина Наталья Александровна – 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 работ, включая монографии и методические публикации.

**Контактная информация:** ЗаБАИ - ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Деканат факультета Агроресурсы и управление. 672023, Россия, Чита, ул. Юбилейная, 4, e-mail: NAButina1922@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3776-9529>.

Каюкова Светлана Николаевна – кандидат биологических наук, доцент, заместитель директора по научно-исследовательской работе Забайкальского аграрного института – филиала ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Область исследований – экология наземных позвоночных. Автор свыше 70 научных работ, включая монографии и методические публикации.

**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: <https://orcid.org/0000-0003-2506-7167>

Колесова Анастасия Александровна - заведующая секцией “Хищные животные” МБУК “Читинский городской зоопарк”. Область исследований – содержание животных в неволе. Биолог-охотовед.

**Контактная информация:** МБУК “Читинский городской зоопарк” 672023, Россия, Чита, ул. Журавлёва, 75, e-mail: nastya\_kolesova93@list.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-1668-6980>.

**Information about authors**

Natalia A.Vikulina– Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Agricultural Resources and Management of Trans-Baikal Agrarian Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. The field of research is the ecology of terrestrial vertebrates. Author of over 70 scientific papers, including monographs and methodological publications.

**Contact information:** Trans-Baikal Agrarian Institute – branch of FSBEI HE Irkutsk SAU. Dean of the Faculty of Agricultural Resources and Management. 4, Yubileinaya St., Chita, Russia, 672023, e-mail: NAButina1922@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3776-9529>.

Svetlana N.Kayukova– Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Deputy Director for Research Work of Trans-Baikal Agrarian Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. The field of research is the ecology of terrestrial vertebrates. Author of over 70 scientific papers, including monographs and methodological publications.

**Contact information:** Trans-Baikal Agrarian Institute – branch of FSBEI HE Irkutsk SAU. Dean's Office of the Faculty of Agricultural Resources and Management. 4, Yubileinaya St., Chita, Russia, 672023, e-mail: snk81@list.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2506-7167>.

Anastasia A.Kolesova - head of the section “Predatory animals” MBCI “Chita city zoo”. The field of research is the keeping of animals in captivity. A hunting biologist.

**Contact information:** MBCI “Chita city zoo”. 75, Zhuravlev St., Chita, Russia, 672023, e-mail: nastya\_kolesova93@list.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-1668-6980>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-134-143

УДК 574.3

Научная статья

## ЛЕСА ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА “БАРГУЗИН” КАК МЕСТООБИТАНИЯ СОБОЛЯ НИЖНЕУДИНСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.Ф. Леонтьев, Н.К. Завражин, О.В. Судакова

ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”,  
*Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

**Аннотация.** Местобитания охотничьих животных являются наименее изученными даже в экологии наиболее хозяйственно важных видов. Выявление закономерностей детального размещения особей промысловых видов животных охотничьих хозяйств требует анализа лесотаксационной структуры леса и её влияния на численность животных. Целью работы является выявление связи пространственного размещения населения соболя с лесотаксационной характеристикой местобитаний на разнотерриториях. На основе учетов за 10-летний период выявлены четыре разнотерритории с минимальной, субоптимальной, оптимальной и максимальной численностью соболя. Наибольшим видовым разнообразием по составу древесной растительности отличалась территория с максимальной численностью. Это обеспечивало достаточность кормовых условий для соболя и защитные свойства местобитаний, несмотря на отсутствие каменных россыпей, как одних из основных убежищ особей соболя. По возрастной характеристике леса комплексы местобитаний разнотерриторий обеспечивают рост численности по мере увеличения доли лесов старших возрастов, но эта закономерность заканчивается на территории с оптимальной численностью. На территории с максимальной численностью преобладают молодняки и средневозрастные древостои на месте погибших лесов: преимущественно старых гарей. Наличие такой территории является исключением из общей закономерности. Обычная завалеженность обеспечивает здесь хорошие защитные и кормовые условия даже при отсутствии на территории каменных россыпей. На фоне преобладания на всех разнотерриториях среднеполнотных древостоев выделяется наиболее полный спектр по относительной полноте леса на территории с оптимальной численностью. Отмечено, что наибольшим набором типов леса имеют территории с оптимальной и максимальной численностью соболя. При этом они обладают весьма значительной долей высокопродуктивных в лесохозяйственном отношении типов леса: чернично-зеленомошного (40.2%) и бруснично-разнотравного (52.0%). Это несомненно сказывается на уровне численности соболя.

**Ключевые слова:** местобитания, численность, размещение населения, состав леса, возраст леса, полнота леса, типы леса, Восточный Саян

**Для цитирования:** Леонтьев Д.Ф., Завражин Н.К., Судакова О.В. Леса охотничьего хозяйства “Баргузин” как местобитания соболя Нижнеудинского района Иркутской области. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 2 (121):134-143. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-134-143.

## FORESTS OF THE HUNTING FARM “BARGUZIN” AS A SABLE HABITAT IN THE NIZHNEUDINSKY DISTRICT OF IRKUTSK REGION

Dmitry F. Leontiev, Nikolay K. Zavrazhin, Olesya V. Sudakova

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

**Abstract.** The habitats of game animals are the least studied even in the ecology of the most economically important species. The identification of patterns of detailed placement of individuals of commercial animal species of hunting farms requires an analysis of the forest taxational structure of the forest and its impact on the number of animals. The aim of the work is to identify the relationship between the spatial distribution of the sable population and the forest taxational characteristics of habitats in sparsely populated areas. Based on the calculations for a 10-year period, four territories with a minimum, suboptimal, optimal and maximum sable population were identified. The territory with the maximum population was distinguished by the greatest species diversity in the composition of woody vegetation. This ensured the sufficiency of feeding conditions for sable and the protective properties of habitats, despite the absence of stone placers as one of the main shelters for sable individuals. According to the age characteristics of the forest, habitat complexes of differently populated territories ensure an increase in population as the proportion of forests of older ages increases, but this pattern ends on the territory with optimal population. In the territory with the maximum population, young and middle-aged forest stands predominate on the site of dead forests: mainly old burnt areas. The presence of such a territory is an exception to the general pattern. The usual snow cover provides good protective and feeding conditions here, even in the absence of stone placers on the territory. Against the background of the predominance of medium-density forest stands in all differently populated territories, the most complete spectrum of relative forest density stands out on the territory with optimal numbers. It is noted that the territories with the optimal and maximum number of sables have the largest set of forest types. Moreover, they have a very significant proportion of highly productive forest types in terms of forestry: blueberry-green-mossy (40.2%) and cranberry-mixed (52.0%). This undoubtedly affects the number of sable.

**Keywords:** местообитания, численность, размещение населения, состав леса, возраст леса, полнота леса, типы леса, Восточный Саян.

**For citation:** Leontiev D.F., Zavrazhin N.K., Sudakova O.V. Forests of the hunting farm “Barguzin” as a sable habitat in the Nizhneudinsky district of Irkutsk region. *“Scientific and practical journal “VestnikIrGSHA”*. 2024; 2 (121): 134-143. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-134-143.

**Введение.** Местообитаниям охотничьих животных уделено очень слабое внимание. Они остаются наиболее малоизученными даже в экологии наиболее хозяйственно важных охотничьих животных, среди которых весомое значение принадлежит соболу (*Martes zibellina* L., 1758). Выяснение закономерностей детального размещения особей промысловых видов животных на территории охотпользователей требует анализа характеристики лесотаксационной структуры леса. Это позволяет дать детальную характеристику местообитаний. Как и в целом, в Иркутской области соболь является одним из основных



охотничье-промысловых видов животных в Нижнеудинском районе.

Изучение его местообитаний определяет научную и практическую значимость работы по анализу и выявлению связи размещения и численности населения этого вида с породным составом, возрастом, полнотой и типами леса. Выявление этих связей может способствовать рационализации использования ресурсов соболя, и, возможно, впоследствии обоснованно управлять его численностью через допустимую элиминацию промыслом.

Общие закономерности размещения охотничьих млекопитающих по югу Восточной Сибири изучались ранее [4,5,9], на территории учебно-опытного охотничьего хозяйства "Голоустное" уделялось внимание использованию для этого материалов лесоустройства [6,7]. Детализация местообитаний соболя северного макросклона Восточного Саяна на примере изучаемой территории осуществляется впервые.

В природном отношении леса Нижнеудинского лесничества отнесены к Алтае-Саянскому и Нижнеангарскому лесным районам, Нижнеудинскому и Усть-Удинскому лесозащитным районам [10], что характеризует условия произрастания древесной растительности и обитания животных в целом. Охотхозяйство "Баргузин" располагается юго-западнее г. Нижнеудинск в направлении п. Усть-Яга Тайшетского района на территории Каменской дачи с общей площадью 175395 га.

**Цель** - выявление связи пространственного размещения населения соболя с лесотаксационной характеристикой местообитаний на разнотипных территориях.

**Материал и методики.** На протяжении 10 лет (с 2013 по 2023 г.) в ходе промысловой охоты и учетов численности собран материал по местообитаниям и состоянию численности соболя. Состояние численности выявлялось традиционным в охотоведении способом частичного отстрела (отлова). Эти данные сопоставлялись с результатами послепромысловых маршрутных учетов соболя по методике ЗМУ.

В работе использовались картографические материалы в виде планшетов лесоустройства с девятью кварталами и данными лесной таксации по урочищу "Каменский луг" Каменской дачи Нижнеудинского лесничества. На основе этих картографических материалов был выполнен анализ местообитаний соболя по основным лесотаксационным показателям: породный состав, возраст древостоя, полнота и типологическая характеристика леса.

Данные лесотаксационного описания с бумажных носителей переносились на электронные. Картография выполнялась с использованием информации публикаций [1, 8]. Это делалось по кварталам и выделам, где проходили зимние маршрутные учеты соболя. При дальнейшей обработке показателей лесной таксации использовалась программа Microsoft Access 2007[2], которая отвечала на запросы по требуемым параметрам для характеристики местообитаний. Далее для картографирования на квартальной сетке производились работы в программе ArcMap10.2.2. Используемый космический снимок скачан с

применением программы SaSPlanet из сети Интернет. Из большого массива данных для составления карт на квартальной основе были получены данные по девяти кварталам. Для детального повидельного анализа брались лишь те лесные кварталы, которые пересекаются известными по численности выделами. Были выделены разнзаселенные сободем территории. Оценка комплексов местообитаний в них по численности осуществлялась на основе полученных при учетах эмпирических данных, т.е. по производительности охотничьих угодий [3].

Использовалась авторская шкала оценки численности: в местообитаниях с минимальной численностью количество следов соболя и кабарги не превышает 5% (min), в субоптимальных (subopt) – количество следов от 6 до 15%, в оптимальных (opt)– от 16 до 30%, в максимальных по численности (max) – от 31 до 50% от всех учтенных следов на маршруте по средним показателям за последние 10 лет (2013 – 2023) гг.

Выполнение работы априори не предполагало экстраполяцию полученных результатов, но не исключена её возможность после дополнительного обследования смежной изучаемой территории.

**Результаты и обсуждение.** Рассчитанная по материалам лесоустройства формула состава леса имела вид: 5К1П1С3Б,+Л,Е,Ос. Таким образом, судя по составу, на исследуемом участке преобладают кедровые леса, т.е. из сосны сибирской кедровой (*Pinus sibirica* Du Tour, 1803). Кроме того, в основной части полученной формулы представлена пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb, 1833), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L., 1753) и береза (*Betula* sp.). Другие породы в целом для исследуемой территории имеют долю по запасу древесной фитомассы менее 5%.

В таблице 1 представлены данные учета соболя на исследуемой территории.

Таблица 1 – Результаты учета соболя на территории охотхозяйства “Баргузин” по разнзаселенным территориям

Table 1 – The results of the sable accounting on the territory of the “Barguzin” hunting farm in different populated areas

Разнзаселенные территории с маршрутами ЗМУ	Протяженность, км.	Число особей соболя (среднее за 10 лет)	Показатель учета соболя, особей/10 км
С минимальной численностью	10.5	8	7.62
С субоптимальной численностью	3.7	3	8.11
С оптимальной численностью	5	5	10.00
С максимальной численностью	9	15	16.657

Судя по данным табл. 1, выявлены четыре разнозаселенных соболями территории с группировками соболя на них. Число особей в них варьировало от 3 до 15. Показатель учета по разным территориям изменялся от 7.6 до почти 17. Эти территории характеризуются нами далее по своим лесотаксационным признакам и наличию каменных россыпей.

Судя по данным табл. 2, наибольшим видовым разнообразием по составу древесной растительности отличалась территория с максимальной численностью. На ней же отмечено отсутствие каменных россыпей, как одних из основных убежищ особей соболя. Несмотря на это, численность на территории была стабильно высока. Необходимый уровень защитности местообитаний обеспечивался фауногенностью и завалеженностью.

Таблица 2 – Численность и породный состав леса и наличие каменных россыпей на территориях с разной заселенностью соболями

Table 2 – The number and species composition of the forest and the presence of stone placers in areas with different populations of sable

Характеристика местообитаний	С минимальной численностью, %	С субоптимальной численностью, %	С оптимальной численностью, %	С максимальной численностью, %
Кедровники и леса с кедром	80.5	66.1	79.3	57.6
Сосняки	0	5.3	3.7	25.2
Лиственничники	11.7	0		14.9
Березняки	0	0	0	2.3
Каменные россыпи	7.8	28.6	17.0	0
Итого	100	100	100	100

Судя по данным табл. 3, комплексы местообитаний разнозаселенных территорий обеспечивают рост численности по мере увеличения доли лесов старших возрастов, но эта закономерность заканчивается на территории с оптимальной численностью. На территории с максимальной численностью преобладают молодняки и средневозрастные леса на месте погибших: преимущественно старых гарей. Завалеженность обеспечивает здесь хорошие защитные и кормовые условия даже при отсутствии на территории каменных россыпей.

В таблице 4 показана полнота леса разнозаселенных территорий.

Судя по данным табл. 4, на всех разнозаселенных территориях преобладают среднеполнотные древостои, но наиболее полный спектр по относительной полноте леса представлен на территории с оптимальной численностью.

**Таблица 3 – Численность соболя и возраст леса разнозаселенных территорий**

**Table 3 – The number of sable and the age of the forests in different populated areas**

Возраст леса и доля каменных россыпей	С минимальной численностью	С субоптимальной численностью	С оптимальной численностью	С максимальной численностью
25	0	0	0	2.3
40	11.7	0	0	16.7
50	14.9	0	15.4	1.8
60	0	11.1	6.5	40.4
70	64.3	37.2	12.6	0
80	0	2.4	0.2	27.0
100	0	0	7.0	0
120	0	7.1	6.9	2.3
140	0	3.2	5.8	9.5
160	0	0	2.0	0
170	0	10.5	0	0
180	0	0	20.0	0
220	0	0	6.6	0
Каменные россыпи	7.8	28.6	17.0	0
Итого:	100.0	100.0	100.0	100.0

**Таблица 4 – Численность соболя и полнота леса на разнозаселенных территориях**

**Table 4 – Number of sable and forest density in different populated areas**

Полнота и наличие каменных россыпей	С минимальной численностью, %	С субоптимальной численностью, %	С оптимальной численностью, %	С максимальной численностью, %
0.3	0	6.1	0.9	0
0.4	0	0	9.5	0
0.5	18.5	13.4	17.2	0
0.6	10.8	40.8	15.8	30.6
0.7	62.9	11.1	29.6	67.1
0.8	0	0	10.0	0
0.9	0	0	0	2.3
Каменные россыпи	7.8	28.6	17.0	0
Итого:	100.0	100.0	100.0	100.0

В таблице 5 показана типологическая структура леса разнозаселенных территорий.

Table 5 – Численность соболя и типологическая структура леса разнзаселенных территорий

Таблица 5 – Number of sable and typological structure of forests in different populated areas

Тип леса и наличие каменных россыпей	С минимальной численностью, %	С субоптимальной численностью, %	С оптимальной численностью, %	С максимальной численностью, %
Лишайниковый	0	0	0.2	0
Брусничный	0	8.9	6.6	0
Бруснично-зеленомошный	0	35.8	11.3	7.3
Чернично-зеленомошный	61.1	0	40.2	1.8
Бруснично-разнотравный	0	3.4	0	52.0
Разнотравно-зеленомошный	0	4.2	0	9.5
Разнотравный	27.8	1.5	0	14.9
Крупнотравный	0	10.5	6.5	0
Приручейный	0	7.1	0	2.3
Бадановый	0	0	6.2	0
Чернично-бадановый	0	0	2.1	0
Багульниковый	3.3	0	9.9	1.8
Чернично-ерниковый	0	0	0	10.4
Каменные россыпи	7.8	28.6	17.0	0
Итого:	100.0	100.0	100.0	100.0

Судя по данным табл. 5, наибольший спектр типов леса имеют территории с оптимальной и максимальной численностью соболя. При этом они обладают весьма значительной долей высокопродуктивных типов леса: чернично-зеленомошного и бруснично-разнотравного. Это несомненно сказывается на уровне численности соболя.

**Заключение.** На основе учетов за продолжительный период выявлены четыре разнзаселенных сободем территории с минимальной, субоптимальной, оптимальной и максимальной численностью соболя. Наибольшим видовым разнообразием по составу древесной растительности отличалась территория с максимальной численностью. На ней же отмечено отсутствие каменных россыпей, как одних из основных убежищ особей соболя, что не позволяет, несмотря на высокую численность, считать комплекс местообитаний в данном случае оптимальным. Комплексы местообитаний разнзаселенных территорий обеспечивают рост численности по мере увеличения доли лесов старших возрастов, но эта закономерность заканчивается на территории с оптимальной численностью. На территории с максимальной численностью преобладают молодняки и средневозрастные на

месте погибших лесов: преимущественно старых гарей. Эта разноразселенная территория является исключением из общего правила. Обычная завалеженность обеспечивает здесь хорошие защитные и кормовые условия даже при отсутствии на территории каменных россыпей. На всех разноразселенных территориях преобладают среднеполнотные древостои, но наиболее полный спектр по относительной полноте леса представлен на территории с оптимальной численностью. Наиболее полный спектр типов леса имеют территории с оптимальной и максимальной численностью соболя. При этом они обладают весьма значительной долей высокопродуктивных типов леса: чернично-зеленомошного и бруснично-разнотравного. Это несомненно сказывается на уровне численности соболя.

### Список литературы

1. Берлянт, А. М. Картографический словарь. / А.М. Берлянт. – М.: Научный мир, 2005. – 424 с.
2. Блюттман, К. Анализ данных в Access. Сборник рецептов / К. Блюттман, У. Фриз. – СПб.: Питер, 2008. – 350 с.
3. Данилов, Д.Н. Основы охотустройства / Д.Н. Данилов, Я.С. Русанов, А.С. Рыковский и др. М.: Лесная пром-сть. –1966. –322 с.
4. Леонтьев Д. Ф. Пространственная организация промысловых млекопитающих в природных комплексах юга Восточной Сибири / Д.Ф. Леонтьев // Вестник КрасГАУ. 2009. №4 (31) С. 65-72.
5. Леонтьев Д.Ф. Закономерности пространственного размещения промысловых млекопитающих юга Восточной Сибири /Д.Ф Леонтьев // Вестник КрасГАУ. 2009. №2 (29). С. 109-114.
6. Леонтьев Д.Ф. Бонитировка охотничьих угодий учебно-опытного охотничьего хозяйства ИрГАУ ”Голоустное” (На примере соболя и косули) /Д.Ф. Леонтьев, А.С. Петров, З.Н. Зотченко // Вестник ИрГСХА. – 2018. - Вып.87. – С. 53-63.
7. Леонтьев Д.Ф. Инвентаризация охотничьих угодий учебно-опытного охотничьего хозяйства “Голоустное” / Д.Ф. Леонтьев, А.С. Петров, З.Н. Зотченко // Вестник ИрГСХА. – 2018. – Вып. 86. - С. 91-103.
8. Фрост, Р. Базы данных. Проектирование и разработка / Р. Фрост, Д. Дей, К. Ван Слайк. Пер. с англ. А.Ю. Кухаренко. – М.: ИТ Пресс. 2007. – 592 с.
9. Leontiev D.F. Population homeostasis and habitats of the sable of the Southern Cisbaikalia. JOP Conference Series. Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 42010.
10. docs.cntd.ru>document/453164411 Лесохозяйственный регламент Нижнеудинского лесничества Иркутской области, утвержден приказом № 73 –мпр от 11.09.2018 г. Министерства лесного комплекса Иркутской области.

### References

1. Berlyant, A. M. Kartograficheskij slovar'[Cartographic dictionary]. Moscow: Nauchnyj mir, 2005, 424 p.
2. Blyuttman, K. Analiz dannyh v Access. Sbornik receptov [Data analysis in Access. Collection of recipes]. Sankt-Petersburg: Piter, 2008, 350 p.
3. Danilov, D.N. et al. Osnovy ohotustrojstva [Fundamentals of hunting management]. Moscow: Lesnaya prom-st', 1966, 322 p.

4. Leont'ev, D. F. Prostranstvennaya organizatsiya promyslovyh mlekopitayushchih v prirodnyh kompleksah yuga Vostochnoj Sibiri [Spatial organization of commercial mammals in natural complexes of the South of Eastern Siberia]. Vestnik KrasGAU, 2009, no.4 (31), pp. 65-72.
5. Leont'ev D.F. Zakonomernosti prostranstvennogo razmeshcheniya promyslovyh mlekopitayushchih yuga Vostochnoj Sibiri [Patterns of spatial distribution of commercial mammals in the south of Eastern Siberia]. Vestnik KrasGAU, 2009, no.2 (29), pp. 109-114.
6. Leont'ev, D.F. et al. Bonitirovka ohotnich'ih ugodij uchebno-opytного ohotnich'ego hozyajstva IrGAU "Goloustnoe" (Na primere sobolya i kosuli) [Bonification of hunting grounds of the educational and experimental hunting farm of the IrSAU "Goloustnoe" (On the example of sable and roe deer)]. Vestnik IrGSHA, 2018, no.87, pp. 53-63.
7. Leont'ev, D.F. et al. Inventarizatsiya ohotnich'ih ugodij uchebno-opytного ohotnich'ego hozyajstva "Goloustnoe" [Inventory of hunting grounds of the educational and experimental hunting farm "Goloustnoe"]. Vestnik IrGSHA. – 2018, no.86, pp. 91-103.
8. Frost, R. et al. Bazy dannyh. Proektirovanie i razrabotka [Databases. Design and development]. Moscow: NT Press, 2007, 592 p.
9. Leontiev, D.F. Population homeostasis and habitats of the sable of the Southern Cisbaikalia. JOP Conference Series. Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2019, p. 42010.
10. docs.cntd.ru>document/453164411 Lesohozyajstvennyj reglament Nizhneudinskogo lesnichestva Irkutskoj oblasti [Forestry regulations of the Nizhneudinsky forestry of Irkutsk region], utverzhden prikazom № 73 –mpr ot 11.09.2018 g. Ministerstva lesnogo kompleksa Irkutskoj oblasti.

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

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

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

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

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

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

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

Дата поступления в редакцию / Received: 02.12.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.01.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 18.03.2024

### **Сведения об авторах**

Завражин Николай Владимирович - студент. Институт управления природными ресурсами факультет охотоведения им. В.Н. Скалона, ФГББОУ ВО "Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского".

**Контактная информация:** 664038, Россия, Молодежный, Иркутский район Иркутская область, e-mail: sudakova-olesya@bk.ru.

Леонтьев Дмитрий Федорович – доктор биологических наук, профессор кафедры технологии в охотничьем и лесном хозяйстве, Институт управления природными ресурсами факультет охотоведения им. В.Н. Скалона, ФГББОУ ВО "Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского". Область научных интересов – экология популяций и сообществ, охотничье и лесное хозяйство. Автор более 400 научных и учебно-методических работ.

Леонтьев Д.Ф., Завражин Н.К., Судакова О.В. Леса охотничьего хозяйства “Баргузин”...

2024; 2(121):134-143

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

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

**Контактная информация:** 664038, Россия, Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, e-mail ldf@list.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3287-0257>.

Судакова Олеся Владимировна – студентка. Институт управления природными ресурсами факультет охотоведения им. В.Н. Скалона, ФГББОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”.

**Контактная информация:** 664038, Россия, Молодежный, Иркутский район Иркутская область, e-mail: sudakova-olesya@bk.ru

### **Information about authors**

Nikolay V. Zavrazhin – student. Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”.

**Contact information:** Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail sudakova-olesya@bk.ru.

Dmitry F. Leontiev – professor, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Technology in Hunting and Forestry of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. Area of scientific interests: ecology of populations and communities, hunting and forestry. Author of more than 400 scientific and educational works.

**Contact information:** Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: ldf@list.ru ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3287-0257>.

Olesya V. Sudakova – student. Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”.

**Contact information:** Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: sudakova-olesya@bk.ru.





DOI 10.51215/1999-3765-2024-121-144-152

УДК 543.635.9:574.2:633.525.2

Научная статья

## СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ЛИСТЬЯХ КРАПИВЫ ДВУДОМНОЙ (*URTICA DIOICA L.*), ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ РСО-АЛАНИЯ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ СВИНЦА

<sup>1</sup>А.А. Пех, <sup>1</sup>Р.Б. Темираев, <sup>1</sup>А.А. Бесолова, <sup>1</sup>Л.Ж. Басиева, <sup>2</sup>Н.И. Мамсиров

<sup>1</sup>Горский государственный аграрный университет, г. Владикавказ, РСО – Алания, Россия

<sup>2</sup>Майкопский государственный технологический университет, г. Майкоп, Республика Адыгея, Россия

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по определению содержания аскорбиновой кислоты, органических кислот в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica L.*), произрастающей в различных районах РСО-Алания, в зависимости от концентрации свинца. Полевую часть работы проводили в рамках выездных мероприятий на местность, лабораторную – на базе НИИ Агрэкологии Горского ГАУ в 2019-2021 гг. Сбор образцов крапивы осуществляли в период цветения с мая по июнь в указанные календарные годы. Содержание химических элементов устанавливали методом атомно-абсорбционного анализа с использованием атомного спектрофотометра “Квант-АФА”; органических кислот и аскорбиновой кислоты – путем извлечения их суммы из листьев с использованием воды по методике, использованной Тринеевой О.В. (кулонометрического титрования) и другие. Содержание свинца в листьях крапивы в среднем за три календарных года по районам РСО-Алания составляет 7.15 мг/кг, что на 19.29% выше предельно допустимой концентрации (6.0 мг/кг); принимая значения от 3.59 (образцы растения Ирафского района) до 11.04 мг/кг (образцы растения Пригородного района). Достоверное превышение ПДК выявлено в образцах листьев крапивы Ардонского района на 0.23 мг/кг, Моздокского района на 1.11 мг/кг, Правобережного района на 5.37 мг/кг и Кировского района на 2.37 мг/кг. Содержание органических кислот в среднем по районам составляет  $4.616 \pm 0.190\%$ , принимая значения от  $4.396 \pm 0.190\%$  (извлечение из листьев крапивы Пригородного района) до  $4.931 \pm 0.190\%$  (извлечение из листьев крапивы Ирафского района); аскорбиновой кислоты не менее  $0,309 \pm 0,008\%$ , принимая значения от  $0.264 \pm 0.009\%$  (извлечение из листьев крапивы Правобережного района) до  $0.397 \pm 0.014\%$  (извлечение из листьев крапивы Ирафского района). Выявлена дифференциация содержания органических кислот и аскорбиновой кислоты по отношению к концентрации свинца в листьях крапивы, что свидетельствует о том, что высокое содержание исследуемого химического элемента в органах растения способствует снижению качественных свойств сырья, полученного из листьев *urtica*.

**Ключевые слова:** крапива двудомная, органические кислоты, аскорбиновая кислота, химический элемент, свинец, листья крапивы, тяжелые металлы, накопление

**Для цитирования:** Пех А.А., Темираев Р.Б., Бесолова А.А., Басиева Л.Ж., Мамсиров Н.И. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.), произрастающей в различных районах РСО-Алания, в зависимости от концентрации свинца. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 2 (121):144-152. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-144-152.

## Research article

# THE CONTENT OF ASCORBIC ACID IN THE LEAVES OF COMMON NETTLE (*URTICA DIOICA* L.), WHICH GROWS IN VARIOUS AREAS OF RSO-ALANIA, DEPENDING ON THE CONCENTRATION OF LEAD

<sup>1</sup>Arthur A. Pekh, <sup>1</sup>Lirisa Zh. Basieva, <sup>1</sup>Rustem B. Temiraev, <sup>1</sup>Alana A. Besolova,  
<sup>2</sup>Nurbiy I. Mamsirov

<sup>1</sup>Gorsk State Agrarian University, Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia

<sup>2</sup>Maykop State Technological University, Maykop, Republic of Adygea, Russia

**Abstract.** The article presents the results of studies to determine the content of ascorbic acid and organic acids in the leaves of common nettle (*Urtica dioica* L.), which grows in various areas of RSO-Alania, depending on the concentration of lead. The field part of the work was carried out as part of field trips to the area, the laboratory part was carried out on the basis of the Research Institute of Agroecology of the Gorsk State Agrarian University in 2019-2021. Nettle samples were collected during the flowering period from May to June in the specified calendar years. The content of chemical elements was determined by atomic absorption analysis using an atomic spectrophotometer “Quantum-AFA”; organic acids and ascorbic acid - by extracting their sum from leaves using water according to the method applied by O.V. Trineeva (coulometric titration) and others. The lead content in nettle leaves on average for three calendar years in the regions of RSO-Alania is 7.15 mg/kg, which is 19.29% higher than the maximum permissible concentration (6.0 mg/kg); taking values from 3.59 (plant samples from the Irafsky region) to 11.04 mg/kg (plant samples from the Suburban district). A reliable excess of the MPC was detected in samples of nettle leaves from the Ardon district by 0.23 mg/kg, from the Mozdok district by 1.11 mg/kg, from the Right-Bank district by 5.37 mg/kg and from the Kirov district by 2.37 mg/kg. The average content of organic acids in the districts is  $4.616 \pm 0.190\%$ , taking values from  $4.396 \pm 0.190\%$  (extraction from nettle leaves of the Suburban area) to  $4.931 \pm 0.190\%$  (extraction from nettle leaves of the Irafsky district); ascorbic acid is at least  $0.309 \pm 0.008\%$ , taking values from  $0.264 \pm 0.009\%$  (extraction from nettle leaves of the Right-Bank district) up to  $0.397 \pm 0.014\%$  (extraction from nettle leaves of the Irafsky district). The differentiation of the content of organic acids and ascorbic acid in relation to the concentration of lead in nettle leaves was revealed, which indicates that the high content of the studied chemical element in plant organs contributes to a decrease in the qualitative properties of raw materials obtained from nettle leaves.

**Keywords:** common nettle, organic acids, ascorbic acid, chemical element, lead, nettle leaves, heavy metals, accumulation

**For citation:** Pekh A.A., Basieva L.Zh., Temiraev R.B., Besolova A.A., Mamsirov N.I. The content of ascorbic acid in the leaves of common nettle (*Urtica dioica* L.), which grows in various areas of RSO-Alania, depending on the concentration of lead. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 2 (121): 144-152. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-144-152.

**Введение.** Лекарственное растительное сырье рода *urtica* представляет собой сорное растение, обладающее множеством полезных свойств: высокой концентрацией аскорбиновой кислоты и иных органических кислот, витаминов группы E и K; содержащее каротиноиды (природные органические пигменты), синтезирующиеся в живом организме в витамин A (необходимый для дублирования клеток и являющийся продуктом обмена высших растений), микроэлементы: калий, хром, кальций, сера и другие [1, 3]. Произрастает практически повсеместно, вблизи населенных пунктов и мест обитания людей (у дорог, оврагов, в огородах, садах и др.), поэтому имеет свойство практически непрерывно накапливать химические элементы – продукты жизнедеятельности техногенной сферы, поступающие в окружающую среду, при повышенной концентрации которых в органах растения начинают активно протекать процессы деградации (преимущественно угнетающие рост и развитие растений на всем протяжении вегетации) [4, 6].

Одним из наиболее деструктивных химических элементов можно считать свинец. Он не позволяет правильно развиваться фотосинтезирующим клеткам при его большой концентрации в органах (листьях, стеблях), угнетает процесс роста, приводит к увеличению содержания кадмия (нарушает транспирацию углекислого газа, восстановление оксида азота), уменьшает поступление кальция, серы, фосфора и других микроэлементов [2, 8]. Кроме того, избыток свинца может приводить к подавлению процесса фотосинтеза. Вместе с этим снижаются качественные свойства растения: содержание органических кислот и аскорбиновой кислоты, отдельных групп витаминов, питательных веществ и другие [7, 9].

Органические кислоты представляют собой класс соединений, проявляющих наибольший диапазон биологической активности, обладающих антиоксидантной, иммуномодулирующей, противовоспалительной активностью. Помогают процессу обмена веществ, положительно влияют на микробиоту кишечника при употреблении крапивы, богатой органическими веществами и кислотами, в пищу [10]. Крапива двудомная (*Urtica dioica* L.) – безусловно богатый источник органических кислот, а ее набирающая популярность в качестве биологически активной добавки в корма животным, применение экстрактов из нее в косметической промышленности и медицине, делает сырье из крапивы очень востребованным. В этой связи актуальными являются мероприятия по оценке содержания органических кислот в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.), аскорбиновой кислоты и соотношения их концентрации в зависимости от уровня загрязнения тяжелыми металлами.

**Цель** – определение содержания аскорбиновой кислоты в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.), произрастающей в различных районах республики Северная Осетия-Алания, в зависимости от уровня загрязнения сырья свинцом.

**Материал и методы.** Объектом для исследований являлись листья крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.), измельченные и высушенные согласно требованиям нормативной документации (по ГОСТ 24027.2-80). Образцы

крапивы отбирали в период цветения с мая по июнь 2019-2021 гг. в восьми муниципальных районах РСО-Алания, преимущественно в географических их центрах, вблизи населенных пунктов: с. Кизляр в Моздокском районе; ст. Змейская в Кировском районе; с. Дур-Дур в Дигорском районе; г. Ардон в Ардонском районе, с. Ахсарисар в Ирафском районе; с. Верхний Бирагзанг в Алагирском районе; с. Зильги в Правобережном районе; с. Сунжа в Пригородном районе (таблица).

Таблица – Сведения о точках сбора образцов крапивы двудомной (*Urtica dioica L.*) в 2019-2021 гг.

Table – Information on collection points for common nettle (*Urtica dioica L.*) samples in 2019-2021

№	Место/район сбора образцов	Координаты сбора образцов		Ближайший населенный пункт
		с.ш.	в.д.	
1	Алагирский	42.9955°	44.2351°	с. Верхний Бирагзанг
2	Дигорский	43.1186°	44.0085°	с. Дур-Дур
3	Ирафский	43.1299°	43.8162°	с. Ахсарисар
4	Ардонский	43.1873°	44.3174°	г. Ардон
5	Моздокский	43.7015°	44.5814°	с. Кизляр
6	Правобережный	43.2412°	44.5104°	с. Зильги
7	Пригородный	43.0589°	44.8442°	с. Сунжа
8	Кировский	43.3227°	44.1583°	ст. Змейская

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Содержание свинца определяли с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра Квант-АФА (по ГОСТ 26880.1-86) на базе НИИ Агроэкологии ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Концентрацию органических кислот устанавливали путем получения извлечения их суммы из листьев крапивы с использованием воды в качестве экстрагента в соотношении 1:250, с периодом извлечения, не превышающим 2-2.5 часа. Помещали в колбу измельченные листья крапивы с размером частиц до 1.0 мм и весом до 1.0 г., заливали кипятком (не менее 250 мл) и выдерживали указанное время, охлаждали, проводили фильтрацию через шесть слоев марли. Сцеженное извлечение помещали в колбу вместимостью до 300 мл, разбавляли водой, перемешивали.

Далее 10 мл извлечения помещали в колбу вместимостью до 200 мл, добавляли 100 мл кипяченной воды, 12 капель раствора метиленового синего (0.1%), не менее 6 капель раствора фенолфталеина (1.0%), титровали раствором едкого натра (0.01 моль/л). Для определения аскорбиновой кислоты отбирали 5 мл извлечения, помещали в мерную колбу, вместимостью до 100 мл, 5 мл раствора соляной кислоты (2.0%), 50 мл очищенной воды, пипеткой добавляя 0.001% раствор 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия. Полученные результаты за трехлетний период по исследуемым образцам усредняли.

**Результаты и их обсуждение.** При изучении содержания тяжелых металлов (свинца) методом атомной спектрофотометрии в 2019-2021 гг. было выявлено, что содержание свинца в среднем составляет 7.15 мг/кг, принимая значения от 3.59 (образцы листьев растения Ирафского района) до 11.04 мг/кг (образцы листьев растения Пригородного района), что на 19.29% выше предельно допустимой концентрации (6.0 мг/кг). В листьях крапивы Алагирского района концентрация свинца составила 5.81 мг/кг в среднем за трехлетний период, Дигорского района 4.74 мг/кг, что соответствует фармакопейным нормам.

Достоверное превышение предельно допустимых концентраций выявлено в листьях крапивы Ардонского района и составило 6.23 мг/кг (на 3.83% выше допустимой нормы), Моздокского района 7.11 мг/кг (норма превышена на 18.5%), Правобережного района 10.37 мг/кг (норма превышена на 72.83%) и Кировского района 8,37 мг/кг (норма превышена на 39.5%). За трехлетний период исследований содержание свинца увеличилось на 9.34% в среднем по изучаемым образцам. Уровень аккумуляции при этом низкий для образцов крапивы Ирафского, Дигорского, Алагирского районов и варьирует от 3.27 до 4.54%, Правобережного района – 8.88%, Пригородного района – 11.84% и другие (рисунок).

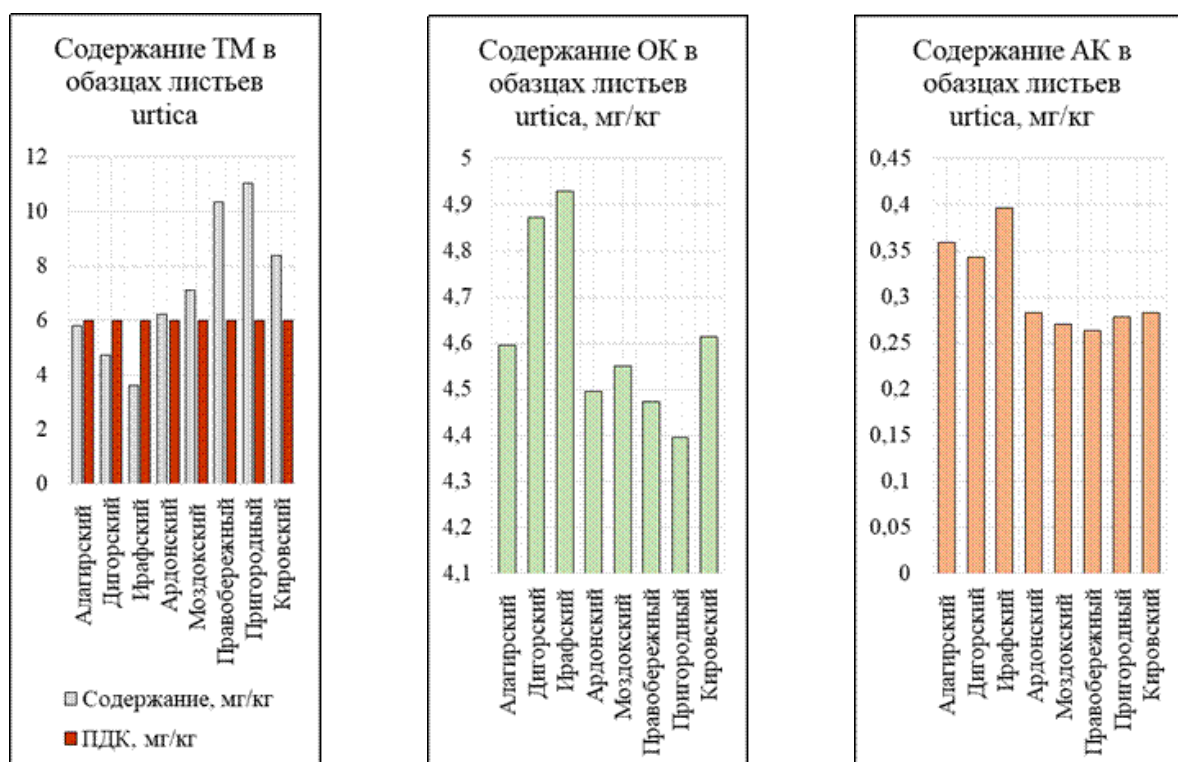


Рисунок – Содержание свинца (а), органических кислот (б) и аскорбиновой кислоты (в) в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) образцов различных районов РСО-Алания в среднем за 3 года

Figure – Content of lead (a), organic acids (b) and ascorbic acid (c) in leaves of common nettle (*Urtica dioica* L.) samples from different regions of North Ossetia-Alania on average for 3 years

Средняя концентрация органических кислот составляет  $4.616 \pm 0.190\%$ , принимая значения от  $4.396 \pm 0.190\%$  (извлечение из листьев крапивы Пригородного района) до  $4.931 \pm 0.190\%$  (извлечение из листьев крапивы Ирафского района); аскорбиновой кислоты не менее  $0.309 \pm 0.008\%$ , принимая значения от  $0.264 \pm 0.009\%$  (извлечение из листьев крапивы образцов Правобережного района) до  $0.397 \pm 0.014\%$  (извлечение из листьев крапивы образцов Ирафского района).

Повышенное содержание органических кислот наблюдается в образцах крапивы Дигорского ( $4.873 \pm 0.190\%$ ), Кировского ( $4.613 \pm 0.190\%$ ) и Алагирского районов ( $4.597 \pm 0.190\%$ ), где содержание свинца было незначительным; пониженное содержание кислот закономерно установлено для образцов Правобережного района ( $4.473 \pm 0.190\%$ ), Ардонского района ( $4.497 \pm 0.190\%$ ) и Моздокского района ( $4.551 \pm 0.190\%$ ). В целом содержание органических кислот и аскорбиновой кислоты в образцах крапивы Ардонского, Правобережного и Пригородного районов ниже средних показателей по республике на 2.59-4.87 и 8.67-14.8%.

**Заключение.** Содержание органических кислот в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) наибольшее в образцах растения с пониженной концентрацией свинца в образцах Ирафского и Дигорского района: 4.931 и 4.873%; аскорбиновой кислоты в образцах Ирафского и Алагирского района: 0.397 и 0.359%. Превышение ПДК по свинцу выявлено в листьях *urtica* образцов Правобережного, Пригородного, Моздокского, Кировского, Ардонского районов и составляет: 5.04; 4.37; 2.37; 1.11 и 0.23 мг/кг соответственно; в этих районах содержание органических кислот и аскорбиновой кислоты ниже среднего по РСО-Алания на 1.42-4.87% и 8.67-14.8% соответственно.

#### Список литературы

1. Дьякова, Н. А. Накопление тяжелых металлов и мышьяка листьями крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) / Н. А. Дьякова // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2020. – № 2. – С. 145-156.
2. Каманина, И. З. Содержание тяжелых металлов в лекарственных растениях / И. З. Каманина, С. П. Каплина, Ф. С. Салихова // Научное обозрение. Биологические науки. – 2019. – № 1. – С. 29-34.
3. Лигостаева, Ю. В. Влияние места произрастания на содержание биологически активных веществ в листьях крапивы двудомной / Ю. В. Лигостаева, К. В. Качкин // Наукосфера. – 2021. – № 6-1. – С. 36-39.
4. Скалозубова, Т. А. Титриметрический метод определения биологически активных веществ листьев и настоя крапивы двудомной / Т. А. Скалозубова, А. И. Марахова, А. А. Сорокина // Прикладная аналитическая химия. – 2010. – № 1. – С. 35-37.
5. Тринеева, О. В. Определение органических кислот в листьях крапивы двудомной / О. В. Тринеева, А. И. Сливкин, С. С. Воропаева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2013. – № 2. – С. 215-219.
6. Юткина, И. С. Распределение микроэлементов и аскорбиновой кислоты в почве и тканях крапивы двудомной (*Urtica dioica*) / И. С. Юткина, Р. С. Евдокимова, А. З. Каримова // Наука и современность. – 2014. – № 32-1. – С. 68-74.

7. Ammarellou, A. Extraction of nettle (*Urtica dioica* L.) toxins under natural biting conditions / A. Ammarellou // *Scientific Reports*. – 2022. – Vol. 12, No. 1. – P. 1-8.
8. Determination of higher fatty acids in the composition of *urtica dioica* leaves / Sh. Ja. Balkashbay, G. E. Azimbaeva, D. Sh. Aytbay, M. B. Akhtayeva // *Химический журнал Казахстана*. – 2023. – No. 4(84). – P. 94-100.
9. Mechanisms underlying the antihypertensive properties of *Urtica dioica* / R. Qayyum, H. M. Ud. D. Qamar, Sh. Khan [et al.] // *Journal of Translational Medicine*. – 2016. – Vol. 14, No. 1. – P. 1-13.
10. Tangatarova, S.B. Preparation of herbal soap from stinging nettle and treatment of skin diseases / S.B. Tangatarova, Zh.D. Abdullaeva // *Alatoo Academic Studies*. – 2020. – No. 2. – P. 247-252.

### References

1. Dyakova, N.A. Nakoplenie tyazhelyh metallov i mysh'yaka list'yami krapivy dvudomnoj (*Urtica dioica* L.) [Accumulation of heavy metals and arsenic by dioecious nettle leaves (*Urtica dioica* L.)]. *Ul'yanovskij mediko-biologicheskij zhurnal*, 2020, no. 2, pp. 145-156.
2. Kamanina, I.Z. et all. Soderzhanie tyazhelyh metallov v lekarstvennyh rasteniyax [The content of heavy metals in medicinal plants]. *Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki*, 2019, no. 1, pp. 29-34.
3. Ligostaeva, YU.V. Vliyanie mesta proizrastanie na sodержanie biologicheski aktivnyh veshchestv v list'yah krapivy dvudomnoj [The influence of the place of growth on the content of biologically active substances in the leaves of dioecious nettle]. *Naukosfera*, 2021, no. 6-1, pp. 36-39.
4. Skalozubova, T.A. Titrimetricheskij metod opredeleniya biologicheski aktivnyh veshchestv list'ev i nastoya krapivy dvudomnoj. [The influence of the place of growth on the content of biologically active substances in the leaves of stinging nettle]. *Prikladnaya analiticheskaya himiya*. 2010, no. 2, pp. 35-37.
5. Trineeva, O.V. Opredelenie organicheskikh kislot v list'yah krapivy dvudomnoj. [Determination of organic acids in stinging nettle leaves]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Himiya. Biologiya. Farmaciya*. 2013, no. 2, pp. 215-219.
6. Yutkina, I.S. Raspredelenie mikroelementov i askorbinovoy kisloty v pochve i tkanyah krapivy dvudomnoj (*Urtica dioica*) [Distribution of microelements and ascorbic acid in soil and tissues of stinging nettle (*Urtica dioica*)]. *Nauka i sovremennost'*. 2014, no. 32-1, pp. 68-74.

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

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

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

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

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

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

### История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 03.03.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 10.03.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 18.03.2024

### Сведения об авторах

Басиева Лариса Жураповна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства и экологии агрономического факультета. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки, науки о земле. Автор 150 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Агрономический факультет. 362040, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, e-mail: alagirka@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0718-9056>.

Бесолова Алана Алановна – студентка 3 курса агрономического факультета. Горский государственный аграрный университет. Область исследований: сельскохозяйственные науки, науки о земле. Автор 40 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Агрономический факультет. 362040, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, e-mail: alanaalana-2003@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-8641-6474>.

Нурбий Ильясович Мамсиров – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой технологии производства сельскохозяйственной продукции. Майкопский государственный технологический университет. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки. Автор 300 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО “МГТУ” Факультет аграрных технологий. 385000, Россия, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191, e-mail: nur.urup@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4581-5505>.

Пех Артур Александрович – старший преподаватель кафедры землеустройства и экологии агрономического факультета. Горский государственный аграрный университет. Область исследований: науки о земле, биологические науки, экология. Автор 350 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Агрономический факультет. 362040, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, e-mail: artur.gejmer@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0413-5696>.

Темираев Рустем Борисович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии факультета технологического менеджмента. Горский государственный аграрный университет. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки. Автор 465 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Агрономический факультет. 362040, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, e-mail: temiraev@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>.

### Information about authors

Larisa Z.Basieva– Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management and Ecology, Faculty of Agronomy. Field of research: agricultural sciences, biological sciences, geosciences. Author of 150 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Agronomy Faculty. 37, Kirov St., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia, 362040, e-mail: alagirka@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0718-9056>

Alana A.Besolova – 3rd year student at the Faculty of Agronomy. Gorsk State Agrarian University. Field of research: agricultural sciences, geosciences. Author of 40 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Agronomy Faculty. 37, Kirov St., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia, 362040, e-mail: alanaalana-2003@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-8641-6474>



Nurbiy I. Mamsirov – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Agricultural Production Technology. Maykop State Technological University. Field of research: agricultural sciences, biological sciences. Author of 300 articles.

**Contact information:** FSBEI HE “MSTU” Faculty of Agricultural Technologies. 191, Pervomaiskaya St., Maykop, Republic of Adygea, Russia, 385000, e-mail: nur.urup@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4581-5505>.

Arthur A.Pekh – a senior lecturer at the Department of Land Management and Ecology of Agronomy Faculty. Gorsk State Agrarian University. Field of research: earth sciences, biological sciences, ecology. Author of 350 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Agronomy Faculty. 37, Kirov St., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia, 362040, e-mail: artur.gejmer@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0413-5696>.

Rustem B. Temiraev - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Science, Faculty of Technological Management. Gorsk State Agrarian University. Field of research: agricultural sciences, biological sciences. Author of 465 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Agronomy Faculty. 37, Kirov St., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia, 362040, e-mail: temiraev@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>.

## **Требования к статьям, публикуемым в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”**

### **Условия опубликования статьи**

1. Статьи должны содержать результаты научных исследований, теоретические, практические (инновационные) разработки, готовые для использования и являющиеся актуальными (востребованными) на современном этапе научного развития, либо представлять научно-познавательный интерес, соответствовать основным направлениям журнала.

2. Соответствовать предъявляемым правилам оформления.

3. Для авторов, кроме студентов, аспирантов и магистрантов очной и заочной формы обучения, условием публикации статей является оплата за каждую статью в размере: доктор наук - 1000 руб., кандидат – 750, автор(ы), не имеющие ученую степень – 500. Студенты, магистранты, аспиранты любой формы обучения имеют право опубликовать статьи бесплатно при предоставлении соответствующего документа.

4. Объем статьи от 8 до 12 страниц. Число авторов в статье от 1-го до 5 –ти (в редких случаях 6-7).

5. Автор может опубликовать две статьи в год самостоятельно или в соавторстве. Сотрудники университета и члены редколлегии могут опубликовать три статьи.

6. Поступившие в редакцию и принятые к публикации статьи не возвращаются. Редакция предполагает анонимное рецензирование, имеет право отклонять статьи, не соответствующие вышеуказанным требованиям и основным научным направлениям журнала.

7. За фактологическую сторону статей, юридическую и иную ответственность несут авторы.

**На отдельной странице** предоставляется информация об авторе: фамилия, имя, отчество (полностью) на русском языке, фамилия и инициалы на английском языке, ученая степень, ученое звание, должность, телефон, e-mail и адрес организации (с указанием почтового индекса).

### **Банковские реквизиты Иркутского ГАУ для оплаты статей**

ИНН 3811024304 КПП 382701001

ПОЛУЧАТЕЛЬ: УФК ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ (ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГАУ Л/СЧ 20346Х05770)

БАНК: ОТДЕЛЕНИЕ ИРКУТСК БАНКА РОССИИ/УФК ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
Г.ИРКУТСК

Р/СЧ 03214643000000013400

К/СЧ 40102810145370000026

БИК 012520101

КБК 00000000000000000130

### **Правила оформления статьи**

1. Статья направляется в редакцию журнала по адресу: 664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, “Редакция научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА” или по e-mail: [nikulina@igsha.ru](mailto:nikulina@igsha.ru), тел. 8(3952)237330, 89500885005.

2. Статья представляется в бумажном виде и на электронном носителе (по e-mail или на электронном носителе) в формате MicrosoftWord. Бумажный вариант должен полностью соответствовать электронному. При наборе статьи необходимо учитывать следующее: форматирование по ширине; поля: справа и слева – по 23 мм, остальные – 20 мм, абзацный отступ – 10 мм.

3. Текст статьи должен быть тщательно вычитан и подписан автором, который несет ответственность за научно-теоретический уровень публикуемого материала.

4. Нумерация страниц обязательна.

#### **Структура статьи:**

1. Универсальный десятичный код (УДК) размещается в левом верхнем углу: полужирный шрифт, размер – 12 пт.

2. Название статьи (ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ), полужирный шрифт, 14 кегль, межстрочный интервал – 1.0.

3. Фамилия, имя, отчество автора, полужирный шрифт, 12 кегль.

4. Название организации, кафедры, 12 кегль, межстрочный интервал – 1.0.

5. Аннотация статьи должна отражать основные положения работы и содержать от 200 до 250 слов, примерно 2000 знаков (шрифт – Times New Roman, размер – 12 пт, интервал – 1.0).

6. После аннотации располагаются ключевые слова (шрифт – TimesNewRoman, курсив, размер – 12 пт.).

7. Далее: пункты 1, 2, 3, 4, 5, 6 дублируются на английском языке.

8. Основной текст статьи – шрифт Times New Roman, размер – 14 пт., межстрочный интервал – 1.0 пт. В тексте статьи автор сжато и четко излагает современное состояние вопроса, описание методики исследования и обсуждение полученных результатов; заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание; основной текст экспериментальных статей необходимо структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: объекты и методы, экспериментальная часть, результаты и их обсуждение, выводы.

9. Иллюстрации к статье (при наличии) предоставляются в электронном виде, включенные в текст, в стандартных графических форматах с обязательным подрисуночным названием.

10. Таблицы набираются в редакторе WORD – 12 кегль, название таблицы полужирным шрифтом.

11. Формулы и специальные символы набираются с использованием пункта меню Символ и редактора формул MS-Equation 5.0.

12. В конце статьи размещается список литературы (по алфавиту) на русском языке, 12 кегль, межстрочный интервал – 1.0; в тексте указывается ссылка с номером.

13. Далее – транслитерация всего списка литературы.

14. Ссылки на литературу приводятся в тексте в квадратных скобках.

15. Благодарность(и) или указание(я) на какие средства выполнены исследования, приводятся в конце основного текста после выводов (шрифт Times New Roman, размер – 12 пт.).

16. Оформление графиков и таблиц согласно стандарту (ГОСТ 7.1 - 2003).

17. Сведения об авторе(ах): фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место работы (место учебы или соискательства), контактные телефоны, e-mail, почтовый индекс и адрес учреждения.

#### **Сопроводительные документы к статье**

1. Заявление от имени автора (ров) на имя главного редактора научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА или в редакцию научно-практических журналов Иркутского ГАУ.

2. На каждую статью обязательны две рецензии (внутренняя и внешняя), составленные доктором или кандидатом наук по направлению исследований автора. Рецензии обосновывают новизну и актуальность научной статьи, логику и научность изложения текста, аргументированность выводов и заключений, включает в себя рекомендации рецензента по отношению к статье. Рецензии заверяются печатью соответствующего учреждения (организации), подписи рецензентов подтверждается начальником управления персоналом и содержит дату ее написания.

3. Заключение организации, где работает (ют) автор (ры), о возможности

опубликовании материалов в открытой печати в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”, заверенное печатью и подписанное лицом (руководителем) организации, где работает автор (ы).

4. Для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук необходима рекомендация, подписанная лицом, имеющим ученую степень и заверенная печатью учреждения. В рекомендации отражается актуальность раскрываемой проблемы, оценивается научный уровень представленного материала и делаются выводы о возможности опубликования статьи в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”.

5. Все вышеперечисленные документы в отсканированном виде предоставляются в редакцию по e-mail: *nikulina@igsha.ru*.

### **Регистрация статей**

1. Поступившая статья регистрируется в общий список по дате поступления.
2. Автор(ы) извещаются по e-mail или по контактному телефону о публикации статьи(ей) в соответствующем выпуске.
3. Зам. главного редактора в течение 7 дней уведомляет автора(ов) о получении статьи.

### **Порядок рецензирования статей**

1. Научные статьи, поступившие в редакцию, проходят рецензирование.
2. Формы рецензирования статей:
  - внутренняя (рецензирование рукописей статей членами редакционной коллегии);
  - внешняя (направление на рецензирование рукописей статей ведущим специалистам в соответствующей отрасли).
3. Зам. главного редактора определяет соответствие статьи профилю журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на рецензирование специалисту (доктору или кандидату наук), имеющему наиболее близкую к теме статьи научную специализацию.
4. Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются зам. главного редактора с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статьи.
5. В рецензии должны быть освещены следующие вопросы:
  - соответствует ли содержание статьи заявленной в названии теме;
  - насколько статья соответствует современным достижениям научно-теоретические мысли;
  - доступна ли статья читателям, на которых она рассчитана с точки зрения языка, стиля, расположения материала, наглядности таблиц, диаграмм, рисунков и т.д.;
  - целесообразна ли публикация статьи с учетом ранее выпущенной по данному вопросу научной литературы;
  - в чем конкретно заключаются положительные стороны, а также недостатки; какие исправления и дополнения должны быть внесены автором;
  - вывод о возможности опубликования данной рукописи в журнале: “рекомендуется”, “рекомендуется с учетом исправления отмеченных рецензентом недостатков” или “не рекомендуется”.
6. Рецензии заверяются в порядке, установленном в учреждении, где работает рецензент.
7. В случае отклонения статьи от публикации редакция направляет автору мотивированный отказ.
8. Статья, не рекомендованная рецензентом к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Текст отрицательной рецензии направляется автору по электронной почте, факсом или обычной почтой.
9. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается

редакционной коллегией.

10. После принятия редколлекцией решения о допуске статьи к публикации зам. главного редактора информирует об этом автора и указывает сроки публикации.

11. Рецензии хранятся не менее 5 лет в бумажном и электронном вариантах и могут быть предоставлены в Министерство образования и науки РФ по запросу.

### **Порядок рассмотрения статей**

1. Представляя статью для публикации, автор тем самым выражает согласие на размещение полного ее текста в сети Интернет на официальных сайтах научной электронной библиотеки ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)) и научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА”.

2. Статьи принимаются по установленному графику:

- в № 1 (февраль) – до 1 ноября текущего года;
- в № 2 (апрель) – до 1 декабря текущего года;
- в № 3 (июнь) – до 1 февраля текущего года;
- в № 4 (август) – до 1 марта текущего года;
- в № 5 (октябрь) – до 1 апреля текущего года;
- в № 6 (декабрь) – до 1 мая текущего года.

В исключительных случаях, по согласованию с редакцией, срок приема статьи в ближайший номер может быть продлен, не более, чем на три недели.

3. Поступившие статьи рассматриваются редакционной коллегией в течение месяца.

4. Редакционная коллегия правомочна отправить статью на дополнительное рецензирование.

5. Редакционная коллегия правомочна осуществлять научное и литературное редактирование поступивших материалов, при необходимости сокращать их по согласованию с автором, либо, если тематика статьи представляет интерес для журнала, направлять статью на доработку автору.

6. Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонить статью, не отвечающую установленным требованиям оформления или тематике журнала.

7. В случае отклонения представленной статьи редакционная коллегия дает автору мотивированное заключение.

8. Автор(ы) в течение 7 дней получают уведомление о поступившей статье. Через месяц после регистрации статьи, редакция сообщает автору (рам) о результатах рецензирования и о плане публикации статьи.

Подробную информацию об оформлении статей можно получить по e-mail: [nikulina@igsha.ru](mailto:nikulina@igsha.ru) тел. 8(3952)2990660, 89500885005.

## Requirements for articles published in “Vestnik IrGSHA”

### Article publication conditions

1. Articles should contain the results of scientific research, theoretical, practical (innovative) developments, ready for use and are relevant (in demand) at the present stage of scientific development, or be of scientific and cognitive interest, correspond to the main directions of the journal.

2. Comply with the applicable design rules.

3. For authors, except for full-time and part-time students, postgraduates and undergraduates, the condition for the publication of articles is an annual subscription - 1500 rubles, while the volume of the article should not exceed 8 pages. The number of authors in an article is no more than five (6-7).

4. The author can publish two articles per year independently or in co-authorship.

5. Articles received and accepted for publication will not be returned. The editorial board assumes anonymous reviewing, has the right to reject articles that do not meet the above requirements and the main scientific areas of the journal.

6. Authors bear legal and other responsibility for the factual side of the articles.

**A separate page** provides information about the author: surname, name, patronymic (in full) in Russian, surname and initials in English, academic degree, academic title, position, telephone, e-mail and address of the organization (indicating the postal code).

### Article design rules

1. The article is sent to the editorial office of the journal at the following address: 664038, Irkutsk region, Irkutsk region, Molodezhny, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky”, “Editorial office of the “Journal of Bio-Sciences” or by e-mail: nikulina@igsha.ru, tel. 8(3952)237330, 89500885005.

2. The article is submitted in paper form and on electronic media (by e-mail or on electronic media) in Microsoft Word format. The paper version must fully correspond to the electronic one. When typing an article, consider the following: width formatting; margins: left and right - 23 mm each, the rest - 20 mm, paragraph indent - 10 mm.

3. The text of the article must be carefully read and signed by the author, who is responsible for the scientific and theoretical level of the published material.

4. Page numbering is required.

Article structure:

1. The universal decimal code (UDC) is located in the upper left corner: bold, size - 12 pt.

2. Title of the article (IN CAPITAL LETTERS), bold font, 14 point size, line spacing - 1.0.

3. Surname, name, patronymic of the author, bold, 12 point size.

4. The name of the organization, department, 12 point size, line spacing - 1.0.

5. The abstract of the article should reflect the main provisions of the work and contain from 200 to 250 words, approximately 2000 characters (font - Times New Roman, size - 12 pt, spacing - 1.0).

6. After the annotation there are keywords (font - TimesNewRoman, italic, size - 12 pt.).

7. Further: points 1, 2, 3, 4, 5, 6 are duplicated in English.

8. The main text of the article - font Times New Roman, size - 14 pt., Line spacing - 1.0 pt. In the text of the article, the author concisely and clearly states the current state of the issue, a description of the research methodology and a discussion of the results obtained; the title of the article must fully reflect its content; the main text of experimental articles should be structured using the subheadings of the corresponding sections: objects and methods, experimental part, results and their discussion, conclusions.

9. Illustrations to the article (if any) are provided in electronic form, included in the text, in standard graphic formats with a mandatory caption title.

10. Tables are typed in the WORD editor - 12 point size, the name of the table in bold.

11. Formulas and special symbols are typed using the Symbol menu item and the MS-Equation 5.0 formula editor.

12. At the end of the article there is a list of references (in alphabetical order) in Russian, 12 point size, line spacing - 1.0; the text contains a link with a number.

13. Further - transliteration of the entire list of references.

14. Literature references are given in the text in square brackets.

15. Acknowledgments (s) or indication (s) for what funds the research was carried out are given at the end of the main text after the conclusions (font Times New Roman, size - 12 pt.).

16. Drawing up graphs and tables according to the standard (GOST 7.1 - 2003).

17. Information about the author (s): last name, first name, patronymic (in full), academic degree, academic rank, position, place of work (place of study or application), contact phones, e-mail, postal code and address of the institution.

#### **Accompanying documents to the article**

1. Application on behalf of the author(-s) addressed to the editor-in-chief "Journal of Bio-Sciences", or to the editorial board of the scientific-practical journals of the Irkutsk State Agricultural University.

2. For each article, two reviews (internal and external) are required, compiled by a doctor or candidate of sciences in the direction of the author's research. The reviews substantiate the novelty and relevance of the scientific article, the logic and scientific nature of the presentation of the text, the validity of the conclusions and conclusions, and includes the recommendations of the reviewer in relation to the article. The reviews are certified by the seal of the relevant institution (organization), the signatures of the reviewers are confirmed by the head of the personnel department and contains the date of its writing.

3. Conclusion of the organization where the author(-s) work(-s) on the possibility of publishing materials in the open press in "Journal of Bio-Sciences", certified by the seal and signed by the person (head) of the organization where the author(-s) work.

4. For graduate students and applicants for the degree of candidate of sciences, a recommendation signed by a person with a degree and certified by the seal of the institution is required. The recommendation reflects the relevance of the problem being disclosed, the scientific level of the presented material is assessed and conclusions are drawn about the possibility of publishing the article in "Journal of Bio-Sciences".

5. All of the above documents in scanned form are submitted to the editorial office by e-mail: *nikulina@igsha.ru*.

#### **Registration of articles**

1. The received article is registered in the general list by the date of receipt.

2. The author(-s) are notified by e-mail or by contact phone about the publication of the article(-s) in the corresponding issue.

3. Deputy the editor-in-chief within 7 days notifies the author(-s) of the receipt of the article.

The procedure for reviewing articles

1. Scientific articles submitted to the editorial office are reviewed.

2. Forms of reviewing articles:

- internal (reviewing of manuscripts of articles by members of the editorial board);

- external (referral for reviewing manuscripts of articles to leading experts in the relevant industry).

3. Deputy the editor-in-chief determines the correspondence of the article to the journal's profile, design requirements and sends it for reviewing to a specialist (doctor or candidate of sciences) who has the scientific specialization closest to the topic of the article.

4. Terms of reviewing in each case are determined by the deputy. editor-in-chief, taking into account the creation of conditions for the fastest possible publication of the article.

5. The review should cover the following issues:

- whether the content of the article corresponds to the topic stated in the title;

- how much the article corresponds to modern achievements of scientific and theoretical ideas;
- whether the article is available to readers for whom it is designed in terms of language, style, location of the material, visibility of tables, diagrams, figures, etc.;
- is it expedient to publish the article taking into account the scientific literature previously released on this issue;
- what exactly are the positive aspects, as well as disadvantages; what corrections and additions should be made by the author;
- conclusion about the possibility of publication of this manuscript in the journal: “recommended”, “recommended taking into account the correction of the deficiencies noted by the reviewer” or “not recommended”.

6. Reviews are certified in accordance with the procedure established by the institution where the reviewer works.

7. In case of rejection of the article from publication, the editorial staff sends the author a reasoned refusal.

8. An article not recommended by the reviewer for publication will not be accepted for reconsideration. The text of the negative review is sent to the author by e-mail, fax or regular mail.

9. The presence of a positive review is not a sufficient reason for the publication of the article. The final decision on the expediency of publication is made by the editorial board.

10. After the editorial board has made a decision on the admission of the article to publication, Deputy. the editor-in-chief informs the author about this and indicates the publication time

11. Reviews are stored for at least 5 years in paper and electronic versions and can be provided to the Ministry of Education and Science of the Russian Federation upon request.

#### **The order of consideration of articles**

1. By submitting an article for publication, the author thereby agrees to post its full text on the Internet on the official websites of the scientific electronic library ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)) and “Journal of Bio-Sciences”.

2. Articles are accepted according to the established schedule:

- in No. 1 (February) - until November 1 of the current year;
- in No. 2 (April) - until December 1 of the current year;
- in No. 3 (June) - until February 1 of the current year;
- in No. 4 (August) - until March 1 of the current year;
- in No. 5 (October) - until April 1 of the current year;
- in No. 6 (December) - until May 1 of the current year.

In exceptional cases, by agreement with the editorial board, the deadline for submitting an article to the next issue may be extended by no more than three weeks.

3. Received articles are considered by the editorial board within a month.

4. The editorial board is authorized to send the article for additional reviewing.

5. The editorial board is authorized to carry out scientific and literary editing of the received materials, if necessary, reduce them in agreement with the author, or, if the subject of the article is of interest to the journal, send the article to the author for revision.

6. The editorial board reserves the right to reject an article that does not meet the established design requirements or the subject of the journal.

7. In case of rejection of the submitted article, the editorial board gives the author a reasoned opinion.

8. The author(-s) within 7 days receive a notification about the received article. A month after the registration of the article, the editorial office informs the author(-s) about the results of the review and about the plan for publishing the article.

Detailed information on the design of articles can be obtained by e-mail: [nikulina@igsha.ru](mailto:nikulina@igsha.ru)  
tel. 8 (3952) 2990660, 89500885005.



**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

**“ВЕСТНИК ИргСХА”**

**Выпуск 2 (121)  
апрель**

**Технический редактор – М.Н. Полковская  
Литературный редактор – В.И. Тесля  
Перевод – С.В. Швецово**

Лицензия на издательскую деятельность

ЛР № 070444 от 11.03.98 г.

Дата выхода: 26.04.2024

Подписано в печать 15.04.2024

Усл. печ. л. 10.

Тираж 300. Заказ № 3234

Цена свободная.

Адрес редакции, издателя, типографии:  
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный,  
Главный корпус ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.