



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.

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

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(133) апрель
Scientific and practical journal
“Vestnik IrGSHA”
Volume 2(133) April



ISSN 1999-3765

Молодежный - Иркутск
2026



Научно–практический журнал
“Вестник ИрГСХА”

2026 Выпуск 2 (133)

Scientific and practical journal
“Vestnik IrGSHA”

2026 Volume 2 (133)

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 – 3765–2026–133

Научно–практический журнал “Вестник ИрГСХА”, 2026, выпуск 2 (133), 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: В.О. Саловаров, д.б.н.

Члены редакционного совета: ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”: Н.Н. Дмитриев, д.с.–х.н., Д.Ф. Леонтьев д.б.н., Р.А. Сагирова д.с.–х.н., Е.Г. Худоногова.

Иные организации Россия: М.А. Раченко, д.с.–х.н., СИФИБР, г. Иркутск; Е.Н. Седов д.с.–х.н. Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, д. Жилина, Орловский р–н, Орловская обл.;

Р.Б. Темираев, д.с.–х.н. Северо–Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, г. Владикавказ; Л.М. Белова, д.б.н. Санкт–Петербургская академия ветеринарной медицины, г. Санкт–Петербург; Ю.Н. Литвинов, д.б.н. Институт систематики и экологии животных СО РАН, г.Новосибирск; Г.Н. Сидоров, д.б.н. Омский педагогический университет, г. Омск; С.В. Пыжьянов, д.б.н. ИГУ, г. Иркутск; С.В. Попов, д.б.н. Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Республика Бурятия, г. Улан–Удэ; Байкалова Л.П., д.с.–х.н., ФГБОУ ВО “Красноярский государственный аграрный университет”, г. Красноярск;

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

Республика Беларусь: Козловская И.П., д.с.–х.н. Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь;

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

Республика Монголия: Очирбат Гэндэнгиа Зюодийнхэний, д.б.н. Монгольский государственный сельскохозяйственный университет;

Южная Корея: Йонг–Шик Ким, д.б.н., университет Ённам, г. Тэгу.

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, 2026, апрель

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”. 2026, 2 (133), April.

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

Editor-in-Chief: V.I. Solodun, Doctor of Agricultural Sciences

Deputy Editor-in-Chief: N.A. Nikulina, Doctor of Biological Sciences

Executive Secretary: V.O. Salovarov, Doctor of Biological Sciences

Members of the Editorial Board: FSBEI HE “Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky”: N.N. Dmitriev, Doctor of Agricultural Sciences, D.F. Leontiev, Doctor of Biological Sciences, R.A. Sagirova, Doctor of Agricultural Sciences, E.G. Khudonogova, Doctor of Biological Sciences.

Other organizations: **Russia:** M.A. Rachenko, Doctor of Agricultural Sciences, SIPPB, Irkutsk; E.N. Sedov, Doctor of Agricultural Sciences. All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina village, Oryol district, Oryol region; R.B. Temiraev, Doctor of Agricultural Sciences. North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov, Vladikavkaz; L.M. Belova, Doctor of Biological Sciences. St. Petersburg Academy of Veterinary Medicine, St. Petersburg; Yu.N. Litvinov, Doctor of Biological Sciences. Institute of Animal Taxonomy and Ecology SB RAS, Novosibirsk; G.N. Sidorov, Doctor of Biological Sciences. Omsk Pedagogical University, Omsk, S.V. Pyzhyanov, Doctor of Biological Sciences ISU, Irkutsk; S.V. Popov, Doctor of Biological Sciences Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Republic of Buryatia, Ulan-Ude; Baykalova L.P., Doctor of Agricultural Sciences FGBOU IN Krasnoyarsk State University, Krasnoyarsk;

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

Republic of Belarus: I.P. Kozlovskaya, Doctor of Agricultural Sciences. Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic;

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

Republic of Mongolia: Ochirbat Gendengiya Zyuodiinkhenii, Doctor of Biological Sciences. Mongolian National Agricultural University;

Republic of Korea: Yong-Shik Kim, Doctor of Biological Sciences Yeungnam University, Daegu.

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” – ПИИ274.

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 Degree Diploma in the competition of publications of AVT institutions subordinated to the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, “New Knowledge for Practitioners” in the nomination “Best Serial Edition”, a III Degree Diploma of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, a II Degree Diploma in the nomination “Best Printed Edition” of the I International Competition for the best educational and scientific publication.

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

Assigned with DOI: 10.51215/ ISSN1999 – 3765.2019.91.94

The founder – FSBEI HE Irkutsk SAU

© FSBEI HE Irkutsk SAU, 2026, April

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

- Абрамова И.Н., Клименко Н.Н.* Особенности развития колеоптиле и проводящей ткани мягкой пшеницы сорта “Тулунская 11” в условиях Иркутского района 6
- Байкалова Л.П., Попов В.Ю.* Сбор зерновых единиц пшеницы и тритикале при возделывании по паровому предшественнику при двуукосном использовании 17
- Катаев А.С.* Влияние способа и глубины подзимней посадки на урожайность клубней топинамбура в Среднем Предуралье 29
- Мартемьянова А.А.* Ценотическая активность многолетних злаковых трав в совместных посевах в условиях Иркутской области 39
- Сагирова Р.А., Шапенкова С.В.* Влияние сроков посева горчицы белой (*Sinapis alba* L.) на семенную продуктивность в условиях лесостепной зоны Предбайкалья 56

БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

- Ассогба С.М., Адона А.Э., Якинамбе М., Корома Ш., Кузеванов В.Я.* Управление экологическими ресурсами и перспективы российско–африканского партнёрства: менеджмент изменений в Того и Сьерра–Леоне 67
- Викулина Н.А., Каюкова С.В.* Состояние ресурсов лисицы обыкновенной (*Vulpes vulpes* L., 1758) на территории степных районов Забайкальского края 81
- Виньковская О.П., Никулина Н.А.* Гидрофильная флора Среднего Приангарья 89
- Еникеев А.Г., Сизых А.П.* Взаимодействие генетически модифицированных растений с природными растительными сообществами 101
- Ивонина О.Ю., Аникиенко И.В., Ивонин Ю.В., Молькова А.А., Винтер В.Р.* Структура кожи и волосяного покрова при дефекте “стрижка” у норок в ЗАО “Большереченское” Иркутского района, Иркутской области 112
- Небесных И.А., Небесных Ю.Р., Ломыга В.П.* Социологический анализ рыболовного сообщества города Иркутска 126
- Ширшова А.С., Павлов Ю.И.* Разработка формульного аппарата для повышения эффективности инкубации яиц сокола балобана (*Falco cherrug* John Edward Gray, 1834) в неволе на примере Центра по мониторингу и реабилитации хищных птиц “Холзан” 137

CONTENS

AGRONOMY. MELIORATION

- Abramova I.N., Klimenko N.N.* Features of development of coleoptile and conductive tissue of soft wheat variety “Tulunskaya 11” in the conditions of the Irkutsk district 6
- Baykalova L.P., Popov V.Yu.* Harvesting of grain units of wheat and triticale during complete fallow precursor cultivation with double–cut use 17
- Kataev A.S.* Influence of the method and depth of winter planting on the yield of Jerusalem artichoke tubers in the Middle Urals 29
- Martemyanova A.A.* Cenotic activity of perennial grasses in joint crops in Irkutsk region 39
- Sagirova R.A., Shapenkova S.V.* Effect of the sowing time of white mustard (*Sinapis alba* L.) on seed productivity in the forest–steppe zone of the Baikal region 56

BIOLOGY. NATURE PROTECTION

- Assogba S.M., Adona A.E., Yakinambe M., Koroma S., Kuzevanov V.Ya.* Environmental resource management and prospects for Russian–African partnership: change management in Togo and Sierra Leone 67
- Vikulina N.A., Kayukova S.N.* State of red fox resources (*Vulpes vulpes* L., 1758) in the southern steppe regions of Trans–Baikal territory 81
- Vinkovskaya O.P., Nikulina N.A.* Hydrophilic flora of the Middle Angara region 89
- Enikeev A.G., Sizykh A.P.* The interaction between genetically modified plants and natural plant communities 101
- Ivonina O.Yu., Anikienko I.V., Ivonin Yu.V., Molkova A.A., Vinter V.R.* Structure of skin and hair in mink with the “haircut” defect in “Bolsherechanskoe” CJSC, Irkutsk district, Irkutsk region 112
- Nebesnykh I.A., Nebesnykh Yu.R., Lomiga V.P.* Sociological analysis of the fishing community in Irkutsk 126
- Shirshova A.S., Pavlov Yu.I.* Development of a formula apparatus for improving the efficiency of egg incubation of the saker falcon (*Falco cherrug* John Edward Gray, 1834) in captivity, using the example of the “Kholzan” center for monitoring and rehabilitation of birds of prey 137



АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

AGRONOMY. MELIORATION

DOI 10.51215/1999–3765–2026–133–6–16

УДК 633.111.1 63219:631.527.5(571.53)

Научная статья

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КОЛЕОПТИЛЕ И ПРОВОДЯЩЕЙ ТКАНИ
МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА “ТУЛУНСКАЯ11” В УСЛОВИЯХ
ИРКУТСКОГО РАЙОНА**

И.Н. Абрамова, Н.Н. Клименко

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

Аннотация. Пшеница относится к основной хлебной культуре в большинстве стран. В работе уделялось особое внимание развитию coleoptile у зародышей биотипов мягкой яровой пшеницы сорта “Тулунская 11”. Сорт выведен в отделе селекции Иркутского НИИСХ – филиал СФНЦА РАН в условиях Предбайкалья и, следовательно, хорошо адаптирован к условиям среды данного региона. Включен в список районированных культур по 11 зоне. Семенной материал для исследований получен на учебном опытном поле агрономического факультета Иркутского ГАУ. При проведении анатомических исследований изучена особенность развития coleoptile и развитие его проводящей ткани, а также влияние температурного режима на динамику вышеперечисленных зародышевых структур. Проведенные исследования позволили определить биотипы с наиболее развитым coleoptile и проводящей сосудистой системой. По результатам исследований отмечено, что наиболее развитые coleoptile были у первого и второго биотипов сорта. Остальные биотипы – на уровне контроля. При этом следует отметить, что у седьмого биотипа coleoptile развит слабо. Проводящая ткань шестого и седьмого биотипов сорта “Тулунская 11” оказалась более развитая. Ниже контроля отмечены по данному признаку биотипы два, три и четыре. Изучение влияния температурного режима на рост coleoptile и его проводящей ткани показало, что при температуре 20°C угнетение достигало от 14 до 23%, при температуре 10°C угнетение отмечалось – 56%. Наибольшее угнетение сосудистой ткани наблюдалось у зародышей, сформированных при неблагоприятно низкой температуре (10°C). Снижение температуры в период формирования зародыша угнетает процесс гистогенеза сосудистой системы на 45% по сравнению со степенью развития этой ткани при оптимальных условиях.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, coleoptile, сорт, проводящая ткань, биотип.

Для цитирования: Абрамова И.Н., Клименко Н.Н. Особенности развития coleoptile и проводящей ткани мягкой пшеницы сорта “Тулунская 11” в условиях Иркутского района. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2026;2 (133): 6–16. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–6–16.

FEATURES OF DEVELOPMENT OF COLEOPTILE AND CONDUCTIVE TISSUE OF SOFT WHEAT VARIETY “TULUNSKAYA 11” IN THE CONDITIONS OF THE IRKUTSK DISTRICT

Irina N. Abramova, Natalia N. Klimenko

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

Abstract. Wheat is a staple grain crop in most countries. The work paid special attention to the development of coleoptile in embryos of soft spring wheat biotypes of the “Tulunskaya 11” variety. The variety was developed in the breeding department of the Irkutsk Research Institute of Agriculture, a branch of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, in the Cis–Baikal region and, therefore, is well adapted to the region's environmental conditions. It is included in the list of zoned crops for zone 11. The seed material for the research was obtained in the educational experimental field of the Agronomy Faculty of the Irkutsk State Agrarian University. Anatomical studies were conducted to examine the development of the coleoptile and its vascular tissue, as well as the influence of temperature on the dynamics of these embryonic structures. These studies allowed us to identify the biotypes with the most developed coleoptiles and vascular system. The results showed that biotypes 1 and 2 had the most developed coleoptiles. The remaining biotypes were comparable to the control. It should be noted that biotype 7 had a poorly developed coleoptile. The vascular tissue of biotypes 6 and 7 of the Tulunskaya 11 variety was more developed. Biotypes 2, 3, and 4 were found to be below the control level. The study of the influence of temperature on the growth of coleoptiles and their vascular tissue showed that at a temperature of 20°C, inhibition reached 14 to 23%, while at a temperature of 10°C, inhibition was 56%. The greatest suppression of vascular tissue was observed in embryos formed at unfavorably low temperatures (10°C). A decrease in temperature during embryo formation inhibits vascular histogenesis by 45% compared to the degree of development of this tissue under optimal conditions.

Keywords: яровая мягкая пшеница, coleoptile, сорт, проводящая ткань, биотип.

For citation: Abramova I.N., Klimenko N.N. Features of development of coleoptile and conductive tissue of soft wheat variety “Tulunskaya 11” in the conditions of the Irkutsk district. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2026;2 (133): 6–16. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–6–16.

Введение. Ведущее место среди зерновых культур занимает пшеница. Пшеница – основная хлебная культура большинства стран. Она получила широкое распространение по всему миру. На территории Российской Федерации яровую пшеницу возделывают повсеместно, на севере посевы распространены до Полярного круга. Поволжье, Южный Урал, Западная и Восточная Сибирь относятся к основным районам возделывания.

Сегодня в мире пшеницу высевают на площади более 230 млн. га. Валовое производство этой культуры варьирует в пределах 550–650 млн. т. и представлено несколькими категориями, среди которых получают сильную, ценную, слабую и очень слабую пшеницу. На долю сильных пшениц

приходится около 15–20%, ценных – 25–30%, слабых и очень слабых – 50–55% [6].

В Иркутской области в структуре посевных площадей пшеница занимает – 34.3%. Доля пшеницы в общероссийском производстве составляет – 0.6% [6]. Многие страны мира почти не производят зерно сильной пшеницы в силу своих природно–климатических условий [12]. Селекционной работой в Иркутской области занимаются более ста лет. Из числа селекционных организаций в регионе одной из первых создана в 1907 году опытная селекционная ферма по созданию полевых культур в Тулунской волости, на площади 33 га [7, 8]. Организация селекционных работ была начата под руководством В.Е. Писарева. В.Е. Писарев, работая с коллективом сотрудников, начал изучение исходного селекционного материала, адаптированного к местным условиям.

В настоящее время Тулунская селекционная станция является отделом селекции Иркутского НИИСХ – филиал СФНЦА РАН.

В связи с тем, что Иркутская область занимает большую территорию и простирается с юга на север, климат резко континентальный и значительно отличается по районам возделывания сельскохозяйственных культур. Климатические условия способствуют тому, что вся система земледелия базируется на зональных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, в основу которых положено изучение биологических особенностей растений [3, 10, 13].

Следовательно, для каждой зоны региона должны быть созданы сорта, соответствующие агрометеорологическим условиям, которые в силу своих биологических особенностей могут дать хороший и устойчивый урожай сельскохозяйственной продукции.

Растения мягкой пшеницы как представители злаков в эволюционном плане относятся к наиболее продвинутой форме. Эти приспособительные признаки проявляются уже на этапе эмбриогенеза, что позволяет выделить наиболее адаптированные особи.

В работах ряда авторов [4, 8, 9] показано, что семенной продуктивностью обладают особи лишь тех биотипов сорта, у которых на начальных этапах онтогенеза происходят микроэволюционные процессы, способствующие адаптации их в дальнейшем к низкотемпературным условиям Восточной Сибири.

В этой связи разработана методика получения биотипов сорта. Она позволяет исключить нежелательные особи сорта из селекционного процесса. Данная методика основана на реализации физиолого–генетического потенциала биотипов сортов мягкой пшеницы, которые между собой различаются по степени сформированности морфологических структур зародыша сорта, что позволяет существенно расширить спектр отбора семенного материала с хозяйственно–ценными признаками [9].

Цель – изучить особенности развития coleoptile и его проводящей ткани у зародышей биотипов мягкой яровой пшеницы сорта “Тулунская 11”.

Материал и методы. В качестве объекта исследований использовали биотипы сорта мягкой яровой пшеницы “Тулунская 11”. Сорт выведен в отделе селекции Иркутского НИИСХ – филиал СФНЦА РАН в условиях Предбайкалья и, следовательно, хорошо адаптирован к условиям среды данного региона. Включен в список районированных культур по 11 зоне. Семенной материал для исследований получен на учебном опытном поле агрономического факультета Иркутского ГАУ.

Технология возделывания проводилась в соответствии с общепринятой методикой [2, 11].

Агрометеорологические условия вегетационного периода характеризовались в период посева и в начальный период вегетации повышенным температурным режимом и достаточным количеством выпадающих осадков для формирования дружных всходов. Вторая половина вегетационного периода отличалась температурами ниже, чем среднепогодные показатели. Количество выпавших осадков в этот период затягивало созревание у зерновых культур [3].

В лабораторных условиях по методике, разработанной коллективом авторов [5, 9], проведено разделение сорта на биотипы. Используемая методика позволяет разделить сорт мягкой яровой пшеницы на семь внутрисортных биотипов, генотипы которых различаются по уровню адаптации проростков семян к климатическим условиям региона. Разделение сортов мягкой пшеницы на составляющие их биотипы мы сочли целесообразным проводить на этапе завершения эмбриогенеза, то есть на этапе зрелых зерновок (семян).

Анатомические исследования степени сформированности зародышей мягкой яровой пшеницы проводили на временных препаратах по методике Фурста (1979) [5, 9]. При проведении анатомических исследований нами изучена особенность развития coleoptile и его развитие проводящей ткани, а также влияние температурного режима на динамику роста coleoptile и его проводящей ткани.

Изучение сформированности морфологических структур зародыша сорта позволяет существенно расширить спектр отбора семенного материала с хозяйственно–ценными признаками и исключить семенной материал из изучаемых биотипов сорта, с нежелательными признаками.

Результаты и обсуждение. Зародыш яровой пшеницы включает эпителий, щиток, сосудистый пучок, coleoptile, первый лист, второй лист, почка (конус нарастания), эпибласт, первичный (зародышевый корень), coleoriza, корневой чехлик. Из вышеперечисленных морфологических структур зародыша яровой пшеницы основной интерес для наших исследований представляла стеблевая часть, которая выполняет определенную физиологическую нагрузку при обеспечении жизнеспособности проростка. К стеблевой части зародыша относятся coleoptile, зародышевые листья, их проводящие ткани и зачаток стебля. Coleoptile в силу своей твердой консистенции и шиловидной формы

способствует прохождению почки через твердую почвенную поверхность и обеспечивает защиту ее от повреждений [1, 7].

Эта особенность coleoptile у формирующихся зародышей пшеницы используется селекционерами как важный признак в адаптации растений в период прорастания семян в полевых условиях. Исходя из этого изучена степень развития формирующегося coleoptile, при разной температуре и реализации данного показателя в период прорастания семян пшеницы.

В научной литературе показано, что низкая положительная температура в период формирования семян угнетает процесс гистогенеза у органов и тканей зародыша пшеницы [13].

Исходя из этого изучена степень развития, формирующегося coleoptile при разной температуре (рисунок 1) и реализация данного показателя в период прорастания семян пшеницы.

Результаты исследований показали, что у зрелого зародыша сорта “Тулунская 11” площадь продольного среза coleoptile, сформированного в условиях “прохладно”, была на 14% меньше контрольной (20°C). После трех суток проращивания семян при оптимальной температуре (20°C) эта разница увеличилась до 23%. У тех же семян, но прораставших при 10°C, степень угнетения роста coleoptile достигла еще большей величины и составила 56%.

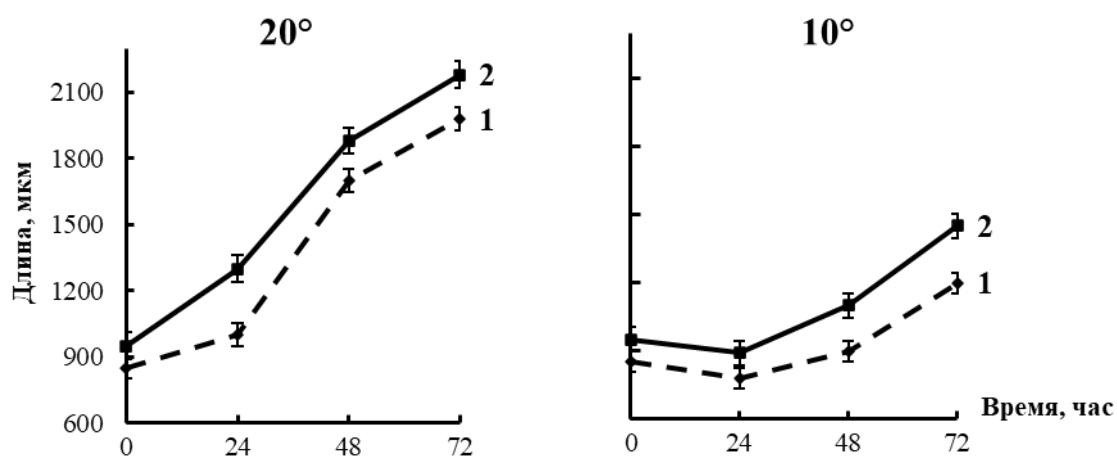


Рисунок 1 – Влияние температуры проращивания на динамику роста coleoptile у мягкой пшеницы сорта “Тулунская 11”
Условия формирования семян: 1 – “прохладно”, 2 – “умеренно” (контроль);
10 и 20°C – температура проращивания семян

Figure 1 – Influence of germination temperature on the dynamics of coleoptile growth in soft wheat of the “Tulunskaya 11” variety
Seed formation conditions: 1 – “cool”, 2 – “moderate” (control);
10 and 20 °C – the temperature of seeds germination

Таким образом, результаты исследований показали, что значительное угнетение, до 14%, на этапе роста coleoptile в период эмбриогенеза сильно

увеличилось при проращивании семян в условиях недостатка тепла.

Получив вышеприведенные результаты, проведены исследования степени сформированности coleoptile у биотипов сортов "Тулунская 11". Судя по результатам у большей части биотипов сорта "Тулунская 11" показатель сформированности coleoptile изменялся незначительно и был практически равен контролю (таблица 1). Лучшее развитие coleoptile отмечено у особей первого и второго биотипов и превышало контроль на 6 и 8% соответственно.

Слабое развитие coleoptile наблюдали лишь у особей седьмого биотипа. У особей остальных биотипов этот показатель соответствовал контролю и лишь у 2% особей (биотип 7) coleoptile был развит слабо.

Отсюда следует, что по данному показателю у сорта "Тулунская 11" число биотипов адаптировано к условиям Иркутской области составило два. Таким образом, полученные биотипы (первый и второй) можно использовать в селекционной практике в качестве родителей.

Таблица 1 – Особенности развития coleoptile у зародышей биотипов сорта мягкой пшеницы

Table 1 – Features of the development of coleoptile in the embryos of biotypes of the soft wheat variety

Биотип	"Тулунская 11"		
	% особей в биотипе	площадь coleoptile, $\times 10^4 \text{ мкм}^2 \pm \Delta \times 10^4 \text{ мкм}^2$	отклонение от контроля, %
контроль (сорт)	100	48.15 ± 0.35	100
1	16.40	51.07 ± 0.70	106.06
2	38.17	51.97 ± 1.03	107.93
3	24.45	49.92 ± 0.38	103.67
4	12.54	48.66 ± 0.48	101.05
5	4.57	48.29 ± 0.38	100.29
6	1.81	48.40 ± 0.58	100.51
7	2.06	45.60 ± 0.50	94.70

Примечание. n число повторностей=25; p уровень достоверности=0.95

Степень развития проводящей ткани coleoptile у сорта "Тулунская 11" при разной температуре и реализация данного показателя в период прорастания семян пшеницы на этапе формирования зародыша показали, что температура ниже оптимальной угнетала развитие этой ткани в coleoptile на 15% (рис. 2).

Необходимо отметить, что наибольшее угнетение сосудистой ткани наблюдалось у зародышей, сформированных при неблагоприятно низкой температуре (10°C). Снижение температуры в период формирования зародыша угнетает процесс гистогенеза сосудистой системы на 45% по сравнению со степенью развития этой ткани при оптимальных условиях.

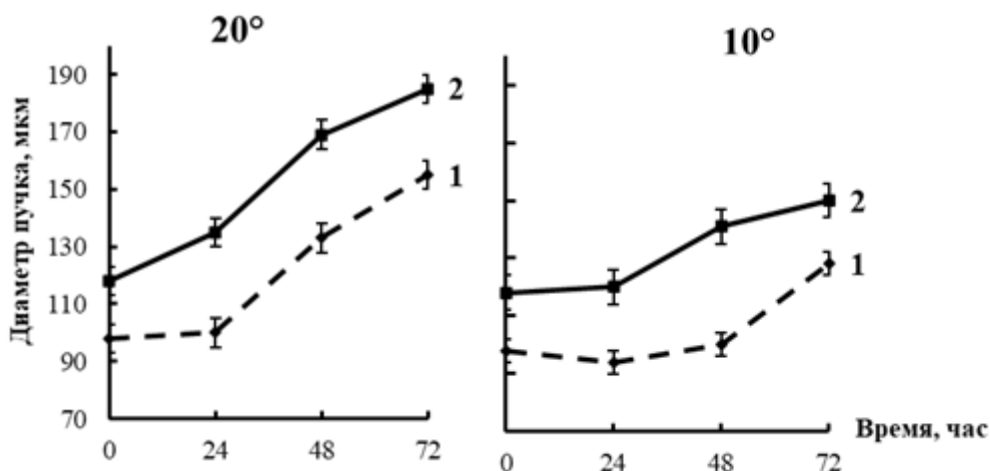


Рисунок 2 – Влияние температуры проращивания на динамику роста проводящей ткани coleoptile у мягкой пшеницы сорта “Тулунская 11”.
 Условия формирования семян: 1 – “прохладно”, 2 – “умеренно” (контроль);
 10 и 20°C – температура проращивания семян.

Figure 2 – The effect of germination temperature on the growth dynamics of conductive coleoptile tissue in soft wheat of the "Tulunskaya 11" variety.
 Seed formation conditions: 1 – “cool”, 2 – “moderate” (control);
 10 and 20 ° C – the temperature of seeds germination.

Изучение степени сформированности проводящей ткани coleoptile у биотипов сортов “Тулунская 11” показало, что размеры проводящей ткани coleoptile практически соответствовали контролю. Только шестой и седьмой биотипы превышали контроль на 6% несмотря на то, что количество особей в их биотипах составляло 2% (табл. 2).

Таблица 2 – Особенности развития проводящей ткани coleoptile у зародышей биотипов сорта мягкой пшеницы

Table 2 – Features of the development of conductive coleoptile tissue in the embryos of biotypes of the soft wheat variety

Биотип	“Тулунская 11”		
	% особей в биотипе	площадь поперечного сечения проводящей ткани coleoptile, $\times 10^4 \text{ мкм}^2 \pm \Delta \times 10^4 \text{ мкм}^2$	отклонение от контроля, %
контроль (сорт)	100	309.32 ± 1.36	100
1	16.40	310.25 ± 1.51	100.30
2	38.17	306.52 ± 1.43	99.10
3	24.45	294.23 ± 1.49	95.13
4	12.54	296.67 ± 1.30	95.91
5	4.57	319.05 ± 1.43	103.15
6	1.81	329.26 ± 1.46	106.45
7	2.06	327.98 ± 1.46	106.04

Примечание. $n_{\text{число повторностей}}=25$; $r_{\text{уровень достоверности}}=0.95$

Отсюда следует, что сосудистая система зародыша у большей части биотипов исследованного сорта развита слабо, что существенно снижает транспорт веществ из запасующей ткани в прорастающий зародыш.

Заключение. Проведенные исследования позволили определить биотипы с наиболее развитым колеоптиле и проводящей сосудистой системой. Наиболее развитые колеоптиле отмечены у первого и второго биотипов. Остальные биотипы были на уровне сорта. Следует отметить, что у седьмого биотипа колеоптиле развит слабо. Проводящая ткань шестого и седьмого биотипов оказалась более развита. Ниже контроля отмечены по данному признаку биотипы два, три и четыре. Снижение температурного режима показало угнетение роста колеоптиле и его проводящей ткани при температуре 20°C до 14 – 23%, при температуре 10°C угнетение отмечалось до 56%.

Список литературы

1. Ведров, Н.Г. Селекция и семеноводство яровой пшеницы в экстремальных условиях / Н.Г. Ведров – Красноярск: КрасГАУ, 1998. – 312 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 2011. – 351 с.
3. 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.
4. Илли, И.Э. Особенности агроландшафтного земледелия в системе семеноводства яровой пшеницы в Иркутской области / И.Э. Илли, Г.О. Такаландзе, А.И. Илли // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 2. – С. 11–12.
5. Илли, И.Э. Способ разделения семян мягкой пшеницы на внутрисортные генотипические популяции в разделительных растворах сахарозы различной плотности: Пат. 2416191 Рос. Федерация: МПК А01G 7/00 / И.Э. Илли, Г.Д. Назарова, Н.Н. Клименко, О.А. Сигачева, В.В. Парыгин, С.В. Половинкина // Заявитель и патентообладатель Иркутск. ФГОУ ВПО ИрГСХА. – №2009142652; заявл. 18.11.09; опубл. 20.04.11. Бюл. №11.
6. Иркутская область в цифрах (2024): краткий статистический сборник (2024). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youthlib.mirea.ru/ru/reader/6599> (дата обращения 20.09.2025 г.).
7. Казак, А.А. Селекция и элементы технологии возделывания среднеранних и среднеспелых сортов яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири / А. А. Казак, Ю. П. Логинов, Л. И. Якубышина, С. Н. Яценко – Тюмень: ИД "Титул", 2021. – 323 с. – ISBN 978–5–98249–127–5. – EDN RLXTKB.
8. Клименко, Н.Н. Адаптационные особенности яровой мягкой пшеницы в условиях Иркутской области / Н.Н. Клименко, И.Н. Абрамова, А.С. Клименко // Основные приемы и технологии совершенствования адаптивно–ландшафтных систем земледелия : Материалы международной научно–практической конференции, посвященной 70–летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора Солодуна Владимира Ивановича (Молодежный, 10–11 ноября 2022 года)//Молодёжный: ИрГАУ, 2022. – С. 128–133. – EDN ННВТQR.
9. Клименко, Н.Н. Влияние климатических условий на засухоустойчивость биотипов у яровой пшеницы в Предбайкалье / Н.Н. Клименко, И.Н. Абрамова, С.В. Половинкина [и др.] // Науч. исслед. и разработки к внедрению в АПК//Матер. Междунар. науч.–практ. конф. молодых ученых (Иркутск, 17–18 апреля 2013 года).– Иркутск: ИрГСХА, 2013.– Ч. I. – С. 52–56. – EDN ROZXDI.

10. Кузеванов, В.Я. К определению термина “Экологические ресурсы”/ В.Я. Кузеванов, Н.А. Никулина// Вестник КрасГАУ. – 2016. – №5(116). – С.77–83.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: ВАСХНИЛ, 1985. – 268 с.
12. Сафиуллина, Д.Р. Показатели качества зерна яровой пшеницы сорта Каменка при длительном применении различных доз и соотношений минеральных удобрений / Д.Р. Сафиуллина, Д.Г. Шишков, В.Р. Олехов // Развитие современных систем земледелия и животноводства, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды// Матер. Всеросс. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 110–летию Пермского НИИСХ, (Пермь, 05–07 июля 2023 года) / Науч. редколлегия: К.Н. Корляков [и др.]//Пермь: Изд-во "От и До", 2023. – С. 351–357. – EDN IVIPSI.
13. Abramov, A.G. et al. Ecological value of spring wheat varieties in the Irkutsk region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH–III–2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations.– Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – Vol. 548. – P. 42025.

References

1. Vedrov, N.G. Selection and seed production of spring wheat in extreme conditions. Krasnoyarsk: KrasSAU, 1998, 312 p.
2. Dospikhov, B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 2011, 351 p.
3. Zhitov, V.V., Dmitriev, N.N. Zonal foundations of the fertilizer system in agriculture of the Irkutsk region: monograph. Irkutsk: Publishing house of Irkutsk State Agricultural Academy, 2013, 140 p.
4. Illy, I.E. et al. Features of agro–landscape farming in the spring wheat seed production system in the Irkutsk region. Achievements of science and technology in the agro–industrial complex, 2013, no. 2, pp. 11–12.
5. Illy, I.E. et al. Method for separating soft wheat seeds into intravarietal genotypic populations in separating sucrose solutions of different densities: Patent. 2416191 Russian Federation: IPC A01G 7/ 00. Applicant and patent holder Irkutsk. Federal State Educational Institution of Higher Professional Education Irkutsk State Agricultural Academy, no. 2009142652; declared. 18.11.09; published. 20.04.11. Bulletin no. 11.
6. Irkutsk Oblast in Figures (2024): Brief Statistical Digest, 2024, Access mode: <https://youthlib.mirea.ru/ru/reader/6599> (accessed on September 20, 2025).
7. Kazak, A.A. et al. Breeding and elements of cultivation technology of mid–early and mid–season varieties of spring wheat in the forest–steppe of Western Siberia. Tyumen: ID "Titul", 2021, 323 p. – ISBN 978–5–98249–127–5. – EDN RLXTKB.
8. Klimenko, N.N. et al. Adaptation features of spring soft wheat in the conditions of the Irkutsk region. Basic techniques and technologies for improving adaptive–landscape farming systems: Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the birth of Doctor of Agricultural Sciences, Professor Vladimir Ivanovich Solodun, Molodezhny (November 10–11, 2022). Molodezhny: Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, 2022, pp. 128–133. – EDN HHBTQR.
9. Klimenko, N.N. et al. Influence of climatic conditions on drought resistance of spring wheat biotypes in the Cis–Baikal region. Scientific research and development for implementation in the agro–industrial complex: Proceedings of the International scientific and practical conference of young scientists (Irkutsk, April 17–18, 2013). Irkutsk: Irkutsk State Agricultural Academy, 2013, vol. I, pp. 52–56. – EDN ROZXDI.

10. Kuzevanov, V. Ya., Nikulina, N.A. On the definition of the term "Ecological resources". Vestnik KrasGAU, 2016, no. 5 (116), pp. 77–83.

11. Methodology of state variety testing of agricultural crops, Moscow, 1985, 268 p.

12. Safiullina, D.R. et al. Grain quality indicators of spring wheat variety Kamenska with long-term use of different doses and ratios of mineral fertilizers. Development of modern farming and livestock systems that ensure environmental safety: Proceedings of the All-Russian scientific conference with international participation dedicated to the 110th anniversary of the Perm Research Institute of Agriculture, Perm, July 5–7, (2023), Perm: Publishing house "Ot i Do", 2023, pp. 351–357. – EDN IVIPSI.

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.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

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

The material in this article has not previously been published in the public domain.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 13.02.2026

Поступила после рецензирования и доработки/ Revised: 25.02.2026

Дата принятия к печати/ Accepted: 06.04.2026

Сведения об авторах

Абрамова Ирина Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – изучение хозяйственно-ценных признаков у сельскохозяйственных культур и селекции мягкой яровой пшеницы. Автор свыше 50 научных работ.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: irinanikabramova@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8540-2724.

Клименко Наталья Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агроэкологии и химии агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – изучение морфологических структур зародыша у биотипов яровой пшеницы. Автор свыше 60 научных работ, включая монографии.

Контактная информация: Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: klimenko.natali.404@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-8454-2111

Information about authors

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

A.A. Ezhevsky. Research area – study of economically valuable traits in agricultural crops and breeding of soft spring wheat. Author of over 50 scientific papers.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia, e-mail: irinanikabramova@mail.ru, ORCID ID: 0000–0002–8540–2724.

Natalia N. Klimenko – Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor of the Department of Agroecology and Agrochemistry, Agronomy Faculty, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area – study of the morphological structures of the embryo in biotypes of spring wheat. Author of over 60 scientific papers, including monographs.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia, e-mail: klimenko.natali.404@yandex.ru, ORCID ID: 0000–0001–8454–2111.



DOI 10.51215/1999–3765–2026–133–17–28

УДК 633.11:632.9

Научная статья

СБОР ЗЕРНОВЫХ ЕДИНИЦ ПШЕНИЦЫ И ТРИТИКАЛЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПО ПАРОВОМУ ПРЕДШЕСТВЕННИКУ ПРИ ДВУУКОСНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Л.П. Байкалова, В.Ю. Попов

Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск, Россия

Аннотация. Исследовали сорта яровой пшеницы “Тюменская 29” и “Новосибирская 31”, сортообразцы яровой тритикале “Эритроспермум 56/314”, “Эритроспермум 57/405”, “Эритроспермум 112/1020”, “Эритроспермум 160/217”, “Эритроспермум 239/220”, “Эритроспермум 217/1020”, “Эритроспермум 217/1213”, “Эритроспермум 250/220”. В качестве контроля брали одноукосное использование, сорт пшеницы “Рикс” и сортообразец тритикале “Эритроспермум 94/1119” (“Заря Сибири”). Оценивали сорта пшеницы и сортообразцов тритикале при одноукосном и двуукосном использовании по сбору зерновых единиц, а также осуществляли сбор зерновых единиц при различных способах использования и определение вкладов сорта и сортообразца в рост сбора зерновых единиц. Одноукосное использование – это традиционная технология возделывания на зерно, двуукосное использование – получение двух урожаев за один период вегетации: зеленой массы и зерна. Посев проводили во второй декаде мая, коэффициент высева 5.5 млн. всх. зерен/га, предшественник – пар. Установлено, что все сорта и сортообразцы пшеницы и тритикале формируют второй урожай в виде зерна. При этом сбор зерновых единиц к одному укосу составлял от 72 % у тритикале “Эритроспермум 217/1020” – до 131 % у “Эритроспермум 217/1213”. Сбор зерновых единиц зависел от способа использования, погодных условий, культуры и сорта. В 2023 г. лучшей для двуукосного использования была тритикале “Эритроспермум 217 /1213”, которая обеспечивала сбор зерновых единиц при двух укосах 128,9 % к одному укосу. В 2024 г. выделилась “Эритроспермум 56/314” – 244.9 %, 2025 г. лучшей для двуукосного использования была “Эритроспермум 112/1020” со сбором зерновых единиц 136.1 %. В среднем по сбору зерновых единиц при двуукосном использовании лучшими были “Эритроспермум 217/1213” и “Эритроспермум 112/1020”, формировавшие 131 % и 127 % сбора зерновых единиц к одному укосу.

Ключевые слова: пшеница, тритикале, сбор зерновых единиц, одноукосное и двуукосное использование.

Для цитирования: Байкалова Л.П., Попов В.Ю. Сбор зерновых единиц пшеницы и тритикале при возделывании по паровому предшественнику при двуукосном использовании. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2026; 2(133): 17–28. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–17–28.

HARVESTING OF GRAIN UNITS OF WHEAT AND TRITICALE DURING COMPLETE FALLOW PRECURSOR CULTIVATION WITH DOUBLE-CUT USE

Larisa P. Baykalova, Victor Yu. Popov

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Abstract. Spring wheat varieties "Tyumenskaya 29" and "Novosibirskaya 31", as well as spring triticale cultivars "Erythrosperrum 56/314", "Erythrosperrum 57/405", "Erythrosperrum 112/1020", "Erythrosperrum 160/217", "Erythrosperrum 239/220", "Erythrosperrum 217/1020", "Erythrosperrum 217/1213", and "Erythrosperrum 250/220" were studied. For single-crop use, the wheat variety "Rix" and the triticale variety "Erythrosperrum 94/1119" ("Zarya Sibiry") were used as controls. Wheat varieties and triticale accessions were evaluated for grain yield using single-cut and double-cut methods. Grain harvesting was also performed using different methods, and the contribution of the variety and accession to grain yield was determined. Single-crop use is a traditional technology of grain cultivation; double-crop use is the production of two crops in one growing season: green mass and grain. Sowing was carried out in the second decade of May, with a seeding rate of 5.5 million germinated grains/ha, preceded by complete fallow. It was found that all wheat and triticale varieties and accessions produce a second grain harvest. The grain yield per single-cut use ranged from 72% for the triticale "Erythrosperrum 217/1020" to 131% for the "Erythrosperrum 217/1213." Grain yield depended on the method of application, weather conditions, crop, and variety. In 2023, the best variety for double-cut use was triticale "Erythrosperrum 217/1213", which provided a grain yield of 128.9% in double-cut compared to single-cut. In 2024, "Erythrosperrum 56/314" stood out with a 244.9% yield, while in 2025, "Erythrosperrum 112/1020" was the best for double-cut use with a grain yield of 136.1%. On average, in terms of grain yield in double-cut use, "Erythrosperrum 217/1213" and "Erythrosperrum 112/1020" were the best, accounting for 131% and 127% of the grain yield in single-cut use.

Keywords: wheat, triticale, grain unit harvesting, single-cut use, double-cut use.

For citation: Baykalova L.P., Popov V.Yu. Harvesting of grain units of wheat and triticale during complete fallow precursor cultivation with double-cut use. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2026; 2(133): 17–28. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–17–28.

Введение. Реализация адаптивного потенциала зерновых культур находится в прямой зависимости от погодных условий, в числе наиболее значимых факторов – тепло и влага. Оптимальное использование экологических факторов определяет уровень урожайности и затраты невозполнимой энергии, используемой для выращивания сельскохозяйственных культур. Современное растениеводство характеризуется увеличением затрат невозполнимой энергии на прибавку урожайности культурных растений. В двадцатом веке мировые цены на энергоносители стали выше в среднем в 4 раза [4].

Об увеличении затрат невозполнимой энергии на возделывание культурных растений свидетельствует факт снижения прибавки от применения

минеральных удобрений. Если в двадцатом веке внесенная в почву 1 т минеральных удобрений давала прибавку урожайности пшеницы, тритикале, ячменя и овса 8.5 т, то в двадцать первом веке лишь 4.3 т [2, 7]. Интенсификация растениеводства в настоящее время достигает пределов, развивается органическое земледелие, на рынке которого наиболее востребованы зерновые культуры [3].

В условиях континентального климата Красноярского края яровые пшеница и тритикале являются адаптированными культурами, имеющими большое значение в вопросе продовольственной безопасности. Технология возделывания позволяет повысить урожайность зерновых культур до 24% [1, 12].

Селекция, семеноводство, производство и использование зернофуража входят в число стратегических направлений по научному обеспечению кормопроизводства Российской Федерации [5, 8].

Тритикале и пшеница являются ценными кормовыми и продовольственными культурами. Высокая питательная ценность зеленой массы и зерна делает их незаменимыми в кормлении крупного и мелкого рогатого скота, лошадей, птицы. Зерно тритикале и пшеницы является компонентом многих комбикормов. В России порядка 80 % возделываемой тритикале используется на кормовые цели [10].

Получение урожая зеленой массы и зерна с одного посева яровых пшеницы и тритикале является эффективной ресурсосберегающей технологией, позволяющей повысить продуктивность без дополнительных затрат ископаемой энергии [16, 17, 18].

Зерновые культуры в целом играют большую роль в пищевом и кормовом отношении. Растения этих зерновых культур являются компонентами зерносенажа, доля которого в Красноярском крае составляет 80 % от всего заготавливаемого сенажа. Кроме того, двуукосное использование позволяет повысить продуктивность пашни за счет биологической составляющей [14].

Цель – оценка сортов пшеницы и сортообразцов тритикале при одноукосном и двуукосном использовании по сбору зерновых единиц.

Задачи:

1. оценить сбор зерновых единиц при различных способах использования;
2. определить вклад сорта и сортообразца в рост сбора зерновых единиц.

Материалы и методы. С 2023 по 2025 гг. сорта пшеницы и сортообразцы тритикале изучались в полевом опыте в Красноярской лесостепи. Посев осуществляли сеялкой ССНП–1,6 в четырех повторениях. Предшественник – черный пар, срок посева – вторая декада мая. Норма высева 5.5 млн. всх. зерен/га. В ходе проведения опытов определяли урожайность зеленой массы и урожайность зерна. Учеты, наблюдения, расчет сбора зерновых единиц, математическую обработку результатов осуществляли по общепринятым методикам [6, 9, 11, 15]. Контроли – пшеница “Рикс”, “Эритроспермум 94/1119” или “Заря Сибири” [13] и одноукосное использование. Исследовали 3 сорта яровой пшеницы и 9 сортов яровой тритикале (табл. 1, 2, 3).

Август 2023 г. характеризовался меньшей в сравнении со средней многолетней величиной влагообеспеченностью на 15.7 мм.

В августе 2024 г. количество осадков превышало показатели выше среднего многолетнего значения в 1.6 раза, а в этот же месяц в 2025 г. – в 2.8 раза. Первая декада августа сопровождалась сильными ливнями: осадков в этот период выпало на 100.9 мм больше нормы. Немного меньше на 4.7 мм выпало осадков во второй декаде августа, немного больше – на 6.6 мм было количество осадков в третьей декаде августа 2025 г. Количество осадков в сентябре превосходили средние многолетние значения 2023 и 2025 гг. – на 37.4 мм и 10.4 мм соответственно. Увлажнение сентября 2024 г. было близким к норме. Температура вегетационного периода была выше нормы: на 317 °С и на 363 °С, и на 325 °С в 2023, 2024 и 2025 гг. Отдельные декады были более холодными. К таким относятся 2 декада мая, 3 декады июня и июля 2023 г.; 3 декада июля и 1 декада августа 2025 г. В целом, погодные условия соответствовали биологическим особенностям яровых пшеницы и тритикале. Критических засух и заморозков в весенний и осенний периоды не наблюдалось.

Результаты и обсуждение. Сбор зерновых единиц пшеницы и тритикале зависел от способа использования, погодных условий в годы исследований, сорта и сортообразца (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Сбор зерновых единиц пшеницы и тритикале при возделывании по паровому предшественнику, 2023 г, т/га

Table 1 – Harvesting of grain units of wheat and triticale during complete fallow precursor cultivation, 2023, t/ha

Сорт, сортообразец	Один укос, зерно	Два укоса			В % к одному укосу
		Зеленая масса	Зерно	Зеленая масса + зерно	
1. “Рикс”, контроль	4.46	1.26	2.74	4.00	89.7
2. “Эритроспермум 94 / 1119”, контроль	3.73	0.78	2.81	3.59	96.2
3. “Тюменская 29”	4.01	1.50	2.32	3.82	95.3
4. “Новосибирская 31”	3.89	1.06	2.57	3.63	93.3
5. “Эритроспермум 56 / 314”	3.91	0.88	2.48	3.36	85.9
6. “Эритроспермум 57 / 405”	2.91	1.10	2.08	3.18	109.3
7. “Эритроспермум 112 / 1020”	3.88	1.09	2.17	3.26	84.0
8. “Эритроспермум 160 / 217”	3.09	0.86	2.73	3.59	116.2
9. “Эритроспермум 239 / 220”	3.76	0.77	2.64	3.41	90.7
10. “Эритроспермум 217 / 1020”	3.89	0.96	3.73	4.69	120.6
11. “Эритроспермум 217 / 1213”	2.98	0.61	3.23	3.84	128.9
12. “Эритроспермум 250 / 220”	4.24	0.69	2.79	3.48	82.1
средний	3.73	0.96	2.69	3.65	97.9
НСР _{05 А}	0.18	0.03	0.13	0.13	

В 2023 г. при одноукосном использовании сбор зерновых единиц составлял от 2.91 т/га у сортообразца тритикале “Эритроспермум 57/405” до

4.24 у “Эритроспермум 250/220”. Средний сбор зерновых единиц зеленой массы был 0.96 т/га, максимальный 1.5 т/га у пшеницы “Тюменская 29”. Средний сбор зерновых единиц при двуукосном использовании был 2.69 т/га, максимальный 3.73 т/га у тритикале “Эритроспермум 217/1020”. Общий сбор зерновых единиц при двуукосном использовании составлял от 3.18 т/га у “Эритроспермум 57/405” до 4.69 т/га у “Эритроспермум 217/1020”. В процентах к одному укосу это насчитывало 84 – 128.9. Превышал 100 % в 2023 г. сбор зерновых единиц у сортообразцов тритикале “Эритроспермум 57/405”, “Эритроспермум 160/217”, “Эритроспермум 217/1020”, “Эритроспермум 217/1213”. При одноукосном использовании к контролю “Эритроспермум 94/1119” получены достоверные прибавки сбора зерновых единиц у “Тюменской 29” 0.28 т/га и “Эритроспермум 250/220” 0.51 т/га. К контролю Рикс ни один из исследуемых сортов и образцов прибавок сбора зерновых единиц не показал. При двуукосном использовании контроль “Рикс” превосходил сортообразец тритикале “Эритроспермум 217/1020” на 0.69 т/га. Большой сбор зерновых единиц в сравнении с контролем “Эритроспермум 94/1119” обеспечивали “Тюменская 29”, “Эритроспермум 217/1020” и “Эритроспермум 217/1213”. Они превосходили контроль тритикале на 0.23 т/га, 1.10 т/га и 0.25 т/га (таблица 1).

В 2024 г. отмечено большее варьирование сбора зерновых единиц при одноукосном использовании. Сбор зерновых единиц пшеницы и тритикале при традиционном возделывании на зерно составлял от 1.60 т/га у “Эритроспермум 112/1020” до 4.80 т/га у “Эритроспермум 217/1020”. Максимальный сбор зерновых единиц при одноукосном использовании получен у сортообразцов тритикале “Эритроспермум 217/1020” 4.8 т/га, “Эритроспермум 94/1119” 4.17 т/га и сорта пшеницы “Тюменская 29” 4.54 т/га. При двуукосном использовании сбор зерновых единиц зеленой массы насчитывал 1,29 – 2,86 т/га, сбор зерновых единиц зерна – 0.88 – 1.42 т/га. По сумме зерновых единиц зеленой массы и зерна при технологии двуукосного использования лучшими были “Эритроспермум 56/314” 4.53 т/га, “Новосибирская 31” 3.38 т/га и “Эритроспермум 112/1020” 3.34 т/га. В 2024 г. фигурировали сорта, превосходящие при двух укосах одноукосное использование более, чем на 100 % и более, чем на 200 %. Более 100 % к одному укосу значилось у “Эритроспермум 239/220” 100.6 %, у “Эритроспермум 217/1213” 132.3 % и “Эритроспермум 57/405” 146.5 %. Превышение по сбору зерновых единиц более, чем на 200 % составляло в сумме у сортообразцов тритикале “Эритроспермум 112/1020” 208.8 % и “Эритроспермум 56/314” 244.9 %. При одноукосном использовании к контролю “Рикс” выявлены достоверные прибавки сбора зерновых единиц у “Тюменской 29” и “Эритроспермум 217/1020”. Прибавки насчитывали 1.04 т/га и 1.30 т/га соответственно. К контролю “Эритроспермум 94/1119” достоверных прибавок сбора зерновых единиц при одноукосном использовании не было. При двуукосном использовании по сумме сбора зерновых единиц показала прибавку к контролю

“Рикс” тритикале “Эритроспермум 56/314” в размере 1.47 т/га. К контролю “Эритроспермум 94/1119” получены прибавки сбора зерновых единиц Тюменской 29“, “Новосибирской 31“, “Эритроспермум 56/314“, “Эритроспермум 57/405“, Эритроспермум 112/1020“, “Эритроспермум 239/220“, “Эритроспермум 217,1213” (табл. 2).

Судя по полученным значениям, 2025 г. характеризовался средним сбором зерновых единиц при одноукосном использовании 3.58 т/га, при двуукосном – 3.20 т/га. Превосходили контроль “Рикс” при одноукосном использовании все исследуемые сорта и сортообразцы зерновых колосовых культур. Прибавки к контролю “Эритроспермум 94/1119” были у тритикале “Эритроспермум 239/220” и “Эритроспермум 217/1020”. Прибавки к контролю “Рикс” значились у “Эритроспермум 57/405“, “Эритроспермум 112/1020“, “Эритроспермум 239/220” и “Эритроспермум 217/1213“. Прибавки к контролю “Эритроспермум 94/1119” были у тритикале “Эритроспермум 112/1020“. Большой сбор зерновых единиц при двуукосном использовании в сравнении с одноукосным обеспечивали в 2025 г. “Рикс“, “Эритроспермум 94/1119“, “Эритроспермум 112/1020” и “Эритроспермум 217/1213” (табл. 2).

Таблица 2 – Сбор зерновых единиц пшеницы и тритикале при возделывании по паровому предшественнику, т/га

Table 2 – Harvesting of grain units of wheat and triticale during cultivation by complete fallow precursor, t/ha

Сорт, сортообразец	Один укос, зерно		Два укоса, зеленая масса + зерно		В %-ах к одному укосу	
	2024 г	2025 г.	2024 г	2025 г.	2024 г	2025 г.
1. “Рикс”, контроль	3.50	2.24	3.06	2.55	87.4	113.8
2. “Эритроспермум 94 / 1119”, контроль	4.17	4.20	2.53	4.47	60.7	106.4
3. “Тюменская 29”	4.54	3.10	3.05	2.63	67.2	84.8
4. “Новосибирская 31”	4.01	3.23	3.38	2.62	84.3	81.1
5. “Эритроспермум 56 / 314”	1.85	3.89	4.53	2.7	244.9	69.4
6. “Эритроспермум 57 / 405”	2.17	3.85	3.18	3.29	146.5	85.5
7. “Эритроспермум 112 / 1020”	1.60	3.68	3.34	5.01	208.8	136.1
8. “Эритроспермум 160 /217”	3.55	2.98	2.68	2.48	75.5	83.2
9. “Эритроспермум 239 / 220”	3.44	5.40	3.46	3.33	100.6	61.7
10. “Эритроспермум 217 /1020”	4.80	4.55	2.5	2.36	52.1	51.9
11. “Эритроспермум 217 /1213”	2.26	3.48	2.99	4.63	132.3	133.0
12. “Эритроспермум 250 /220”	3.00	2.37	2.38	2.21	79.3	93.2
средний	3.24	3.58	3.09	3.20	95.4	89.4
НСР _{05 А}	0.77	0.20	0.40	0.16		

При одноукосном использовании максимальный сбор зерновых единиц обеспечивали пшеница “Тюменская 29“, “Новосибирская 31“, тритикале “Эритроспермум 57/405“, “Эритроспермум 239/220“, “Эритроспермум

217/1020“. Их прибавки к контролю “Рикс“ равнялись 0.48 т/га, 0.31 т/га, 0.58 т/га, 0.80 т/га и 1.01 т/га. Прибавку к контролю “Заря Сибири“ показал только номер тритикале “Эритроспермум 217/1020“ 0.38 т/га. Сбор зерновых единиц зеленой массы варьировал от 0,99 т/га у тритикале “Эритроспермум 250/220“ до 2.44 т/га у “Эритроспермум 112/1020“. Достоверные прибавки сбора зерновых единиц зеленой массы к контролю “Рикс“ обеспечили “Новосибирская 31“, “Эритроспермум 56/314“ и “Эритроспермум 112/1020“. Превосходили контроль “Заря Сибири“ (“Эритроспермум 94/1119“) “Тюменская 29“, “Новосибирская 31“, “Эритроспермум 56/314“ и “Эритроспермум 112/1020“, “Эритроспермум 239/220“, “Эритроспермум 217/1213“. Сбор зерновых единиц зерна при двуукосном использовании был ниже, чем при одноукосном, однако все сорта пшеницы и номера тритикале формировали второй урожай в виде зерна, о чем свидетельствует сбор зерновых единиц. Прибавки сбора зерновых единиц зерна были только к контролю “Рикс“ у “Эритроспермум 239/220“ – 0.22 т/га, “Эритроспермум 217/1020“ – 0.52 т/га, “Эритроспермум 217/1213“ – 0.29 т/га (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние способа использования на сбор зерновых единиц яровых пшеницы и тритикале, (предшественник – пар), 2023–2025 гг.

Table 3 – The effect of the method of use on the harvesting of grain units of spring wheat and triticale, (predecessor – complete fallow), 2023–2025

Сорт	Способ использования				Прибавка, ± к одноукосному использованию	
	одно-укосный	двуукосный			т/га	%
		зерновые единицы зеленой массы (з.м.), т/га	зерновые единицы зерна (з.), т/га	все зерновых единиц (з.м. + з.), т/га		
1. “Рикс”, контроль	3.40	1.55	1.65	3.20	-0.20	-5.88
2. “Эритроспермум 94 / 1119”, контроль	4.03	1.20	2.33	3.53	-0.50	-12.41
3. “Тюменская 29”	3.88	1.65	1.51	3.16	-0.72	-12.56
4. “Новосибирская 31”	3.71	1.74	1.47	3.21	-0.50	-13.48
5. “Эритроспермум 56 / 314”	3.22	1.83	1.70	3.53	0.31	9.63
6. “Эритроспермум 57 / 405”	3.98	1.63	1.59	3.22	-0.76	-19.10
7. “Эритроспермум 112 / 1020”	3.05	2.44	1.43	3.87	0.82	26.89
8. “Эритроспермум 160 / 217”	3.21	1.31	1.61	2.92	-0.29	-9.03
9. “Эритроспермум 239 / 220”	4.20	1.53	1.87	3.40	-0.89	-21.19
10. “Эритроспермум 217 / 1020”	4.41	1.02	2.17	3.19	-1.22	-27.66
11. “Эритроспермум 217 / 1213”	2.91	1.88	1.94	3.82	0.91	31.27
12. “Эритроспермум 250 / 220”	3.20	0.99	1.70	2.69	-0.51	-15.94
средний	3.60	1.56	1.75	3.31	-0.29	-8.06
НСР ₀₅ А сорт	0.27	0.13	0.10	0.14		
НСР ₀₅ Б год	0.13	0.06	0.05	0.07		
НСР _{05А} × Б	0.39	0.22	0.17	0.25		

Лучшими по сбору зерновых единиц при двуукосном использовании по сумме сбора зерновых единиц зеленой массы и зерна были у образцов “Эритроспермум 56/314“, “Эритроспермум 112/1020“, “Эритроспермум 239/220“ и “Эритроспермум 217/1213“. Эти сортообразцы обеспечивали прибавки к контролю “Рикс“ 0.33 т/га, 0.67 т/га, 0.20 т/га и 0.62 т/га. Большой сбор зерновых единиц к контролю “Эритроспермум 94/1119“ показала тритикале “Эритроспермум 217/1213“ 0.29 т/га. В среднем сбор зерновых единиц при двуукосном использовании немного уступал одноукосному – на 0.29 т/га или 8.1 %. Среди исследуемых сортов и образцов тритикале “Эритроспермум 56/314“, “Эритроспермум 112/1020“ и “Эритроспермум 217/123“ при двуукосном использовании превосходили одноукосное на 0.31 т/га, 0.82 т/га и 0,91 т/га соответственно (табл. 3). Если взять сбор зерновых единиц одного укоса за 100 %, то по сумме сбора зерновых единиц двух укосов яровые пшеница и тритикале обеспечивали 72–131 % в среднем за годы исследований. По сумме сбора зеленой массы и зерна при двуукосном использовании превосходили одноукосные сортообразцы тритикале “Эритроспермум 56/314“, “Эритроспермум 160/217“ и “Эритроспермум 217/1213“ (рисунок).

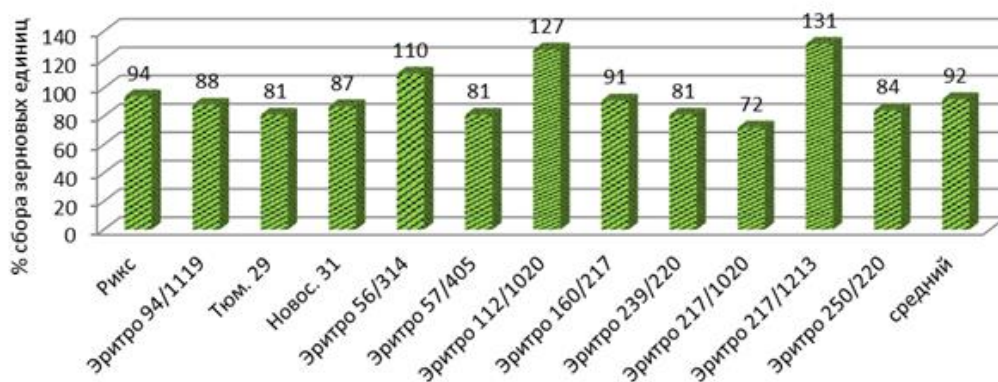


Рисунок – Сбор двух укосов зерновых единиц пшеницы и тритикале в % к одному укосу (контроль 100 %), 2023–2025 гг.

Figure – Harvesting of double-cut of grain units of wheat and triticale as % of single-cut (100% control), 2023–2025.

Заклучение. В условиях лесостепи Красноярского края целесообразно возделывать пшеницу и тритикале способом двуукосного использования на кормовые цели, который заключается в скашивании на зеленую массу в фазу выхода в трубку и повторного скашивания (комбайновой уборки) в восковую – полную спелость на зерно. Все исследуемые сорта и сортообразцы пшеницы и тритикале формируют второй урожай в виде зерна. При этом сбор зерновых единиц к одному укосу составлял от 72% у тритикале “Эритроспермум 217/1020“ до 131 % у “Эритроспермум 217/1213“.

По сбору зерновых единиц при одноукосном использовании получены достоверные прибавки к контролю Рикс у тритикале Эритроспермум 217/1020 1,01 т/га, Эритроспермум 239/220 0,80 т/га, “Эритроспермум 57/405” 0.58 т/га, у пшеницы “Тюменская 29” 0.48 т/га, “Новосибирская 31” 0.31 т/га. Большой сбор зерновых единиц при двуукосном использовании по сумме зеленой массы и зерна обеспечивали сортообразцы “Эритроспермум 112/1020” 3.87 т/га, “Эритроспермум 217/1213” 3.82 т/га, “Эритроспермум 56/314” 3.53 т/га, “Эритроспермум 239/220” 3.40 т/га. Прибавки сбора зерновых единиц к контролю “Рикс” составляли 0.67 т/га, 0.62 т/га, 0.33 т/га, 0.20 т/га. Сбор зерновых единиц зависел от способа использования, погодных условий, культуры и сорта. В 2023 г. лучшей для двуукосного использования была тритикале “Эритроспермум 217 /1213”, которая обеспечивала сбор зерновых единиц при двух укосах 128.9 % к одному укосу. В 2024 г. выделилась “Эритроспермум 56/314” – 244.9 % сбор зерновых единиц к одноукосному использованию. В 2025 г. лучшей для двуукосного использования была “Эритроспермум 112/1020” со сбором сбор зерновых единиц к одноукосному использованию 136.1 %. По сбору зерновых единиц при возделывании по паровому предшественнику в среднем за 2023–2025 гг. лучшими в условиях Красноярской лесостепи были при одноукосном способе возделывания – на зерно тритикале “Эритроспермум 217/1020” и “Эритроспермум 239/220”, при двуукосном способе возделывания – на зеленую массу и зерно – тритикале “Эритроспермум 112/ 1020” и “Эритроспермум 217/1213”.

Список литературы

1. Байкалова, Л.П. Оценка адаптивного потенциала сортов твердой пшеницы по урожайности / Л.П. Байкалова, Ю.И. Серебренников // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 2. – С. 46–55. DOI: 10.36718/1819–4036–2021–2–46–55.
2. Барковская, Т.А. Влияние минеральных удобрений на урожайность сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья / Т.А. Барковская, О.В. Гладышева, В.Г. Кокарева // Аграрная наука Евро–Северо–Востока. – 2022. – № 23(2). – С. 239–247. DOI: 10.30766/2072–9081.2022.23.2.239–247.
3. Бопп, В.Л. Разработка модели перехода к органическому земледелию в условиях Чулым–Енисейской лесостепи / В.Л. Бопп, Н.Л. Кураченко, Н.А. Мистратова и др. Красноярск: Изд–во КрасГАУ, 2025. – 261 с.
4. Горянина, Т.А. Реализация потенциальной продуктивности озимых культур в Средневолжском регионе / Т.А. Горянина // Аграрный науч. журн. – 2020. – № 7. – С. 15–19. DOI 10.28983/asj.y2020i7pp15–19.
5. Грядунова, Н.В. Цифровые технологии как элемент платформенных решений научного и технологического обеспечения растениеводства / Н.В. Грядунова, Н.Г. Хмызова // Зернобобовые и крупяные культуры. 2023. – № 3(47). – С. 5–13. DOI: 10.24412/2309–348X–2023–3–5–13.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/ Б.А. Доспехов – М.: Альянс, 2011. – 351 с.
7. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России / А.А. Жученко – М.: Изд–во “Агрорус”, 2004. – 1109 с.

8. Косолапов, В.М. Идеи А.А. Жученко как основа современного кормопроизводства / В.М. Косолапов, В.И. Чернявских // Биологические основы защиты растений // Сб. науч. тр. по матер. Жученковских чтений VII // Краснодар: ГАУ, 2022. – С. 129–134.

9. Коэффициенты перевода в зерновые единицы сельскохозяйственных культур / Консультант плюс: Судебные и нормативные акты РФ. <https://sudact.ru/law/prikaz-minselkhoza-rossii-ot-16082021-n-569>. Дата обращения 16.12.25 г.

10. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами // М.: ВНИИК им. В. Р. Вильямса, 1987. – 197 с.

11. Муратов, А.А. Влияние густоты стояния растений на структуру урожая яровой тритикале / А.А. Муратов, П.В. Тихончук, Е.В. Туаева // Изв. Оренбургского ГАУ. – 2022. – № 3(95). – С. 60–66.

12. Новиков, С.Ю. Влияние температуры почвы и технологий возделывания на урожайность зерновых культур на дерново-подзолистых почвах центрального Нечерноземья / С.Ю. Новиков, А.В. Соломатин, Г.А. Гармаш, Т.М. Политыко, Н.Ю. Гармаш // Биосфера. 2022. – Т. 14. – № 4. – С. 352–355.

13. Новохатин, В.В. Селекция яровой тритикале на примере сорта Заря Сибири (Происхождение, биологические и хозяйственно-ценные признаки) / В.В. Новохатин, Т.В. Шеломенцева, Л.П. Байкалова и др. // Вестник РСХН. – 2025. – № 6. – С. 42–47.

14. Сидоров, А.В. Новые сорта яровой пшеницы для использования на кормовые цели / А.В. Сидоров, Н.А. Нешумаева, Л.В. Плеханова // Кормопроизводство. – 2019. – № 5. – С. 37–41.

15. Сорокин, О.Д. Прикладная статистика на компьютере. / О.Д. Сорокин – Новосибирск: Изд-во РАСХН, 2012. – 282 с.

16. Хамади, А.И. Формирование урожайности сортов яровой тритикале и яровой пшеницы в среднем Предуралье / А.И. Хамади, О.В. Эсенкулова, Т.А. Бабайцева, В.З. Латфуллин // Вестник Ижевской ГСХА. – 2024. – № 3 (79). – С. 35–43.

17. Чекаев, Н.П. Оценка влияния ежегодного применения индюшиного помета на запасы питательных веществ в почве и урожайность яровой пшеницы / Н.П. Чекаев, А.А. Галлиулин, С.В. Новичков // Инновационная техника и технология. – 2022. – Т. 9. – № 4. – С. 81–86.

18. Belyaev, V.I. et al. Yield structure and grain quality of wheat varieties of Altai and foreign selection (tyumentsevsky district, Altai krai). Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2022. – Vol. 14. – No. 2. – PP. 427–440.

References

1. Baikalova, L.P., Serebrennikov, Yu.I. Assessment of the adaptive potential of durum wheat varieties for yield. Vestnik KrasSAU, 2021, no. 2, pp. 46–55. DOI: 10.36718/1819–4036–2021–2–46–55.

2. Barkovskaya, T.A. et al. Influence of mineral fertilizers on the yield of spring soft wheat varieties in the conditions of the Central Non-Black Earth Region. Agrarian science of the Euro-North-East, 2022, no. 23 (2), pp. 239–247. DOI: 10.30766/2072–9081.2022.23.2.239–247 .

3. Bopp, V.L. et al. Development of a model for the transition to organic farming in the conditions of the Chulym–Yenisei forest–steppe. Krasnoyarsk: Publishing house of KrasSAU, 2025, 261 p.

4. Goryanina, T.A. Realization of the potential productivity of winter crops in the Middle Volga region. Agrarian scientific journal, 2020, no. 7, pp. 15–19. DOI 10.28983/asj.y2020i7pp15–19.

5. Gryadunova, N.V., Khmyzova, N.G. Digital technologies as an element of platform solutions for scientific and technological support of plant growing. Grain legumes and cereal crops, 2023, no. 3 (47), pp. 5–13. DOI: 10.24412/2309–348X–2023–3–5–13.

6. Dospekhov, B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). – 6th ed., revised and enlarged. Moscow: Alliance, 2011, 351 p.
7. Zhuchenko, A.A. Resource potential of grain production in Russia. Moscow: Publishing house “Agrorus”, 2004, 1109 p.
8. Kosolapov, V.M., Chernyavskikh, V.I. Ideas of A.A. Zhuchenko as the basis for modern forage production. Biological foundations of plant protection. Collection of scientific papers on the materials of the Zhuchenko readings VI. Krasnodar: State Agrarian University, 2022, pp. 129–134.
9. Conversion factors for agricultural crops into grain units. Consultant Plus: Judicial and regulatory acts of the Russian Federation. <https://sudact.ru/law/prikaz-minselkhoza-rossii-ot-16082021-n-569>. Accessed 16.12.25.
10. Guidelines for conducting field experiments with forage crops. Moscow: VNIK im. V. R. Williams, 1987, 197 p.
11. Muratov, A.A. et al. Influence of plant density on the yield structure of spring triticale. News of the Orenburg State Agrarian University, 2022, no. 3 (95), pp. 60–66.
12. Novikov, S.Yu. et al. The influence of soil temperature and cultivation technologies on the yield of grain crops on sod-podzolic soils of the central Non-Black Earth Region. Biosphere, 2022, vol. 14, no. 4, pp. 352–355.
13. Novokhatin, V.V. et al. Breeding of spring triticale using the Zarya Sibiri variety as an example (Origin, biological and economically valuable traits). Vestnik Russian Agricultural Academy, 2025, no. 6, pp. 42–47.
14. Sidorov, A.V. et al. New varieties of spring wheat for use for feed purposes. Forage production, 2019, no. 5, pp. 37–41.
15. Sorokin, O.D. Applied statistics on the computer. Novosibirsk: Publishing house of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2012, 282 p.
16. Hamadi, A.I. et al. Formation of yield of spring triticale and spring wheat varieties in the middle Cis-Urals. Vestnik Izhevsk State Agricultural Academy, 2024, no. 3 (79) pp. 35–43.
17. Chekaev, N.P. et al. Assessment of the impact of annual application of turkey manure on soil nutrient reserves and spring wheat yield. Innovative equipment and technology, 2022, vol. 9, no. 4, pp. 81–86.

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.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

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

The material in this article has not previously been published in the public domain.

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 24.01.2026

Поступила после рецензирования и доработки/ Revised: 12.02.2026

Дата принятия к печати/ Accepted: 06.04.2026

Сведения об авторах

Байкалова Лариса Петровна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО “Красноярский государственный

Байкалова Л.П., Попов В.Ю. Сбор зерновых единиц пшеницы...

2026; 2(133):17-28

Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

аграрный университет”. Область исследований – кормопроизводство, растениеводство, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур, экология. Автор 242 печатных работ, включая учебные пособия, монографии, рекомендации производству, патенты на изобретения и патента на полезную модель.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. Институт агроэкологических технологий. 660040, Россия, Красноярский край, Красноярск, проспект Мира, 90, e-mail: kos.69@mail.ru, ORCID ID: 0000–0002–4285–1220.

Попов Виктор Юрьевич – аспирант кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО “Красноярский государственный аграрный университет”. Область исследований – растениеводство. Автор 6 научных работ.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. Институт агроэкологических технологий. 660040, Россия, Красноярский край, Красноярск, проспект Мира, 90, e-mail: viktor2009krsk@list.ru, ORCID ID: 0000–0002–5350–5139.

Information about authors

Larisa P. Baykalova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor Professor of the Department of Crop Production, Breeding and Seed Production, FSBEI HE Krasnoyarsk State Agrarian University. Research area – feed production, crop production, breeding and seed production of agricultural crops, ecology. Author of 242 scientific publications, including textbooks, monographs, recommendations for production, patents for inventions and patent for a utility model.

Contact information FSBEI HE Krasnoyarsk SAU. Institute of Agroecological Technologies. 90 Mira Avenue, Krasnoyarsk, Krasnoyarsk territory 660040, Russia, e-mail: kos.69@mail.ru, ORCID ID: 0000–0002–4285–1220.

Viktor Yu. Popov – postgraduate student of the Department of Crop Production, Breeding and Seed Production, FSBEI HE Krasnoyarsk State Agrarian University. Research area – crop production. Author of 6 scientific publications.

Contact information FSBEI HE Krasnoyarsk SAU. Institute of Agroecological Technologies. 90 Mira Avenue, Krasnoyarsk, Krasnoyarsk territory 660040, Russia, e-mail: viktor2009krsk@list.ru, ORCID ID: 0000–0002–5350–5139.



DOI 10.51215/1999–3765–2026–133–29–38

УДК 635.24: 635.075

Научная статья

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА И ГЛУБИНЫ ПОДЗИМНЕЙ ПОСАДКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

А.С. Катаев

Пермский государственный аграрно–технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова, г. Пермь, Россия

Аннотация. Научно обосновано, что более эффективным в технологии возделывания топинамбура является подзимний срок посадки, но в условиях Среднего Предуралья существует риск вымерзания клубней в зимний период. В связи с этим, с целью изучения возможности повышения перезимовки клубней в зимний период на дерново–слабоподзолистой среднесуглинистой почве, нами заложен двухфакторный полевой эксперимент по схеме Фактор А – способ посадки: А₁ – гребневая, А₂ – гладкая; Фактор В – глубина посадки: В₁ – 6 см, В₂ – 12 см. По итогам двухлетних исследований установлено, что полевая всхожесть растений топинамбура была выше при гладкой посадке – на 8%, что обусловило более высокую плотность растений – на 0.3 шт./м². Выживаемость растений при глубине посадки 12 см была выше на 6%, а плотность растений – на 0.1 шт./м². Число клубней в кусте незначительно выше при гладкой посадке – на 1.2 шт., а средняя масса клубня при посадке в гребень – на 8.6 г. Отмечали устойчивую тенденцию к повышению числа клубней в кусте при более глубокой посадке – на 2,4 шт. и средней массы клубня – на 3.7 г, что способствовало формированию более высокой продуктивности куста – на 183.2 г. Более высокая продуктивность куста – на 102.8 г при гребневой посадке компенсируется более низкой плотностью растений перед уборкой – на 0.3 шт./м², что формирует сравнительно одинаковую урожайность клубней при изучаемых способах посадки – 15.7–16.2 т/га. Более высокая урожайность клубней отмечается при глубокой посадке – на 1.2 т/га, что подтверждается как при гребневой, так и при гладкой посадке.

Ключевые слова: клубни топинамбура, способ посадки, глубина посадки, урожайность, структура урожайности.

Для цитирования: Катаев А.С. Влияние способа и глубины подзимней посадки на урожайность клубней топинамбура в Среднем Предуралье. *Научно–практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2026; 2(133): 29–38. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–29–38.

INFLUENCE OF THE METHOD AND DEPTH OF WINTER PLANTING ON THE YIELD OF JERUSALEM ARTICHOKE TUBERS IN THE MIDDLE URALS

Aleksey S. Kataev

Perm State Agrarian–Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov,
Perm, Russia

Abstract. It has been scientifically proven that planting Jerusalem artichoke before winter is more effective, but in the Central Urals, there is a risk of winter freezing of the tubers. Therefore, to study the possibility of increasing the overwintering of tubers in soddy–podzolic medium loamy soil, we designed a two–factor field experiment using the following design: Factor A – planting method: A1 – ridge, A2 – smooth; Factor B – planting depth: B1 – 6 cm, B2 – 12 cm. A two–year study found that Jerusalem artichoke field germination was 8% higher with a level planting depth, resulting in a higher plant density of 0.3 plants/m². Plant survival at a planting depth of 12 cm was 6% higher, and plant density was 0.1 plants/m² higher. The number of tubers per bush was slightly higher with a level planting depth of 1.2, and the average tuber weight when planted on a ridge was 8.6 g higher. A stable trend of increasing the number of tubers per bush with deeper planting – by 2.4 pcs. and the average tuber weight – by 3.7 g, was noted, which contributed to the formation of higher bush productivity – by 183.2 g. Higher bush productivity – by 102.8 g with ridge planting is compensated by a lower plant density before harvesting – by 0.3 pcs./m², which forms a relatively equal tuber yield with the studied planting methods – 15.7–16.2 t/ha.. A higher yield of tubers is observed with deep planting – by 1.2 t/ha, which is confirmed with both ridge and smooth planting.

Keywords: Jerusalem artichoke tubers, planting method, planting depth, yield, yield structure.

For citation: Kataev A.S. Influence of the method and depth of winter planting on the yield of Jerusalem artichoke tubers in the Middle Urals. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2026; 2(133): 29–38. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–29–38.

Введение. Топинамбур – перспективная культура многоцелевого назначения [8, 10]. Его ценность определяется высокой продуктивностью, экологической пластичностью, холодостойкостью и многолетним циклом возделывания. Продукция топинамбура может использоваться в различных отраслях промышленности [17]. Ввиду ценного биохимического состава клубни топинамбура достаточно широко используются в качестве нетрадиционного сырья в пищевой промышленности, при производстве продуктов питания специального назначения [5, 9]. В качестве питательных кормов могут использоваться как клубни, так и зеленая масса. По содержанию кормовых единиц и обменной энергии зеленая масса топинамбура сопоставима с общепринятыми кормовыми культурами – кукурузой и подсолнечником [11]. Применение клубней в рационе питания молодняка крупного рогатого скота значительно повышает привесы [16]. Несмотря на высокую производственную ценность, культура топинамбура пользуется невысоким спросом среди населения и сельхозпроизводителей [7]. На сегодняшний день география

посадок топинамбура в нашей стране достаточно обширна, но площадь посевов продолжает оставаться низкой – не более 5 тыс. га [14]. Причиной этому является отсутствие разработанных научно обоснованных оптимальных агротехнических приёмов, способствующих получению максимальной урожайности продукции топинамбура в различных почвенно–климатических условиях [15].

Срок посадки является важным фактором формирования высокопродуктивных агроценозов топинамбура [13]. Многими учеными доказано преимущество подзимней посадки топинамбура над весенней. Клубнеобразование топинамбура продолжается до наступления устойчивых холодов. Ввиду более раннего отрастания растений весной, подзимняя посадка позволяет увеличить период клубнеобразования и повысить урожайность клубней. Это особенно актуально для регионов с коротким вегетационным периодом, когда продолжительность от начала столонообразования до уборки сокращена из–за существующих погодных условий [12]. В условиях Оренбургской области наиболее поздние сроки подзимней посадки обеспечивали наибольшую урожайность клубней и абсолютной сухой биомассы [2, 3]. В уральском регионе при сравнении эффективности весенней и подзимней посадок установлено, что более высокую урожайность продукции топинамбура возможно получить при максимально позднем осеннем сроке посадки – в первую декаду октября. При этом отмечается более высокая доля клубней крупной фракции – 56,9% [1].

В условиях Среднего Предуралья в ранее проведенных исследованиях автором выявлен риск подзимней посадки топинамбура ввиду вымерзания клубней в зимний период [6]. Это обуславливает целесообразность изучения агротехнических приемов – способа и глубины посадки с целью повышения перезимовки клубней и повышения эффективности технологии возделывания топинамбура при подзимней посадке.

Цель – установление оптимальных способа и глубины подзимней посадки топинамбура, способствующих получению максимальной урожайности клубней в условиях Среднего Предуралья, и определение урожайности.

Материал и методы. Двухфакторный полевой эксперимент закладывали на дерново–слабоподзолистой среднесуглинистой почве учебно–научного полигона Центра трансфера технологий Пермского государственного аграрно–технологического университета в 2023, 2024 гг. в четырехкратной повторности по методике Б.А. Доспехова [4].

Изучали два способа посадки – гребневая и гладкая на глубину 6 и 12 см. Исследования проводили на топинамбуре сорта “Скороспелка”.

Общая площадь делянки – 10 м², учётная – 6 м². Расположение вариантов – систематическое.

Агротехника, общепринятая для Нечернозёмной зоны.

С осени под культивацию вносили фосфорные и калийные удобрения в дозе Р₇₄К₃₇₄, азотные – весной под первую междурядную обработку в дозе N₂₂₁.

Посадочные клубни предварительно просушивали, калибровали. Посадку осуществляли вручную свежевыкопанными клубнями фракцией 20–80 г 17.09.2023 г. и 27.09.2024 г. по схеме 70х40 см.

Уборку клубней проводили – 24.09.2024 г. и 12.09.2025 г.

Агрохимические показатели пахотного слоя почвы: среднее содержание гумуса по годам – 2.1%, подвижного фосфора – 380.3–423.5 мг/кг почвы, подвижного калия – 212.0–273.0 мг/кг почвы.

Исследования проводили по установленным методикам [4].

Результаты и обсуждение. Густота всходов при гладкой посадке была на 0.3 шт./м² выше, чем при гребневой (таблица 1). Это объясняется повышенной полевой всхожестью растений – на 8%. При посадке на глубину 6 см отмечается более высокая полевая всхожесть растений – на 3% и, как следствие, густота растений – на 0.1 шт./м². Отрастание растений топинамбура весной в зависимости от изучаемых агротехнических приемов посадки происходило неодинаково. При гребневой посадке корневая система топинамбура располагается на возвышенности. За счет улучшенной аэрации и прогреваемости почвы в весенний период растения топинамбура всходят несколько быстрее, чем при гладкой посадке, но более подвержены вымерзанию, особенно, в зимы с невысоким снежным покровом. Поэтому более высокая перезимовка клубней при гладкой посадке, вероятно, обусловлена меньшей подверженностью сильным перепадам температур и вымерзанию.

Таблица 1 – Густота всходов и полевая всхожесть растений, среднее 2024, 2025 гг.

Table 1 – Germination density and field germination of plants, average 2024, 2025

Способ посадки (А)	Глубина посадки, см (В)				Среднее по А	
	6		12			
	густота всходов, шт./м ²	полевая всхожесть, %	густота всходов, шт./м ²	полевая всхожесть, %	густота всходов, шт./м ²	полевая всхожесть, %
гребневая	2.3	61	2.1	57	2.2	59
гладкая	2.6	68	2.5	66	2.5	67
Среднее по В	2.4	64	2.3	61		
НСР ₀₅ гл. эфф.	по фактору А				Fф.<F _{0,5}	Fф.<F _{0,5}
	по фактору В				Fф.<F _{0,5}	Fф.<F _{0,5}
НСР ₀₅ ч. раз.	по фактору А				Fф.<F _{0,5}	Fф.<F _{0,5}
	по фактору В и взаимодействия А и В				Fф.<F _{0,5}	Fф.<F _{0,5}

При одинаковой выживаемости растений за вегетацию – 96%, густота растений перед уборкой закономерно выше при гладкой посадке – на 0.3 шт./м² (табл. 2). Выживаемость растений при более заглубленной посадке больше на 6%. Это способствовало формированию более высокой густоты растений – на 0.1 шт./м².

Пониженная выживаемость растений при неглубокой посадке связана с более высоким риском подмерзания глазков на корневом клубне в период перезимовки. Это существенно снижает побегообразование растения, замедляет его рост и приводит к отмиранию.

Таблица 2 – Густота и выживаемость растений за вегетационный период, среднее 2024, 2025 гг.

Table 2 – Plant density and survival rate during the growing season, average 2024, 2025

Способ посадки (А)	Глубина посадки, см (В)				Среднее по А	
	6		12			
	густота растений, шт./м ²	выживаемость, %	густота растений, шт./м ²	выживаемость, %	густота растений, шт./м ²	выживаемость, %
гребневая	2.1	93	2.1	99	2.1	96
гладкая	2.3	93	2.4	99	2.4	96
Среднее по В	2.2	93	2.3	99		
НСР ₀₅ гл. эфф.	по фактору А				Fф.<F _{0,5}	Fф.<F _{0,5}
	по фактору В				Fф.<F _{0,5}	Fф.<F _{0,5}
НСР ₀₅ ч. раз.	по фактору А				Fф.<F _{0,5}	Fф.<F _{0,5}
	по фактору В и взаимодействия А и В				Fф.<F _{0,5}	Fф.<F _{0,5}

При гладкой посадке формируется большее число клубней в кусте – на 1.2 шт., но средняя масса клубня в сравнении с посадкой в гребень ниже на 8.6 г (табл. 3).

Более глубокая посадка способствовала несущественному росту числа клубней в кусте – на 2.4 шт. и средней массы одного клубня – на 3.7 г. При гребневой посадке прибавка клубней составила 1.0 шт./куст, при гладкой – 3.6 шт./куст.

Таблица 3 – Число клубней в кусте и их средняя масса, среднее 2024, 2025 гг.

Table 3 – The number of tubers in the bush and their average weight, average 2024, 2025

Способ посадки (А)	Глубина посадки, см (В)				Среднее по А	
	6		12			
	число клубней в кусте, шт.	средняя масса клубня, г	число клубней в кусте, шт.	средняя масса клубня, г	число клубней в кусте, шт.	средняя масса клубня, г
гребневая	11.0	44.9	12.0	55.1	11.5	50.0
гладкая	10.9	42.9	14.5	40.0	12.7	41.4
Среднее по В	10.9	43.9	13.3	47.6		
НСР ₀₅ гл. эфф.	по фактору А				Fф.<F _{0,5}	Fф.<F _{0,5}
	по фактору В				Fф.<F _{0,5}	Fф.<F _{0,5}
НСР ₀₅ ч. раз.	по фактору А				Fф.<F _{0,5}	Fф.<F _{0,5}
	по фактору В и взаимодействия А и В				Fф.<F _{0,5}	Fф.<F _{0,5}

Более высокая продуктивность куста при гребневой посадке – на 102.8 г обусловлена повышенной средней массой одного клубня – на 8.6 г (табл. 4).

За счет большего числа клубней в кусте и их средней массы продуктивность куста закономерно была выше при заглубленной посадке – на 183.2 г. Это наблюдается как при гребневой посадке – на 211.8 г, так и при гладкой – на 154.6 г.

Таблица 4 – Продуктивность куста, г, среднее 2024, 2025 гг.

Table 4 – Bush productivity, g, average average 2024, 2025

Способ посадки (А)	Глубина посадки, см (В)		Среднее по А
	6	12	
гребневая	544.0	755.8	649.9
гладкая	469.8	624.4	547.1
Среднее по В	506.9	690.1	
НСР ₀₅ гл. эфф.	по фактору А		Fф.<F _{0,5}
	по фактору В		Fф.<F _{0,5}
НСР ₀₅ ч. раз.	по фактору А		Fф.<F _{0,5}
	по фактору В и взаимодействия А и В		Fф.<F _{0,5}

По итогам двухлетних исследований отмечена сравнительно одинаковая урожайность клубней в зависимости от способа посадки – 15.7–16.2 т/га. Это объясняется повышенной продуктивностью куста при традиционной гребневой посадке – на 102.8 г и повышенной густотой растений при гладкой посадке – на 0.3 шт./м².

Более высокая урожайность клубней при заглубленной посадке – на 1.2 т/га сформировалась за счет более высокой продуктивности куста – на 183.2 г и густоты растений – 0.1 шт./м².

Таблица 5 – Урожайность клубней, т/га, среднее 2024, 2025 гг.

Table 5 – Tuber yield, t/ha, average 2024, 2025

Способ посадки (А)	Глубина посадки, см (В)		Среднее по А
	6	12	
гребневая	15.1	16.4	15.7
гладкая	15.7	16.8	16.2
Среднее по В	15.4	16.6	
НСР ₀₅ гл. эфф.	по фактору А		Fф.<F _{0,5}
	по фактору В		Fф.<F _{0,5}
НСР ₀₅ ч. раз.	по фактору А		Fф.<F _{0,5}
	по фактору В и взаимодействия А и В		Fф.<F _{0,5}

Заключение. Повышенная выживаемость растений за вегетацию (на 6%) при глубине посадки 12 см способствовала формированию повышенной густоты растений (на 0.1 шт./м²). Число клубней в кусте и средняя масса клубня не зависели от способа посадки. Они были несущественно выше при посадке на

глубину 12 см (на 2.4 шт. и на 3.7 г по массе). Это обеспечивало более высокую прибавку по продуктивности куста на 183.2 г. Более высокая продуктивность куста при гребневой посадке компенсировалась более низкой густотой растений перед уборкой, что формировало сравнительно одинаковую урожайность клубней при изучаемых способах посадки. Более высокая прибавка урожайности отмечена при посадке на глубину 12 см на 1.2 т/га, что наблюдалось как при гребневой посадке – на 1.3 т/га, так и при гладкой – на 1.1 т/га.

Список литературы

1. Абрамчук, А. В. Продуктивность топинамбура в зависимости от сроков посадки / А. В. Абрамчук, В. Р. Лаптев // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 12. – С. 39–40.
2. Гулянов, Ю.А. Экологическая адаптация топинамбура в степных агроландшафтах на основе природоподобных технологий / Ю. А. Гулянов // Бюлл. Оренбургского НЦ УрО РАН. – 2018. – № 4. – С. 2–11.
3. Гулянов, Ю.А. Влияние условий минерального питания на урожайность зеленой массы и клубней топинамбура в зоне южных степей Оренбургского Предуралья / Ю. С. Гулянов // Изв. Горского ГАУ. – 2019. – № 3. – С. 11–16.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). /Б.А.Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Жучкова, М.А. Топинамбур – растение XXI века / М.А. Жучкова, С.Г. Скрипников // Овощи России. – 2017. – № 1. – С. 31–33.
6. Катаев, А.С. Влияние срока уборки зеленой массы на урожайность клубней топинамбура в Среднем Предуралье при осенней посадке / А. С. Катаев, Е. А. Ренев, С. Л. Елисеев // Сортовую агротехнику полевых культур – в производство // Матер. Всеросс. науч.–практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения профессора кафедры растениеводства Ивана Васильевича Осокина (03 апреля 2020 года, Пермь) / Пермский ГАТУ имени академика Д. Н. Прянишникова// Пермь: ИПЦ Прокрость, 2020. – С. 50–53.
7. Катаев, А.С. Влияние обработки посадочного материала и некорневой подкормки микроэлементами на урожайность зелёной массы топинамбура / А.С. Катаев, Е.В. Катаева, С.Л. Елисеев // Пермский аграрный вестник. – 2025. – № 1 (49). – С. 38–44. – DOI 10.47737/2307–2873_2025_49_38.
8. Кущева, А.А. Влияние схемы посадки на рост и развитие топинамбура в засушливой зоне Астраханской области / А.А. Кущева, Л.П. Ионова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2024. – № 10 (240). – С. 11–17. – DOI 10.53083/1996–4277–2024–240–10–11–17.
9. Масюк, Ю.А. Сорняки на посадках топинамбура / Ю.А. Масюк, В.Н. Зейрук, Ю.П. Бойко [и др.] // Защита и карантин растений. – 2018. – № 11. – С. 43–44.
10. Потапова, В.А. Биопродукты из топинамбура повышенной биологической ценности / В.А. Потапова, О.Я. Мезенова // Инновации в науке, образовании и бизнесе – 2013 //Труды XI Междунар. науч. конф. (25–27 сентября 2013 года, Калининград) .// – Калининград: Калининградский ГТУ, 2013. – Ч. 1. – С. 238–241.
11. Ревнивцев, П.В. Топинамбур (*Helianthus tuberosus*) – инновационная культура многоцелевого назначения / П.В. Ревнивцев, Я В. Ведица // Молодые ученые – сельскому хозяйству//Сб. статей по матер. студ. конф. (11–12 апреля 2017, Саратов) // Саратовский ГАУ, 2017. – С. 21–25.
12. Старовойтов, В.И. Промышленное выращивание топинамбура для переработки / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ // Матер. междунар.

науч.–практ. конф. (06 февраля 2018 года, Лесниково) // Лесниково: Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева, 2018. – С. 652–656.

13. Усанова, З.И. Влияние фона минерального питания и фотопериодизма на формирование урожайности сортов топинамбура и продуктивность агроценозов в условиях Верхневолжья / З.И. Усанова, М.Н. Павлов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – С. 64–68.

14. Усанова, З.И. Формирование высокопродуктивных посадок топинамбура за счет применения некорневых подкормок в технологии возделывания / З.И. Усанова, И.Н. Смирнова, М.Н. Павлов // Кормопроизводство. – 2024. – № 6. – С. 17–23.

15. Усанова, З.И. Экологически безопасная технология возделывания топинамбура с применением некорневых подкормок комплексными удобрениями / З.И. Усанова, И.Н. Смирнова, М.Н. Павлов // Молочнохозяйственный вестник. – 2025. – № 1 (57). – С. 149–163. – DOI 10.52231/2225–4269_2025_1_149.

16. Ящук, М.А. Топинамбур – сырье для производства комбикормов / М.А. Ящук, Е. В. Соловьева // Изв. высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2007. – № 7. – С. 57–58.

17. Barakayev, N. Research on the process of convective drying of Jerusalem artichoke tubers under the influence of pulsed electric field // N. Barakayev, M. Beshimov, I. Barakayev // Universum: technical sciences. – 2024. – No. 7–6 (124). – P. 4–7. – DOI 10.32743/UniTech.2024.124.7.18005.

References

Abramchuk, A.V., Laptev, V.R. Jerusalem artichoke productivity depending on planting dates. Agrarian Bulletin of the Urals, 2009, no. 12, pp. 39–40.

2. Gulyanov, Yu.A. Ecological adaptation of Jerusalem artichoke in steppe agrolandscapes based on nature-like technologies. Bull. Orenburg Scientific Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2018, no. 4, pp. 2–11.

3. Gulyanov, Yu.A. The influence of mineral nutrition conditions on the yield of green mass and Jerusalem artichoke tubers in the zone of the southern steppes of the Orenburg Urals. Izv. Gorsky State Agrarian University, 2019, no. 3, pp. 11–16.

4. Dospekhov, B.A. Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.

5. Zhuchkova, M.A., Skripnikov, S.G. Jerusalem Artichoke – a plant of the XXI century. Vegetables of Russia, 2017, no. 1, pp. 31–33.

6. Kataev, A.S. et al. Influence of the timing of harvesting green mass on the yield of Jerusalem artichoke tubers in the Middle Urals during autumn planting. Varietal agricultural technology of field crops – into production. Proc. All-Russian scientific and practical. conf., dedicated to the 80th anniversary of the birth of professor of the Department of Plant Growing Ivan Vasilyevich Osokin (April 3, 2020, Perm). Perm: IPC Prokrost, 2020, pp. 50–53.

7. Kataev, A.S. et al. The influence of processing planting material and foliar feeding with microelements on the yield of green mass of Jerusalem artichoke. Perm Agrarian Bulletin, 2025, no. 1 (49), pp. 38–44. – DOI 10.47737/2307–2873_2025_49_38.

8. Kushcheva, A.A., Ionova, L.P. The influence of planting scheme on the growth and development of Jerusalem artichoke in the arid zone of the Astrakhan region. Bulletin of the Altai State Agrarian University, 2024, no. 10 (240), pp. 11–17. – DOI 10.53083/1996–4277–2024–240–10–11–17.

9. Masyuk, Yu.A. et al. Weeds in Jerusalem artichoke plantings. Plant protection and quarantine, 2018, no. 11, pp. 43–44.

10. Potapova, V.A., Mezenova, O.Ya. Bioproducts from Jerusalem artichoke with increased biological value. Innovations in science, education and business – 2013. Proceedings of the XI

International scientific conf. (September 25–27, 2013, Kaliningrad). Kaliningrad: Kaliningrad State Technical University, 2013, Part. 1, pp. 238–241.

11. Revnitshev, P.V., Vedina, Ya.V. Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) – an innovative multipurpose crop. Young scientists – to agriculture. Collection of articles on materials of student conference (April 11–12, 2017, Saratov). Saratov State Agrarian University, 2017, pp. 21–25.

12. Starovoytov, V.I. et al. Industrial cultivation of Jerusalem artichoke for processing. Scientific support for innovative development of the agro–industrial complex of the regions of the Russian Federation. Proc. int. scientific–practical. conf. (February 6, 2018, Lesnikovo). Lesnikovo: Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev, 2018, pp. 652–656.

13. Usanova, Z.I., Pavlov, M.N. Influence of mineral nutrition background and photoperiodism on the formation of Jerusalem artichoke varieties yield and productivity of agrocenoses in the Upper Volga region. Achievements of science and technology in the agro–industrial complex, 2016, vol. 30, pp. 64–68.

14. Usanova, Z.I. et al. Formation of highly productive Jerusalem artichoke plantings through the use of foliar feeding in cultivation technology. Forage production, 2024, no. 6, pp. 17–23.

15. Usanova, Z.I. et al. Environmentally safe technology of Jerusalem artichoke cultivation using foliar top dressing with complex fertilizers. Dairy Bulletin, 2025, no. 1 (57), pp. 149–163. – DOI 10.52231/2225–4269_2025_1_149.

16. Yaschuk, M.A., Solovyova, E.V. Jerusalem Artichoke – raw materials for the production of compound feeds. Izv. higher educational institutions. Food technology, 2007, no.7, pp. 57–58.

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

Автор несет полную ответственность за изложение материала в статье.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author Contribution. The author of this study was directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. The author of this article has reviewed and approved the final version.

The author bears full responsibility for the presentation of the material in this article.

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

The materials in this article have not previously been published in the public domain.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 13.02.2026

Поступила после рецензирования и доработки/ Revised: 13.03.2026

Дата принятия к печати/ Accepted: 06.04.2026

Сведения об авторе

Катаев Алексей Сергеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Центра трансфера технологий Управления научной и инновационной деятельности, доцент кафедры садоводства и перерабатывающих технологий ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. Область исследований — агрономия, общее земледелие, растениеводство. Технология возделывания топинамбура в Среднем Предуралье. Автор около 40 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, 614990, Россия, Пермский край, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23, e–mail: aKataev92@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0000–0002–4649–5227>.

Катаев А.С. Влияние способа и глубины...

2026; 2(133):29-38 **Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

Information about author

Aleksey S. Kataev– Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Technology Transfer Center of the Scientific and Innovative Activities Department, Ass. Professor at the Department of Horticulture and Processing Technologies FSBEI HE Perm State Agrarian–Technological University Research area – agronomy, general agriculture, crop production. Jerusalem artichoke cultivation technology in the Middle Urals. Author of approximately 40 scientific publications.

Contact information: FSBEI HE Perm State Agrarian–Technological University, 23 Petropavlovskaya str., Perm, Perm territory, Russia, 614990, e–mail: aKataev92@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4649-5227>.



DOI 10.51215/1999–3765–2026–133–39–55

УДК 633.37:574.472(571.53)

Научная статья

ЦЕНОТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ В СОВМЕСТНЫХ ПОСЕВАХ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Мартемьянова

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

Аннотация. В статье отражены результаты исследований ценотической активности многолетних злаковых растений костреца безостого, канареечника тростниковидного, овсяницы луговой, пырейника сибирского в совместных агрофитоценозах с козлятником восточным при различных технологиях возделывания. В совместных агрофитоценозах козлятника восточного с кострецом безостым и канареечником тростниковидным в первые два года хозяйственного использования формирование урожая зелёной массы на 60% обеспечивали злаковые травы, с третьего по четвертый – бобовый компонент. В совместных посевах козлятника восточного с овсяницей луговой и пырейником сибирским в первый год хозяйственного использования урожай на 50 % обеспечивал злаковый компонент, далее со второго по четвертый годы – бобовый компонент. В среднем за четыре года хозяйственного использования совместных травостоев многолетних злаковых трав с козлятником восточным отмечено, что доля бобового компонента в урожае во всех вариантах опыта с кострецом безостым составляет в среднем – 50% (от 45 до 53.5%), канареечником тростниковидным – 55% (от 48.4 до 58.7%), овсяницей луговой – 60% (от 54.8 до 66.7%), пырейником сибирским – 70% (от 63.6 до 74.1%). В среднем за четыре года хозяйственного использования травостоев наибольшую ценотическую активность бобовый компонент в совместных посевах со злаковыми травами проявлял в агрофитоценозах с пырейником сибирским и овсяницей луговой. Индекс ценотической активности козлятника восточного составлял 1.34 и 1.26 соответственно. Индекс ценотической активности костреца безостого и канареечника тростниковидного составлял в среднем за четыре года хозяйственного использования совместных травостоев составлял 1.03 и 0.92 соответственно. В среднем за четыре года хозяйственного использования совместные агрофитоценозы козлятника восточного с канареечником тростниковидным и кострецом безостым наибольшей продуктивностью обладали в вариантах опыта с шириной междурядий 45 и 75 см – в среднем 46 и 41 т/га зеленой массы соответственно.

Ключевые слова: кострец безостый, канареечник тростниковидный, овсяница луговая, пырейник сибирский, козлятник восточный, совместные агрофитоценозы.

Для цитирования: Мартемьянова А.А. Ценотическая активность многолетних злаковых трав в совместных посевах в условиях Иркутской области. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2026;2 (133): 39–55. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–39–55.

CENOTIC ACTIVITY OF PERENNIAL GRASSES IN JOINT CROPS IN IRKUTSK REGION

Anna A. Martemyanova

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

Abstract. The article presents the results of studies of the cenotic activity of perennial cereal plants *Bromopsis inermis holub*, *Phalaris arundinacea*, *Festuca pratensis*, and *Elymus sibiricus* in joint agrophytocenoses with *Galega orientalis* under various cultivation technologies. In the joint agrophytocenoses of eastern goatgrass with *Bromopsis inermis holub* and *Phalaris arundinacea*, in the first two years of economic use, cereal grasses provided 60% of the green mass yield, with the third to fourth legume component. In the joint crops of *Galega orientalis* with *Festuca pratensis* and *Elymus sibiricus*, the cereal component provided 50% of the harvest in the first year of economic use, followed by the bean component from the second to the fourth years. On average, over four years of economic use of combined stands of perennial grasses with *Galega orientalis*, it was noted that the share of the legume component in the crop in all variants of the experiment with *Bromopsis inermis holub* averages 50% (from 45 to 53.5%), *Phalaris arundinacea* – 55% (from 48.4 to 58.7%), *Festuca pratensis* – 60% (from 54.8 to 66.7%), *Elymus sibiricus* – 70% (from 63.6 to 74.1%). On average, over four years of economic use of herb stands, the bean component in joint crops with grasses showed the greatest cenotic activity in agrophytocenoses with *Elymus sibiricus* and *Festuca pratensis*. The *Galega orientalis* cenotic activity index was 1.34 and 1.26, respectively. The index of cenotic activity of *Bromopsis inermis holub* and *Phalaris arundinacea* averaged 1.03 and 0.92, respectively, over the four years of economic use of common herb stands. On average, over four years of economic use, *Galega orientalis* joint agrophytocenoses with *Phalaris arundinacea* and *Bromopsis inermis holub* had the highest productivity in experimental variants with row spacing of 45 and 75 cm, averaging 46 and 41 t/ha of green mass, respectively.

Keywords: *Bromopsis inermis holub*, *Phalaris arundinacea*, *Festuca pratensis*, *Elymus sibiricus* *Galega orientalis*, joint agrophytocenoses.

For citation: Martemyanova A.A. Cenotic activity of perennial grasses in joint crops in Irkutsk region. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2026;2 (133): 39–55. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–39–55.

Введение. Актуальной проблемой при конструировании многолетних кормовых агрофитоценозов в условиях Предбайкалья является поддержание их способности к продуктивному долголетию.

Уровень устойчивости компонентов в травостое характеризуется ценотической активностью растений. Фитоценотическая активность растений – важный и объективный критерий продуктивного долголетия травостоя. Изучение ценотических особенностей многолетних трав является теоретической основой составления травосмесей [9, 11, 12].

Аналитический обзор развития представлений о ценотической активности растений, ее экологической роли и способах оценки в экосистемах подробно представлен в работе ученых Савинова А.Б. и Никитина Ю.В. из ННГУ им.

Н.И. Лобачевского [19].

Фундаментальный вклад в методологию оценки ценотической активности растений в фитоценозах внес профессор ФГБОУ ВО Смоленской ГСХА Сеницын Н. В. Он выразил фитоценотическую активность растения через индекс, т.е. отношение доли участия конкретного вида в сложном травостое, в %, к доле участия семян в высеянной травосмеси, % [20].

Изучением особенностей фитоценотической активности и устойчивости компонентов в смешанных травостоях в различных почвенно-климатических условиях России занимаются ученые из ФГБНУ ВНИИ мелиорированных земель – Н.Н. Иванова, А.Д. Капсамун и др. [4, 7, 8, 9, 10], ФГБНУ ФНЦ Лубяных культур – О.А.Тимошкин, О.Ю. Тимошкина [21, 22], ФГБОУ ВО Приморского ГАУ – С.В. Минвалиев, О.В. Павлова [16], ФГБНУ Тувинский НИИСХ – филиал СФНЦА РАН – Л.Т. Монгуш [17].

Ценотическая активность растений, как фактор продуктивного долголетия травостоев, отражена в работах белорусских ученых из РУП Минской ОСХОС НАН Беларуси – Л.И. Шофмана [25], РУП Института мелиорации РНПЦ НАН Беларуси по земледелию – А.Л. Бирюковича, Р.Т. Пастушок [3].

В агроклиматических условиях Иркутской области конкурентоспособность и ценотическую активность многолетних растений в сложных агроэкосистемах, при различных технологиях возделывания изучают Е.Ш. Дмитриева [5], Э.Ю. Ракоца [18], А.А. Мартемьянова [13, 14], А.А. Анатолян [1, 2], И.С. Шеметова [23, 24] и др.

Вопросы специфики фитоценотических взаимоотношений, оптимальных соотношений и устойчивости компонентов в совместных посевах многолетних злаковых трав с участием козлятника восточного в условиях Предбайкалья остаются малоизученными.

Цель – оценить ценотическую активность многолетних злаковых трав в совместных посевах с козлятником восточным при различных технологиях возделывания.

Задачи:

- выявить долю участия каждого компонента совместного посева в формировании урожая;
- изучить влияние видового состава совместного посева на ценотическую активность компонентов;
- определить продуктивность совместных посевов в зависимости от ботанического состава, возраста и технологий возделывания.

Материал и методика. Исследования проводились на опытном поле агрономического факультета ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ.

Объектом исследований явились совместные агрофитоценозы многолетних злаковых трав с козлятником восточным, с первого по пятый годы вегетации, при различных технологиях возделывания.

Научные исследования выполнялись в двухфакторном полевом опыте (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опытов

Table1 – Scheme of experiments

№ варианта	Фактор А – Агрофитоценозы	Фактор В – ширина междурядий, см
1	Кострец безостый	15
2	(<i>Bromopsis inermis</i> Holub.)	30
3	+	45
4	козлятник восточный	60
5	(<i>Galega orientalis</i> Lam.)	75
6		15
7	Овсяница луговая	30
8	(<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	45
9	+	60
10	козлятник восточный	75
11		15
12	Канареечник тростниковидный	30
13	(<i>Phalaris arundinacea</i> L.)	45
14	+	60
15	козлятник восточный	75
16		15
17	Пырейник сибирский	30
18	(<i>Elimus sibiricus</i> L.)	45
19	+	60
20	козлятник восточный	75

Компоненты совместных агрофитоценозов высевались с отдельным размещением семян, через рядок.

Норма высева семян многолетних растений, рекомендованная в зоне [15], 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. Экспериментальные посеы 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 делянок 12 м².

Исследования сопровождалось учетами, наблюдениями и измерениями в соответствии с требованиями методик полевых опытов, принятых в

кормопроизводстве [6, 15].

Для оценки устойчивости компонентов в травостое определяли индекс ценотической активности (ИЦА), как соотношение доли участия вида в урожае в совместном агрофитоценозе к доле того же вида в совместном травостое при посеве [20].

Учет урожая зеленой массы совместных посевов проводили в фазу бутонизации бобового компонента.

Результаты и обсуждение. Различные виды растений проявляют в совместных травостоях определённую фитоценотическую активность. Это обусловлено видовыми и биологическими особенностями растений, а также зависит от условий произрастания, возраста трав, способа посева и использования травостоев [12, 14].

Применение индекса ценотической активности позволяет определить поведение отдельных видов трав в составе различных типов сеяных травостоев, охарактеризовать конкурентоспособность вида на протяжении длительного периода функционирования посевов.

Ботанический состав изучаемых совместных агрофитоценозов изменялся в зависимости от вида компонентов, возраста травостоя и технологических приемов возделывания (табл. 2). В совместных агрофитоценозах козлятника восточного с кострцом безостым по мере увеличения продолжительности использования травостоев доля злакового компонента в урожае снижалась с 68 до 36% к четвёртому году жизни, а доля бобового компонента увеличивалась с 32 до 64%. Наибольшая доля в урожае кострца безостого наблюдалась в 2 и 4 годы вегетации травостоев – 68 и 52% соответственно, козлятника восточного в третий и пятый годы – 54 и 64% соответственно. Технологический прием – ширина междурядий оказывал влияние на доленое участие компонентов в урожае только в четвёртый год вегетации. В широкорядных посевах 45, 60 см снижалось доленое участие кострца безостого на 15%, участие бобового компонента увеличивалось на 13.5% по сравнению с рядовыми посевами. В совместных агрофитоценозах козлятника восточного с канареечником тростниковидным со второго по пятый годы вегетации травостоев доля злакового компонента в урожае варьировала от 41 до 57%, а доля бобового компонента – от 42 до 58%. Наибольшая доля в урожае канареечника тростниковидного наблюдалась в четвёртый год вегетации травостоев – 57%, козлятника восточного в третий и пятый годы – 58%.

В широкорядных посевах с шириной междурядий 45, 60 и 75 см во второй и пятый годы вегетации совместных агрофитоценозов канареечника тростниковидного с козлятником восточным наблюдалась небольшая тенденция увеличения доленого участия злакового компонента, в среднем на 13 и 11 % соответственно по сравнению с рядовыми посевами.

Таблица 2 – Долевое участие многолетних трав в урожае, %

Table 2 – Share of perennial grasses in the harvest, %

Год	Агрофитоценозы	Ширина междурядий, см					ср
		15	30	45	60	75	
2	Кострец безостый	68.5	70.0	72.0	64.9	65.5	68.2
	Козлятник восточный	31.5	30.0	28.0	35.1	34.5	31.8
	Канареечник тростниковидный	31.4	49.3	55.0	51.3	43.2	46.0
	Козлятник восточный	68.6	50.7	45.0	48.7	56.8	54.0
	Овсяница луговая	57.3	59.7	48.7	46.7	53.4	53.2
	Козлятник восточный	42.7	40.3	51.3	53.3	46.6	46.8
	Пырейник сибирский	50.7	50.6	41.3	43.2	47.1	46.6
	Козлятник восточный	49.3	49.4	58.7	56.8	52.9	53.4
3	Кострец безостый	42.9	56.8	51.6	36.6	41.7	45.9
	Козлятник восточный	57.1	43.2	48.4	63.4	58.3	54.1
	Канареечник тростниковидный	48.1	39.6	42.6	39.0	39.5	41.8
	Козлятник восточный	51.9	60.4	57.4	61.0	60.5	58.2
	Овсяница луговая	31.7	34.0	30.4	27.6	37.0	32.1
	Козлятник восточный	68.3	66.0	69.6	72.4	63.0	67.9
	Пырейник сибирский	16.4	27.1	37.0	22.7	22.2	25.1
	Козлятник восточный	83.6	72.9	63.0	77.3	77.8	74.9
4	Кострец безостый	60.7	58.0	44.3	46.6	–	52.4
	Козлятник восточный	39.3	42.0	55.7	53.4	–	47.6
	Канареечник тростниковидный	50.5	66.5	63.9	48.9	–	57.5
	Козлятник восточный	49.5	33.5	36.1	51.1	–	42.6
	Овсяница луговая	20.0	31.6	28.1	44.1	–	31.0
	Козлятник восточный	80.0	68.4	71.9	55.9	–	69.1
	Пырейник сибирский	7.0	25.0	19.4	26.6	–	19.5
	Козлятник восточный	93.0	75.0	80.6	73.4	–	80.5
5	Кострец безостый	37.2	35.2	33.9	37.7	–	36.0
	Козлятник восточный	62.8	64.8	66.1	62.3	–	64.0
	Канареечник тростниковидный	37.1	35.0	44.8	49.3	–	41.6
	Козлятник восточный	62.9	65.0	55.2	50.7	–	58.5
	Овсяница луговая	33.5	16.9	25.8	22.4	–	24.7
	Козлятник восточный	66.5	83.1	74.2	77.6	–	75.4
	Пырейник сибирский	29.7	31.6	47.8	49.2	–	39.6
	Козлятник восточный	70.3	68.4	52.2	50.8	–	60.4

В совместных агрофитоценозах козлятника восточного с овсяницей луговой со второго по пятый годы вегетации травостоев доля злакового компонента в урожае снижалась с 53 до 24% к пятому году жизни, доля бобового компонента увеличивалась от 46 до 75%. Наибольшая доля в урожае овсяницы луговой наблюдалась во второй год вегетации травостоев – 53%, козлятника восточного в четвертый и пятый годы – 75%.

Ширина междурядий оказывала небольшое влияние на долевое участие компонентов совместных травостоев овсяницы луговой с козлятником

восточным во второй год вегетации. В широкорядных посевах наблюдалась тенденция снижения долевого участия злакового компонента в среднем на 10% по сравнению с рядовыми посевами.

Аналогичная ситуация наблюдалась в совместных агрофитоценозах козлятника восточного с пырейником сибирским. Со второго по четвертый годы вегетации травостоев доля злакового компонента в урожае снижалась с 46 до 19%, доля бобового компонента увеличивалась от 53 до 80%, к четвертому году жизни. В пятый год вегетации соотношение компонентов в урожае составляло пырейник/козлятник – 39/60%. Наибольшая доля в урожае пырейника сибирского наблюдалась во второй год вегетации травостоев – 46%, козлятника восточного в четвертый год – 80%. В широкорядных посевах с шириной междурядий 45 и 60 см совместных агрофитоценозов пырейника сибирского с козлятником восточным во второй год вегетации наблюдалась небольшая тенденция снижения долевого участия злакового компонента, в среднем на 8%, в пятый год вегетации увеличение долевого участия пырейника сибирского в среднем на 18% по сравнению с рядовыми посевами.

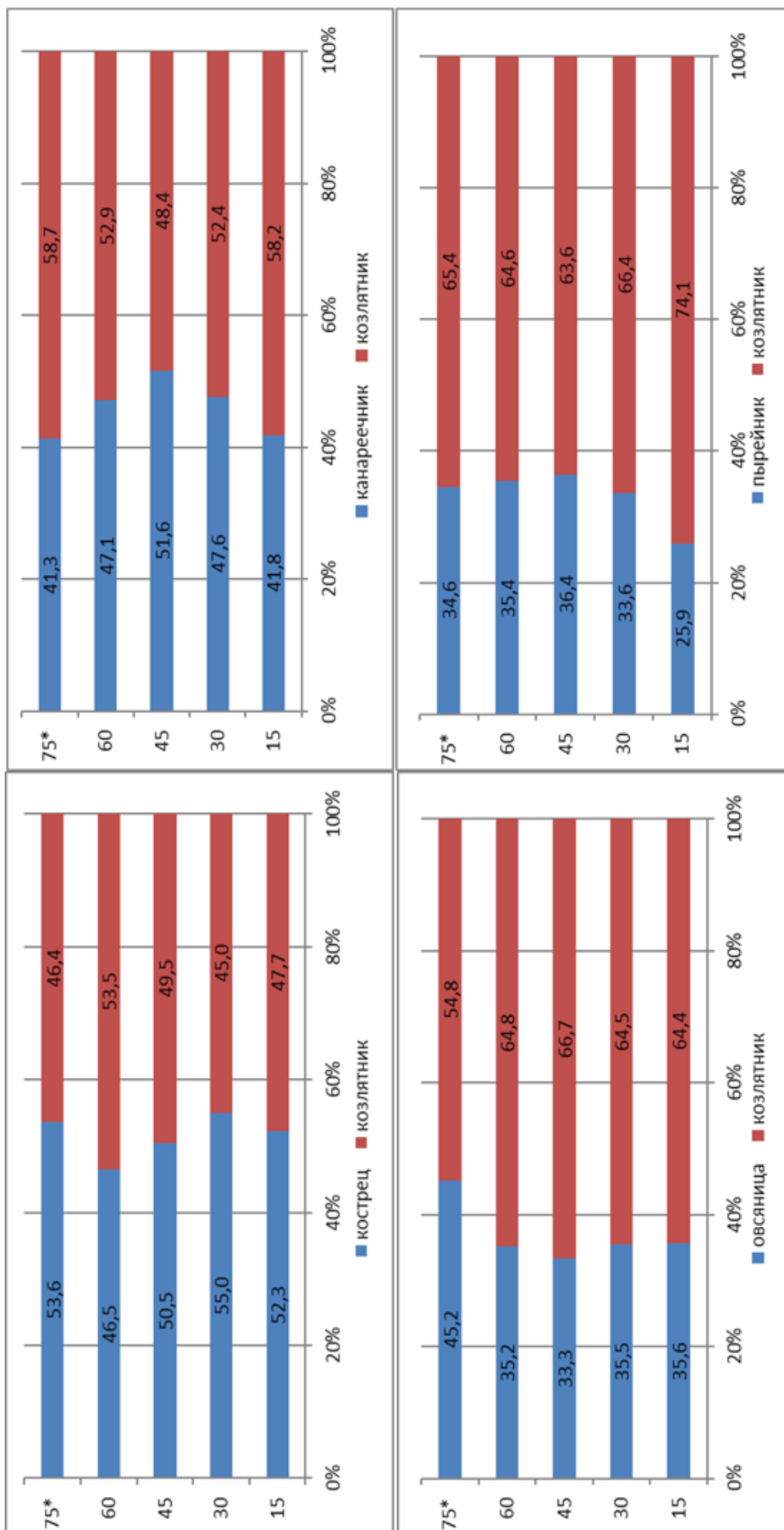
В целом, можно отметить, что в совместных агрофитоценозах козлятника восточного с кострецом безостым и канареечником тростниковидным в первые два года хозяйственного использования формирование урожая зелёной массы на 60% обеспечивали злаковые травы, с третьего по четвертый – бобовый компонент. В совместных посевах козлятника восточного с овсяницей луговой и пырейником сибирским в первый год хозяйственного использования урожай на 50 % обеспечивал злаковый компонент, далее со второго по четвертый годы – бобовый компонент.

В среднем (рисунок 1) за четыре года хозяйственного использования совместных травостоев многолетних злаковых трав с козлятником восточным отмечено, что доля бобового компонента в урожае во всех вариантах опыта с кострецом безостым составляет в среднем – 50% (от 45 до 53.5%), канареечником тростниковидным – 55% (от 48.4 до 58.7%), овсяницей луговой – 60% (от 54.8 до 66.7%), пырейником сибирским – 70% (от 63.6 до 74.1%).

Пырейник сибирский в совместных агрофитоценозах с козлятником восточным в течение четырех лет хозяйственного использования (со второго по пятый годы вегетации) снизил свою ценотическую активность на 15% к пятому году вегетации, с 0.93 до 0.79. Наименьшее значение ИЦК пырейника сибирского в совместных посевах с козлятником восточным наблюдалось в четвертый год вегетации – 0.39.

Изучаемые виды многолетних злаковых трав в совместных посевах с козлятником восточным характеризовались различной ценотической активностью по вегетации так и в целом (табл. 3).

Доминирующее положение бобового компонента наблюдалось также в совместных посевах с овсяницей луговой.



* среднее за два года хозяйственного использования в вариантах опыта 75 см

Рисунок 1 – Долевое участие многолетних трав в урожае, % (в среднем за 4 года хозяйственного использования)*

Figure 1 – Share of perennial grasses in the harvest, % (on average for 4 years of economic use)*

Козлятник восточный в совместных посевах с овсяницей луговой в среднем за четыре года хозяйственного использования травостоя был на 0.59 единицы ценотически активнее злакового компонента.

Таблица 3 – Индекс центрической активности многолетних трав в совместных посевах

Table 3 – Index of centric activity of perennial grasses in joint crops

Год	Агрофитоценозы	Ширина междурядий, см					ср
		15	30	45	60	75	
2	Кострец безостый	1.37	1.40	1.44	1.30	1.31	1.36
	Козлятник восточный	0.63	0.60	0.56	0.70	0.69	0.64
	Канареечник тростниковидный	0.63	0.99	1.10	1.03	0.86	0.92
	Козлятник восточный	1.37	1.01	0.90	0.97	1.14	1.08
	Овсяница луговая	1.15	1.19	0.97	0.93	1.07	1.06
	Козлятник восточный	0.85	0.81	1.03	1.07	0.93	0.94
	Пырейник сибирский	1.01	1.01	0.83	0.86	0.94	0.93
Козлятник восточный	0.99	0.99	1.17	1.14	1.06	1.07	
3	Кострец безостый	0.86	1.14	1.03	0.73	0.83	0.92
	Козлятник восточный	1.14	0.86	0.97	1.27	1.17	1.08
	Канареечник тростниковидный	0.96	0.79	0.85	0.78	0.79	0.83
	Козлятник восточный	1.04	1.21	1.15	1.22	1.21	1.17
	Овсяница луговая	0.63	0.68	0.61	0.55	0.74	0.64
	Козлятник восточный	1.37	1.32	1.39	1.45	1.26	1.36
	Пырейник сибирский	0.33	0.54	0.74	0.45	0.44	0.50
Козлятник восточный	1.67	1.46	1.26	1.55	1.56	1.50	
4	Кострец безостый	1.21	1.16	0.89	0.93	–	1.05
	Козлятник восточный	0.79	0.84	1.11	1.07	–	0.95
	Канареечник тростниковидный	1.01	1.33	1.28	0.98	–	1.15
	Козлятник восточный	0.99	0.67	0.72	1.02	–	0.85
	Овсяница луговая	0.40	0.63	0.56	0.88	–	0.62
	Козлятник восточный	1.60	1.37	1.44	1.12	–	1.38
	Пырейник сибирский	0.14	0.50	0.39	0.53	–	0.39
Козлятник восточный	1.86	1.50	1.61	1.47	–	1.61	
5	Кострец безостый	0.74	0.70	0.68	0.75	–	0.72
	Козлятник восточный	1.26	1.30	1.32	1.25	–	1.28
	Канареечник тростниковидный	0.74	0.70	0.90	0.99	–	0.83
	Козлятник восточный	1.26	1.30	1.10	1.01	–	1.17
	Овсяница луговая	0.67	0.34	0.52	0.45	–	0.50
	Козлятник восточный	1.33	1.66	1.48	1.55	–	1.51
	Пырейник сибирский	0.59	0.63	0.96	0.98	–	0.79
Козлятник восточный	1.41	1.37	1.04	1.02	–	1.21	

Высокой конкурентоспособностью в совместных посевах с козлятником восточным обладали канареечник тростниковидный и кострец безостый. Злаковые компоненты в изучаемых травостоях устойчиво доминировали, проявляли высокую фитоценотическую активность. Средний индекс

ценотической активности за четыре года хозяйственного использования канареечника тростниковидного составлял – 0.92, костреца безостого – 1.03.

Доминирующее положение бобового компонента в совместных посевах с канареечником тростниковидным проявлялось во второй, третий и пятый годы вегетации (средний ИКЦ козлятника восточного за данные годы – 1.14), с кострецом безостым во второй и четвертый годы (средний ИКЦ козлятника восточного за данные годы – 1.18).

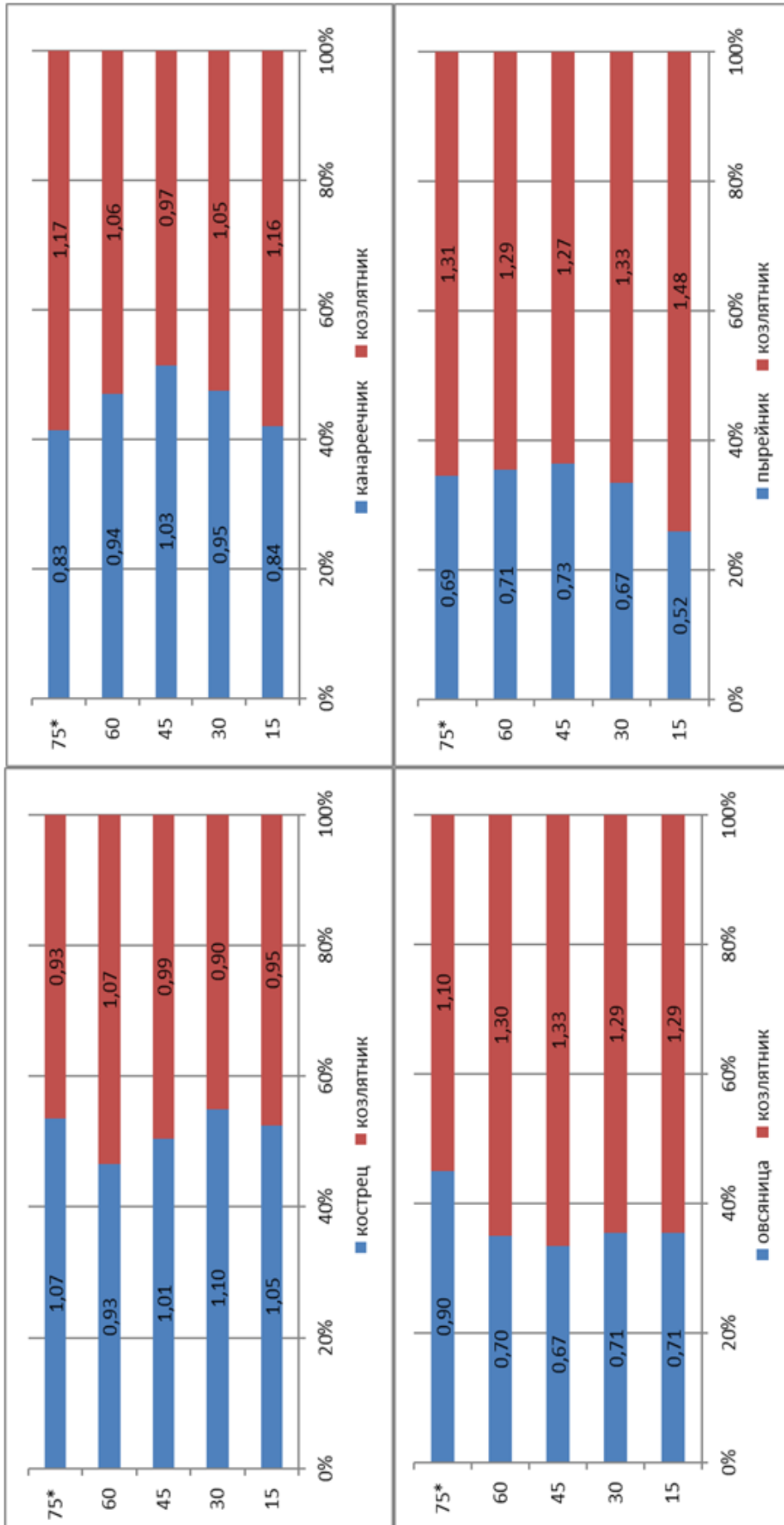
Изучение ценотической активности в среднем за четыре года хозяйственного использования травостоев показало, что наибольшую ценотическую активность бобовый компонент в совместных посевах со злаковыми травами проявлял в агрофитоценозах с пырейником сибирским и овсяницей луговой. Индекс ценотической активности козлятника восточного составлял 1.34 и 1.26 соответственно (рис. 2).

В почвенно–климатических условиях Предбайкалья костреца безостый и канареечник тростниковидный обладают конкурентным преимуществом по долголетнему устойчивому продуцированию в совместных посевах с козлятником восточным. Индекс ценотической активности костреца безостого и канареечника тростниковидного составлял в среднем за четыре года хозяйственного использования совместных травостоев – 1.03 и 0.92 соответственно.

Особенности формирования травостоев различными видами злаковых трав оказывали влияние на урожайность совместных агрофитоценозов козлятника восточного. Продуктивность совместных травостоев изменялась по годам и в значительной степени зависела от ценотической активности компонентов.

За период исследований сравнительная оценка продуктивности изучаемых совместных агрофитоценозов злаковых трав с козлятником восточным показали преимущество по урожайности зеленой массы травостоев, созданных на основе костреца безостого, канареечника тростниковидного и овсяницы луговой (табл. 4). В среднем за четыре года хозяйственного использования совместные агрофитоценозы козлятника восточного с канареечником тростниковидным и кострецом безостым наибольшей продуктивностью обладали в вариантах опыта с шириной междурядий 45 и 75 см – в среднем 46 и 41 т/га зеленой массы соответственно. Агрофитоценозы козлятника восточного с овсяницей луговой и пырейником сибирским обеспечивали получение в среднем 45 и 30 т/га зеленой массы соответственно при широкорядных посевах.

В совместных посевах козлятника восточного с кострецом безостым, канареечником тростниковидным и пырейником сибирским наибольший сбор сухого вещества составлял за годы хозяйственного использования 11.0 т/га, с овсяницей луговой – 7.5 т/га в широкорядных посевах с шириной междурядий 45, 60 и 75 см.



* среднее за два года хозяйственного использования в вариантах опыта 75 см

**Рисунок 2 – Индекс ценотической активности многолетних трав в совместных посевах
 (в среднем за четыре года хозяйственного использования)***

Figure 2 – Index of cenotic activity of perennial grasses in joint crops (on average over four years of economic use)*

Таблица 4 – Продуктивность совместных агрофитоценозов козлятника восточного со злаковыми травами, т/га (среднее за четыре года хозяйственного использования)

Table 4 – Productivity of *Galega orientalis* in joint agrophytocenoses with grasses, t/ha (average over four years of economic use)

Агрофитоценозы (фактор А)	Зеленая масса					Сухое вещество				
	Ширина междурядий, см (фактор В)									
	15	30	45	60	75*	15	30	45	60	75*
Кострец безостый + Козлятник восточный	21.3	27.3	40.4	35.9	41.6	5.1	6.5	9.8	8.8	10.6
Канареечник тростниковидный + Козлятник восточный	18.6	27.5	43.7	40.3	49.2	4.7	7.0	11.1	10.2	12.4
Овсяница луговая + Козлятник восточный	22.3	33.5	42.7	39.1	41.1	3.4	4.8	7.9	7.1	7.4
Пырейник сибирский + Козлятник восточный	13.9	19.2	31.7	28.3	29.7	6.3	8.8	11.6	11.0	10.4
НСР ₀₅	НСР ₀₅ А, т/га = 1.22 НСР ₀₅ В, т/га = 1.01					НСР ₀₅ А, т/га=0.32 НСР ₀₅ В, т/га=0.28				

* average over two years of economic use

Заключение. Изучение ценотической активности многолетних трав в условиях Предбайкалья показало, что наибольшую ценотическую активность козлятник в совместных посевах со злаковыми травами проявлял в агрофитоценозах с пырейником сибирским и овсяницей луговой. Индекс ценотической активности козлятника восточного составлял 1.34 и 1.26 соответственно. Кострец безостый и канареечник тростниковидный обладают конкурентным преимуществом по долголетнему устойчивому продуцированию в совместных посевах с козлятником восточным. Индекс ценотической активности костреца безостого и канареечника тростниковидного составлял в среднем за четыре года хозяйственного использования совместных травостоев – 1.03 и 0.92 соответственно. При создании совместных посевов необходимо включать в состав конкурентоспособные растения, с более высоким и стабильным участием в формировании урожая.

Список литературы

1. Анатолян, А.А. Оценка конкурентности костреца безостого в технологиях создания многокомпонентных посевов многолетних растений в условиях Предбайкалья / А.А. Анатолян // Науч. исслед. и разработки к внедрению в АПК// Матер. регион. научно–практ. конф. молодых учёных (Иркутск, 14 апреля 2016 г.)// Молодежный: ИрГАУ, 2016. – С. 3–11. – EDN YRNURZ.
2. Анатолян, А.А. Оценка продуктивности многолетних растений при возделывании в совместных посевах в условиях Предбайкалья / А.А. Анатолян, А.А. Мартемьянова, Ш К. Хуснидинов // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 9(120). – С. 164–172. – EDN WLSDTB.
3. Бирюкович, А.Л. Ценотическая активность бобовых компонентов в луговых травостоях на дерново–глеевой мелиорированной почве / А.Л. Бирюкович, Р.Т. Пастушок // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2020. – № 56. – С. 235–243. – EDN LRJCCY.

4. Вагунин, Д.А. Многолетние травостой на основе новых сортов козлятника восточного и интенсивных видов злаковых трав / Д.А. Вагунин, Н.Н. Иванова, Н.Н. Амбросимова // Междунар.й науч.–исслед. журн. – 2019. – № 6–1(84). – С. 97–100. – DOI 10.23670/IRJ.2019.84.6.021. – EDN НКЗРҮҮ.
5. Дмитриева, Е.Ш. Агроэкологическая оценка интродукции канареечника тростникового *Phalaris arundinacea* L. (Rausch.) на суходолах Приангарья/ Е.Ш. Дмитриева: Дисс. на соиск.уч.степени к.б.н. – Иркутск, 2005. – 172 с. – EDN NNJMSJ.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): Учеб. для вузов / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Иванова, Н.Н. Формирование продукционного процесса бобово–злаковых агрофитоценозов, сконструированных на основе козлятника восточного, в условиях осушаемых земель гумидной зоны / Н.Н. Иванова, А.Д. Капсамун, М.С. Юлдашев [и др.] // Междунар. науч.–исслед. журн. – 2015. – № 3–2(34). – С. 26–29. – EDN TONFIZ.
8. Иванова, Н.Н. Устойчивость многолетних трав при длительном использовании в условиях осушаемых земель Нечерноземной зоны / Н.Н. Иванова, А.Д. Капсамун, Е. Н. Павлючик [и др.] // Бюлл. науки и практики. – 2019. – Т. 5. – № 4. – С. 189–196. – DOI 10.33619/2414–2948/41/23. – EDN ZDSPJR.
9. Иванова, Н.Н. 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. – EDN OSNHWZ.
10. Кобзин, А.Г. Влияние состава травосмесей с участием козлятника восточного и уровня минерального питания на продуктивность агрофитоценозов / А.Г. Кобзин, В. А. Тюлин, Н.Н. Иванова, Д.А. Вагунин // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 10. – С. 25–27. – EDN OIYBNF.
11. Мартемьянова, А. А. Биологическая эффективность совместных агрофитоценозов свербиги восточной в условиях Предбайкалья / А.А. Мартемьянова, Ш.К. Хуснидинов // Вестник ИрГСХА. – 2024. – № 121. – С. 38–53. – DOI 10.51215/1999–3765–2024–121–38–53. – EDN PTHFON.
12. Мартемьянова, А.А. Оценка взаимного влияния семян многолетних растений при совместном прорастивании / А.А. Мартемьянова, Ш.К. Хуснидинов // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 96. – С. 42–49. – EDN UTCOP.
13. 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. – EDN VKTQTG.
14. 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. – EDN ZYBKVZ.
15. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – 1983. – 197 с.
16. 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. – EDN UIWGIZ
17. Монгуш, Л.Т. Подбор бобово–злаковых травосмесей для создания сеяных сенокосов в экстремальных условиях Республики Тыва / Л.Т. Монгуш // Междунар. журн. прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 11–1. – С. 112–117. – EDN ZSUKUV.

18. Ракоца, Э. Ю. Совместные посевы многолетних растений в Приангарье: монография / Э.Ю. Ракоца, Т.Г. Кудрявцева, Ш.К. Хуснидинов – Иркутск: ООО "Мегапринт", 2008. – 160 с. – EDN PSOIXZ.

19. Савинов, А.Б. Развитие представлений об активности растений, ее экологической роли и способах оценки в экосистемах / А.Б. Савинов, Ю.Д. Никитин // Принципы экологии. – 2017. – № 3(24). – С. 20–39. – EDN ZSVXNJ.

20. Способ формирования сеяных сообществ долголетних сенокосов и пастбищ / Сеницын Н.В., Гордей Л.П., Маршалко Н.П. // Авторское свидетельство SU 1356979 А1. Номер заявки: 3733911 Дата регистрации: 22.04.1984. Дата публикации: 07.12.1987. МПК А01В 79/02. Заявитель: Белорусский НИИ мелиорации и водного хозяйства. – EDN LXJBVE.

21. Тимошкин, О.А. Поливидовые бобово–злаковые смеси для сенокосного использования / О.А. Тимошкин, О.Ю. Тимошкина // Сурский вестник. – 2024. – № 4(29). – С. 52–57. – DOI 10.36461/2619–1202_2024_04_009. – ЭДН ICKMMR.

22. Тимошкин, О.А. Ценотическая активность многолетних трав в смешанных посевах / О.А. Тимошкин, О.Ю. Тимошкина, Н.Г. Чернышова // АПК России: образование, наука, производство// Сб. статей IX Всеросс. (нац.) науч.–практ. конф. (Саратов, 19–20 июня 2025 года)// Пенза: Пензенский ГАУ, 2025. – С. 185–189. – EDN IZXEJI.

23. Чернигова, Е.Н. Оценка конкурентоспособности реинтродуцентов в декоративно–цветущих ландшафтных композициях Предбайкалья / Е.Н. Чернигова, И.И. Шеметов, И.С. Шеметова // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 81–2. – С. 32–37. – EDN ZFOTQF.

24. Шеметова, И.С. Конкурентоспособность дернообразующих растений в фитоценозах газонных покрытий / И.С. Шеметова, Ш.К. Хуснидинов, И.И. Шеметов // Почва как связующее звено функционирования природных и антропогенно–преобразованных экосистем//Матер. III Междунар. науч.–практ. конф., посвящ. 80–летию юбилею кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ИГУ (Иркутск, 16–22 августа 2011 года)// Иркутск: ОТ "Перекресток", 2011. – С. 213–216. – EDN ТВКJQQ.

25. Шофман, Л.И. Нормы высева и ценотическая активность как факторы продуктивного долголетия травостоев / Л.И. Шофман // Мелиорация. – 2012. – № 1(67). – С. 183–192. – EDN VDFIOX

References

1. Anatolyyan, A.A. Evaluation of the competitiveness of the boneless stalk in technologies for creating multicomponent crops of perennial plants in the Pre–Baikal region. Scientific research and development for implementation in the agro–industrial complex: Proceedings of the regional scientific and practical conference of young scientists). Irkutsk: Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, 2016, pp. 3–11. EDN YRNURZ.

2. Anatolyyan, A.A. et al. Assessment of the productivity of perennial plants when cultivated in joint crops in the Pre–Baikal region. Vestnik KrasGAU, 2016, no. 9(120), pp. 11. 164–172. EDN WLSDTB.

3. Biryukovich, A.L. Pastukhok, R.T. The cenotic activity of legume components in meadow herbage on sod–gley reclaimed soil. Agriculture and breeding in Belarus, 2020, no. 56, pp. 13. 235–243. EDN LRJCCY.

4. Vagunin, D.A. et.al Perennial herbage based on new varieties of Eastern goat grass and intensive types of grasses. International Scientific Research Journal, 2019, no. 6–1(84), pp. 13. 97–100. DOI 10.23670/IRJ.2019.84.6.021. EDN HKZPYV

5. Dmitrieva, E.N.S. Agroecological assessment of the introduction of reed canary Phalaris arundinacea L. (Rausch.) on the dry lands of the Angara region. Diss. Cand. Sc. Irkutsk, 2005, 172 p. EDN NNJMSJ.

6. Dospekhov, B. A. methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
7. Ivanova, N.N. et al. The formation of the production process of legume–cereal agrophytocenoses constructed on the basis of the eastern goatgrass in the conditions of the drained lands of the humid zone. International Scientific Research Journal, 2015, no. 3–2(34), pp. 26–29. EDN TONFIZ.
8. Ivanova, N.N. et al. The stability of perennial grasses during prolonged use in conditions of drained lands of the non–chernozem zone. Bulletin of Science and Practice, 2019, vol. 5, no. 4, pp. 13. 189–196.– DOI 10.33619/2414–2948/41/23. EDN ZDSPJR.
9. Ivanova, N.N. et al. Cenotic activity of perennial grasses in pasture stands on drained lands of the Non–Chernozem zone. Feed production, 2018, no. 5, pp. 10–14. EDN OSNHWZ.
10. Kobzin, A.G. et al. The influence of the composition of grass mixtures with the participation of eastern goat and the level of mineral nutrition on the productivity of agrophytocenoses. Achievements of science and technology of the agroindustrial complex, 2011, no.10, pp. 25–27. EDN OIYBHF.
11. Martemyanova, A.A., Khusnidinov, Sh.K. Biological efficiency of joint agrophytocenoses of *Bunias orientalis* in the conditions of the Pre–Baikal region. Vestnik IrGSHA, 2024, no. 121, pp. 38–53. DOI 10.51215/1999–3765–2024–121–38–53. EDN PTHFON.
12. Martemyanova, A.A., Khusnidinov, Sh.K. Assessment of the mutual influence of seeds of perennial plants during joint germination. Vestnik IrGSHA, 2020, no. 96, pp. 42–49. EDN UTCOPI.
13. Martemyanova, A.A., Khusnidinov, Sh.K. Assessment of the competitiveness of *Galega orientalis* Lam in joint agrophytocenoses with perennial cereal plants in the Pre–Baikal region. Vestnik IrGSHA, 2021, no. 107, pp. 6–18. DOI 10.51215/1999–3765–2021–107–6–18. EDN VKTQTG.
14. Martemyanova, A.A. et al. cenotic activity of *Polygonum divaricatum* in joint agrophytocenoses in the Pre–Baikal region. Vestnik IrGSHA, 2022, no. 111, pp. 31–41. EDN ZYBKVZ.
15. Methodological guidelines for conducting field experiments with forage crops – Moscow: publishing house of the Moscow All–Russian Research Institute of Feed named after V.N.R. Williams, 1983, 197 p.
16. Minvaliev, S.V., Pavlova, O.V. Cenotic activity of perennial grasses on Primorsky territory. Bulletin of the Altai State Agrarian University, 2015, no. 9(131), pp. 26–30. EDN UIWGIZ
17. Mongush, L.T. Selection of legume–grain grass mixtures for the creation of seeded hayfields in extreme conditions of the Republic of Tyva. International Journal of Applied and Fundamental Research, 2017, no. 11–1, pp. 112–117. EDN ZSUKUV.
18. Rakotsa, E.Yu. Joint sowing of perennial plants in the Angara region: a monograph. Irkutsk State Agricultural Academy named after Irkutsk: Megaprint LLC, 2008. 160 p. EDN PSOIXZ.
19. Savinov, A.B., Nikitin, Yu.D. Development of ideas about plant activity, their ecological role and assessment methods in ecosystems. Principles of Ecology, 2017, no. 3(24), pp. 20–39. EDN ZSVXNJ.
20. The method of formation of seed communities of long–term hayfields and pastures. Copyright certificate su 1356979 a1. Application number: 3733911 Registration date: 04/22/1984. Date of publication: 07.12.1987. IPC A01B 79/02. Applicant: Belarusian Research Institute of Land Reclamation and Water Management. EDN LXJBBE.
21. Timoshkin, O.A., Timoshkina, O.Yu. Polyvidic bean and cereal mixtures for hay use.

Sursky Bulletin, 2024, no. 4(29), pp. 11. 52–57. DOI 10.36461/2619–1202_2024_04_009. EDN ICKMMR.

22. Timoshkin, O.A. et al. Cenotic activity of perennial grasses in mixed crops. Agroindustrial Complex of Russia: education, science, production. Collection of articles of the IX All-Russian (National) Scientific and Practical Conference, Saratov, June 19–20, 2025. Penza: Penza State Agrarian University, 2025, pp. 185–189. EDN IZXEJL.

23. Chernigov, E.N. et al. Assessment of the competitiveness of reintroducers in decorative and flowering landscape compositions of the Baikal region. Vestnik IrGSHA, 2017, no. 81–2, pp. 32–37. EDN ZFOTQF.

24. Shemetova, I.S. et al. Competitiveness of turf-forming plants in phytocenoses of lawn coverings. Soil as a link between the functioning of natural and anthropogenic-transformed ecosystems: Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference dedicated to the 80th anniversary of the Department of Soil Science and Land Resources Assessment of the ISU, Irkutsk, August 16–22, 2011. Irkutsk: "Perekrestok," 2011, pp. 213–216. EDN TBKJOQ.

25. Shofman, L. I. Prize winner. Seeding rates and cenotic activity as factors of productive longevity of herb stands. Land reclamation, 2012, no. 1(67), pp. 183–192. EDN VDFIOX.

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

Автор несет полную ответственность за изложение материала в статье.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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

The author bears full responsibility for the presentation of the material in this article.

Conflict of interest. The author declares no conflicts of interest.

The materials in this article have not previously been published in the public domain.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 13.02.2026

Поступила после рецензирования и доработки/ Revised: 13.03.2026

Дата принятия к печати/ Accepted: 06.04.2026

Сведения об авторе

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 исследований – фитоценология, агроэкология и растениеводство. Автор и соавтор более 95 научных работ, включая монографии.

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

Information about author

Anna A. Martemyanova – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department 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 – phytocenology, agroecology and crop production. Author and co–author of over 95 scientific publications, including monographs.

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, 664038, Russia, e–mail: Sheremetev80@yandex.ru, ORCID ID:0000–0003–2968–9879.



DOI 10.51215/1999–3765–2026–133–56–66

УДК 633.844.3:483:631.559 (571.5)

Научная статья

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ (*SINAPIS ALBA L.*) НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Р.А. Сагирова, С.В. Шапенкова

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

Аннотация. В статье представлены результаты изучения влияния сроков посева горчицы белой (*Sinapis alba L.*) на семенную продуктивность в условиях лесостепной зоны Предбайкалья. Исследования проводились в 2019–2021 гг., на опытном поле Иркутского ГАУ. В качестве объекта исследования использовали горчицу белую сорта “Радуга”. Схема опыта включала четыре варианта срока посева: 1-й – 10 мая, 2-й – 20 мая, 3-й – 30 мая, 4-й – 10 июня. Исследование биометрических показателей семенной продуктивности горчицы белой в зависимости от сроков посева показал, что при посеве в весенний срок – 10 мая, отмечались наиболее развитые, но менее высокие растения: средняя масса растения составила 8.3 г, средняя высота растения – 84.0 см, средняя высота прикрепления нижнего побега – 40.9 см., размер стручка составил – 3.2 см, насчитывалось наибольшее количество стручков – 55.3 шт. и число семян в них по 6.0 шт. в среднем, а также максимальная продуктивность отдельного растения – 1.66 г. В варианте же летнего срока посева горчицы белой – 10 июня, произошло снижение всех исследуемых показателей. В среднем за годы исследований вариант весеннего срока посева – 10 мая, обеспечивает стабильную ежегодную биологическую урожайность горчицы белой – 2.68 т/га и фактическую урожайность – 2.01 т/га соответственно. Самые низкие данные по урожайности за все годы исследований получены при летнем сроке посева горчицы белой – 10 июня: биологическая урожайность снизилась на 2,15 т/га, а фактическая урожайность – на 1.61 т/га, в сравнении с показателями весеннего срока посева – 10 мая, составив всего 0.53 и 0.40 т/га.

Ключевые слова: горчица белая, срок посева, биоморфологические показатели, элементы структуры, семенная продуктивность, урожайность.

Для цитирования: Сагирова Р.А., Шапенкова С.В. Влияние сроков посева горчицы белой (*Sinapis alba L.*) на семенную продуктивность в условиях лесостепной зоны Предбайкалья. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2026;2 (133): 56–66. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–56–66.

EFFECT OF THE SOWING TIME OF WHITE MUSTARD (*SINAPIS ALBA* L.) ON SEED PRODUCTIVITY IN THE FOREST–STEPPE ZONE OF THE BAIKAL REGION

Rosa A. Sagirova, Svetlana V. Shapenkova

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

Abstract. The article presents the results of a study on the influence of sowing dates of white mustard (*Sinapis alba* L.) on seed productivity in the forest–steppe zone of the Trans–Baikal region. The studies were conducted in 2019–2021 on the experimental field of the Irkutsk State Agrarian University. White mustard of the “Raduga” variety was used as the object of study. The experimental design included four sowing dates: 1st – May 10, 2nd – May 20, 3rd – May 30, 4th – June 10. The study of biometric indicators of seed productivity of white mustard depending on the sowing date showed that when sowing in the spring – May 10, the most developed, but shorter plants were noted: the average plant weight was 8.3 g, the average plant height was 84.0 cm, the average height of the lower shoot attachment was 40.9 cm, the pod size was 3.2 cm, there was the largest number of pods – 55.3 pcs. and the number of seeds in them was 6.0 pcs. on average, as well as the maximum productivity of an individual plant – 1.66 g. In the variant of the summer sowing date of white mustard – June 10, there was a decrease in all the studied parameters. On average, over the years of the study, the variant of the spring sowing date – May 10, provides a stable annual biological yield of white mustard – 2.68 t/ha and the actual yield – 2.01 t/ha, respectively. The lowest yield data for all the years of the study were obtained with the summer sowing date of white mustard – June 10: the biological yield decreased by 2.15 t/ha, and the actual yield – by 1.61 t/ha, compared with the indicators of the spring sowing date – May 10, amounting to only 0.53 and 0.40 t/ha.

Keywords: white mustard, sowing period, biomorphological indicators, structural elements, seed productivity, yield.

For citation: Sagirova R.A., Shapenkova S.V. Effect of the sowing time of white mustard (*Sinapis alba* L.) on seed productivity in the forest–steppe zone of the Baikal region. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2026; 2 (133): 56–66. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–56–66.

Введение. Среди большого разнообразия полевых сельскохозяйственных культур представителей семейства Капустные, помимо широко известной в настоящее время культуры – рапса, следует выделить перспективную горчицу белую, имеющую большой потенциал для использования в агропромышленном комплексе нашей страны и Иркутской области [6, 7, 12, 13]. Горчица белая обеспечивает высокую стабильную ежегодную семенную продуктивность до 2.0 т/га семян и более, формируя большую урожайность надземной массы до 25.0–30.0 т/га, которую можно использовать как на кормовые цели для животноводства, так и для сидеральных целей.

Однако в настоящее время горчица белая в Предбайкалье не возделывается, поскольку в технологии ее возделывания в условиях резко

континентального климата нашего региона не разработаны основные элементы технологии ее возделывания [11], а именно не определены оптимальные сроки посева, обеспечивающие получение высокой урожайности семян.

В связи с вышеприведенным, изучение сроков посева горчицы белой в условиях Предбайкалья является актуальным.

На данный момент среди ученых нет единого мнения относительно того, в какие сроки следует высевать горчицу белую. В регионах Российской Федерации рекомендуются различные сроки посева, включая ранний, средний или даже поздний летний. Эти рекомендации связаны с разнообразными климатическими условиями зон страны.

Однако большинство авторов выделяют ранний срок посева, так, согласно данным исследований автора Н.И. Велковой, в Орловской области при раннем сроке посева средняя урожайность колеблется в пределах от 0.60 до 1.57 т/га [2].

В Чувашской Республике, в исследованиях, полученными учеными В.Л. Димитриевым и А.Г.Ложкиным, установлено, что ранний срок посева горчицы белой способен обеспечить урожайность семян на уровне 1.3 т/га. Тогда как более поздние сроки посева приводят к значительному снижению урожайности до 0.63 т/га [5].

По данным исследований, проведенных учеными ФНЦ ВИК имени В.Р. Вильямса, в условиях лесостепной зоны европейской части России, подтверждается, что ранний срок посева обеспечивает максимальную урожайность семян горчицы белой – от 1.94 до 2.53 т/га, а смещение временного интервала в сторону более позднего срока посева приводит к снижению урожайности вплоть до 50% [3, 8].

Исследования, проведенные Т.Я. Праховой [10], в условиях лесостепи Среднего Поволжья, показывают, что именно при ранних сроках посева урожайность горчицы белой может достигать более 2.0 т/га, что на 15–25% выше, чем при поздних сроках посева.

Цель – изучить влияние сроков посева горчицы белой на семенную продуктивность в условиях лесостепной зоны Предбайкалья.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2019–2021 гг. на опытном поле Иркутского ГАУ. Опытное поле Иркутского ГАУ находится на территории п. Молодежный, Иркутского района, Иркутской области, которое отнесено к лесостепной зоне Предбайкалья и характеризуется резко континентальным климатом. Сумма положительных температур воздуха составляет в среднем 1500–1700°C, продолжительность безморозного периода составляет около 94 дней. Среднегодовая сумма атмосферных осадков за год колеблется в пределах от 320 до 340 мм, а в летний период от 220 до 260 мм [1].

Почва опытного поля – серая лесная со слабокислой реакцией среды, тяжелосуглинистого состава, содержание гумуса составляет 3–4%, содержание обменного кальция и магния высокое. Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований по данным метеопоста с. Пивовариха Иркутского района ФГБНУ Иркутский НИИСХ

характеризовались значительной контрастностью как по температурному режиму, так и по уровню влагообеспеченности. В период вегетации горчицы белой среднесуточные температуры воздуха во все годы исследований были в среднем на 1.6–3.5°C выше среднеголетних значений. Распределение осадков было неравномерным. Количество выпавших осадков за вегетацию составило 294.3–378.2 мм. Наиболее засушливым характеризовался 2019 год в сравнении с последующими годами исследований.

Проведение исследований выполнялось в соответствии с Методикой проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами [9].

Объектом исследования являлась горчица белая, сорта “Радуга”. Изучаемый сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в разных регионах Российской Федерации [4]. Схема полевого опыта включала в себя четыре варианта срока посева: 1-й – 10 мая, 2-й – 20 мая, 3-й – 30 мая, 4-й – 10 июня. Посев проводили рядовым способом, норма высева – 2 млн. всхожих семян на 1 га. Площадь делянки 25 м², повторность опыта четырехкратная, размещение делянок систематическое (рисунок 1).



Рисунок 1 – Опыты по изучению элементов технологии возделывания горчицы белой в условиях лесостепной зоны Предбайкалья на опытном поле Иркутского ГАУ (п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область), 2020 г.

Figure 1 – Experiments on the study of technology elements during white mustard cultivation in the conditions of the forest–steppe zone of the Pre–Baikal region at the experimental field of Irkutsk State Agrarian University (Molodezhny settlement, Irkutsk district, Irkutsk region), 2020.

Предшественник – картофель. Агротехнические мероприятия по подготовке почвы, проведению посева и выполнению уходов выполнены в соответствии с рекомендациями, принятыми для условий лесостепной зоны Предбайкалья.

Результаты и обсуждение. Семенная продуктивность горчицы белой зависит от таких показателей, как масса растения, высота растения, количества боковых побегов первого и второго порядков, длина стручка, количество стручков, количество семян в стручке, масса семян, получаемых с отдельного растения.

Проведенный анализ влияния сроков посева горчицы белой на биометрические показатели семенной продуктивности и структуры урожая, в среднем за три года (2019–2021 гг.), выявил значительные различия в развитии растений в зависимости от срока посева (таблицы 1 и 2).

Таблица 1 – Биометрические показатели семенной продуктивности горчицы белой в зависимости от сроков посева (2019–2021 гг.)

Table 1 – Biometric indicators of white mustard seed productivity depending on the timing of sowing (2019–2021)

Сроки посева	Масса одного растения, г	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего побега, см	Количество боковых побегов (порядков), шт.	
				I	II
2019 г.					
10 мая	7.5	74.9	36.3	5	4
20 мая	7.8	77.7	37.4	5	4
30 мая	8.9	92.7	43.6	6	3
10 июня	9.3	98.2	44.7	7	2
2020 г.					
10 мая	8.6	87.8	42.4	5	3
20 мая	8.8	89.2	43.8	5	3
30 мая	10.3	105.8	45.9	6	2
10 июня	11.2	109.4	47.3	7	2
2021 г.					
10 мая	8.9	89.4	43.9	5	3
20 мая	9.1	91.6	44.1	5	3
30 мая	10.7	110.8	47.2	6	2
10 июня	11.9	114.5	48.7	7	1
среднее					
10 мая	8.3	84.0	40.9	5	3
20 мая	8.6	86.2	41.8	5	3
30 мая	9.9	103.1	45.6	6	2
10 июня	10.8	107.4	46.9	7	2
НСР ₀₅ , 2019 г.	0.15	1.71	1.37	1.33	1.37
НСР ₀₅ , 2020 г.	0.17	1.63	1.30	1.31	1.31
НСР ₀₅ , 2021 г.	0.19	1.47	1.39	1.37	1.30

При посеве в весенний срок – 10 мая, отмечались наиболее развитые, но менее высокие растения: средняя масса растения составила 8.3 г, средняя высота растения – 84.0 см, средняя высота прикрепления нижнего побега – 40.9 см. Кроме того, было зафиксировано в среднем 5 боковых побегов первого порядка и 3 боковых побега второго порядка ветвления (таблица 1).

Необходимо отметить, что при посеве горчицы белой в летний срок – 10 июня, в связи с менее продолжительным световым днем, происходило увеличение как массы, так и высоты растений, но приводило к снижению разветвленности растений, что наблюдалось во все годы исследований: так средняя масса растения возросла до 10.8 г, высота растения составляла в среднем 107.4 см, а высота прикрепления нижнего побега в среднем – 46.9 см, также отмечалось увеличение количества боковых побегов первого порядка до 7 шт., в то же время как количество боковых побегов второго порядка уменьшилось до 2 шт. в данном варианте.

Как следует из данных таблицы 2 (в среднем за годы исследований), анализ элементов структуры урожая семенной продуктивности горчицы белой показал, что при весеннем сроке посева горчицы белой – 10 мая, отмечался самый длинный размер стручка – 3.2 см, наибольшее количество стручков – 55.3 шт. и число семян в них – 6.0 шт., а также максимальная продуктивность отдельного растения – 1.66 г.

Тогда как в варианте летнего срока посева горчицы белой – 10 июня, произошло снижение как длины стручков, так и их количества на растении, средняя длина стручков уменьшилась на 0,6 см, а количество стручков сократилось на 20.3 шт.; к тому же снижение количества стручков на растении сопровождалось одновременным уменьшением как числа семян на 1,7 шт., так и их массы с одного растения на 1.22 г, в сравнении с показателями растений весеннего срока посева – 10 мая.

Сроки посева являются определяющим фактором, влияющим на урожайность горчицы белой. Разница в урожайности между вариантами сроков посева горчицы белой была существенной и стабильно сохранялась на протяжении трехлетних исследований, несмотря на ежегодные вариации абсолютных значений урожайности, обусловленные условиями влаго- и теплообеспеченности в период вегетации культуры.

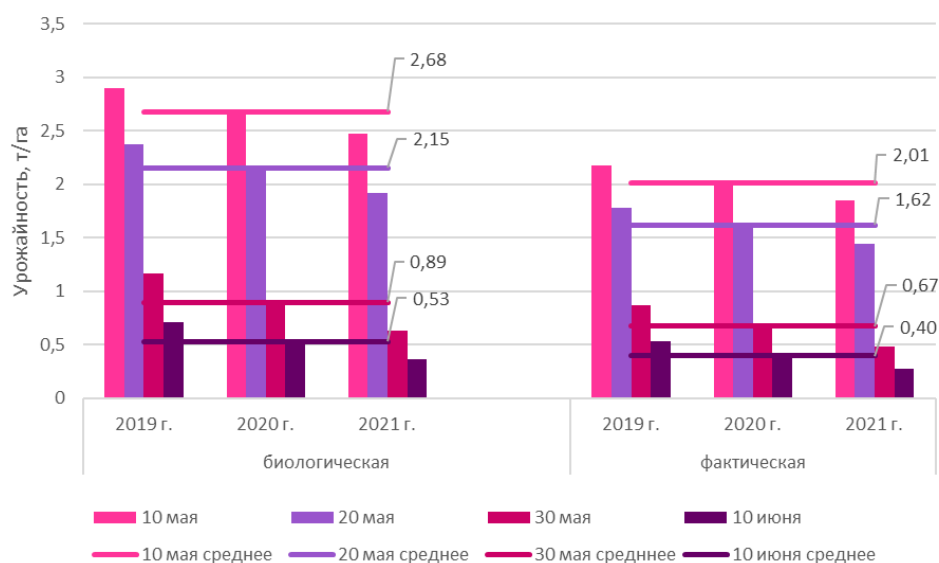
Проведенные данные полученной урожайности горчицы белой в зависимости от сроков посева (рис. 2) показали, что, в среднем за годы исследований, по всем вариантам биологическая урожайность колебалась в пределах от 0.53 до 2.68 т/га, а фактическая урожайность – от 0.40 до 2.01 т/га.

Вариант весеннего срока посева – 10 мая, обеспечивает в среднем за годы исследований стабильную ежегодную биологическую урожайность горчицы белой – 2.68 т/га и фактическую урожайность – 2.01 т/га соответственно.

Таблица 2 – Элементы структуры урожая семенной продуктивности горчицы белой в зависимости от сроков посева (2019–2021 гг.)

Table 2 – Elements of the crop structure of white mustard seed productivity depending on the timing of sowing (2019–2021)

Сроки посева	Длина одного стручка, см	Количество		Масса семян с одного растения, г
		стручков с одного растения, шт.	семян в одном стручке, шт.	
2019 г.				
10 мая	3.4	56.7	6.1	1.75
20 мая	3.3	52.4	6.0	1.56
30 мая	3.0	37.9	4.8	0.81
10 июня	2.8	29.7	4.5	0.56
2020 г.				
10 мая	3.1	55.3	6.0	1.66
20 мая	3.0	51.7	5.9	1.49
30 мая	2.8	32.8	4.6	0.65
10 июня	2.6	24.5	4.3	0.43
2021 г.				
10 мая	3.0	53.8	5.9	1.57
20 мая	2.9	49.3	5.8	1.36
30 мая	2.7	27.5	4.3	0.49
10 июня	2.5	20.8	4.0	0.32
среднее				
10 мая	3.2	55.3	6.0	1.66
20 мая	3.1	51.1	5.9	1.47
30 мая	2.8	32.7	4.6	0.65
10 июня	2.6	25.0	4.3	0.44
НСР ₀₅ , 2019 г.	0.15	1.33	0.14	0.017
НСР ₀₅ , 2020 г.	0.16	1.31	0.13	0.014
НСР ₀₅ , 2021 г.	0.14	1.38	0.15	0.019

Рисунок 2 – Урожайность семян горчицы белой в зависимости от сроков посева, т/га
Figure 2 – White mustard seed yield depending on the sowing time, t/ha

Самые низкие данные по урожайности за все годы исследований получены при летнем сроке посева горчицы белой – 10 июня: биологическая урожайность снизилась на 2.15 т/га, а фактическая урожайность – на 1.61 т/га, в сравнении с показателями весеннего срока посева – 10 мая, составив всего 0.53 и 0.40 т/га.

Дисперсионный анализ влияния сроков посева горчицы белой на ее биологическую и фактическую урожайность показал, что срок посева оказал статистически значимое влияние на урожайность ($P < 0.05$), что подтверждается результатами анализа, представленными в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Дисперсионный анализ данных по биологической урожайности горчицы белой в зависимости от сроков посева (2019–2021 гг.)

Table 3 – Variance analysis of data on biological yield of white mustard depending on the timing of sowing (2019–2021)

Источник вариации	SS	MS	F	P-Значение	F критическое
2019 г.					
Между группами	12.5268	4.1756	1692.81081	5.0278E-16	3.490294819
Внутри групп	0.0296	0.002467			
Итого	12.5564				
2020 г.					
Между группами	12.4504	4.150133	1705.53425	4.8074E-16	3.490294819
Внутри групп	0.0292	0.002433			
Итого	12.4796				
2021 г.					
Между группами	12.3108	4.1036	1183.73077	4.2725E-15	3.490294819
Внутри групп	0.0416	0.003467			
Итого	12.3524				

Таблица 4 – Дисперсионный анализ данных по фактической урожайности горчицы белой в зависимости от сроков посева (2019–2021 гг.)

Table 4 – Variance analysis of data on the actual yield of white mustard depending on the timing of sowing (2019–2021)

Источник вариации	SS	MS	F	P-Значение	F критическое
2019 г.					
Между группами	7.0379	2.345967	1005.41429	1.1336E-14	3.490294819
Внутри групп	0.028	0.002333			
Итого	7.0659				
2020 г.					
Между группами	7.0355	2.345167	1279.18182	2.6872E-15	3.490294819
Внутри групп	0.022	0.001833			
Итого	7.0575				
2021 г.					
Между группами	6.876	2.292	854.161491	3.0015E-14	3.490294819
Внутри групп	0.0322	0.002683			
Итого	6.9082				

Заключение. Результаты проведенного исследования подчеркивают важность выбора оптимального срока посева горчицы белой, который определяют урожайность культуры. Наибольшие показатели семенной продуктивности получены в весенний срок посева – 10 мая, так длина стручков составила 3.2 см; количество стручков, приходящееся на отдельное растение, составило 55.3 шт.; число семян в стручке – 6.0 шт.; масса семян с растения – 1.66 г, что обеспечило наибольшую как биологическую урожайность – 2.68 т/га, так и фактическую урожайность – 2.01 т/га.

Список литературы

1. Беркин, Н.С. Иркутская область (природные условия административных районов) / Н.С. Беркин, С.А. Филиппова, В.М. Бояркин – Иркутск: Изд-во ИГУ, 1993. – 304 с.
2. Велкова, Н.И. Факторы, влияющие на урожайность горчицы белой / Н.И. Велкова, В.П. Наумкин // Вестник научных конференций. – 2016. – № 11–5. – С. 48–50.
3. Воловик, В.Т. Горчица белая – значение, использование / В.Т. Воловик // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – № 2. – С. 41–67.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию // М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2019. – Т.1 "Сорта растений" (официальное издание). – 504 с.
5. Димитриев, В.Л. Урожайность семян горчицы белой в зависимости от сроков и способов посева / В. Л. Димитриев, А. Г. Ложкин // Матер. VII междунар. науч.–практ. конф. "Научно–образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции" (Чебоксары, 15 ноября 2023 года) // Чебоксары: Чувашский ГАУ, 2023. – С. 46–51.
6. Елфимова, Ю.С. Возделывание *Sinapis alba* – горчицы белой / Ю. С. Елфимова // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 4. – С. 67–68.
7. Кузеванов, В.Я. К определению термина "Экологические ресурсы" / В.Я. Кузеванов, Н.А. Никулина // Вестник КрасГАУ. – 2016. – №5(116). – С. 77–83.
8. Маринин, Н.И. Особенности развития горчицы белой при различных сроках и нормах посева / Н. И. Маринин // Адаптивное кормопроизводство. – 2022. – № 4. – С. 38– 49.
9. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В.М. Лукомец [и др.] – Краснодар: ВНИИМК, 2010. 327 с.
10. Прахова, Т.Я. Горчица белая в лесостепи Среднего Поволжья / Т.Я. Прахова – Пенза: ПГАУ, 2024. – 157 с.
11. Сагирова, Р.А. Интродукция горчицы белой (*Sinapis alba*) в условиях лесостепной зоны Предбайкалья / Р. А. Сагирова // Матер. VIII междунар. науч.–практ. конф. "Климат, экология, сельское хозяйство Евразии" (Молодежный, 23–24 мая 2019 года) // Молодежный: ИрГАУ, 2019. – С. 90–96.
12. Сагирова, Р.А. Интродукция масличных культур семейства капустные (*Brassicaceae*) в Предбайкалье / Р. А. Сагирова // Вестник ИрГСХА. – 2019. – № 94. – С. 39–48.
13. Сагирова, Р.А. Перспективы возделывания масличных культур семейства капустные в Иркутской области / Р. А. Сагирова // Наука и технологии Сибири. – 2025. – № 2. – С. 28–34.

References

1. Berkin, N.S. et al. Irkutsk region (natural conditions of administrative regions). Irkutsk: ISU Publishing House, 1993, 304 p.

2. Velkova, N.I., Naumkin, V.P. Factors influencing the yield of white mustard. Bulletin of scientific conferences, 2016, no. 11–5, pp. 48–50.
3. Volovik, V.T. White mustard – meaning, use. Adaptive forage production, 2020, no. 2, pp. 41–67.
4. State Register of Breeding Achievements Approved for Use. Moscow: Rosinformagrotekh, 2019. vol. 1. "Plant Varieties" (official publication), 504 p.
5. Dimitriev, V.L., Lozhkin, A.G. Yield of white mustard seeds depending on the timing and methods of sowing. Mater. VII international scientific– practical conf. "Scientific, educational and applied aspects of production and processing of agricultural products" (Cheboksary, November 15, 2023). Cheboksary: Chuvash State Agrarian University, 2023, pp. 46–51.
6. Elfimova, Yu.S. Cultivation of *Sinapis alba* – white mustard. Agrarian Bulletin of the Urals, 2008, no. 4, pp. 67–68.
7. Kuzevanov, V.Ya., Nikulina, N.A. On the definition of the term “Ecological resources”. Vestnik KrasGAU, 2016, no. 5 (116), pp. 77–83.
8. Marinin, N.I. Features of white mustard development at different sowing dates and rates. Adaptive forage production, 2022, no. 4, pp. 38–49.
9. Methodology for conducting field agrotechnical experiments with oil crops. Krasnodar: VNIIMK, 2010, 327 p.
10. Prahova, T.Ya. White mustard in the forest–steppe of the Middle Volga region. Penza: PGAU, 2024, 157 p.
11. Sagirova, R.A. Introduction of white mustard (*Sinapis alba*) in the conditions of the forest–steppe zone of the Cis–Baikal region. Proc. VIII international. scientific– practical. conf. "Climate, ecology, agriculture of Eurasia" (Molodezhnyj, May 23–24, 2019). Molodezhnyj: Irkutsk State Agrarian University, 2019, pp. 90–96.
12. Sagirova, R.A. Introduction of oilseed crops of the cabbage family (Brassicaceae) in the Cis–Baikal region. Vestnik IrGSHA, 2019, no. 94, pp. 39–48.
13. Sagirova, R.A. Prospects for the cultivation of oilseed crops of the cabbage family in the Irkutsk region. Science and Technology of Siberia, 2025, no. 2, pp. 28–34.

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.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

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

The material in this article has not previously been published in the public domain.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 13.02.2026

Поступила после рецензирования и доработки/ Revised: 13.03.2026

Дата принятия к печати/ Accepted: 06.04.2026

Сведения об авторах

Сагирова Роза Агзамовна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Область исследований – разработка приемов повышения продуктивности перспективных полевых

сельскохозяйственных культур. Автор и соавтор 136 научных публикаций, включая монографии.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: sagirova@igsha.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0871-3702>.

Шапенкова Светлана Владиславовна – аспирант кафедры земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Область исследований – разработка приемов повышения продуктивности перспективных полевых сельскохозяйственных культур. Автор и соавтор 2 монографий и 21 научной публикации.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: shapenkova.svetlana@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6869-0587>.

Information about authors:

Rosa A. Sagirova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the Faculty of Agronomy of Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky. FSBEI HE Irkutsk SAU. Research area – the development of techniques for increasing the productivity of promising field crops. Author and co-author of 136 scientific publications, including monographs.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia, e-mail: sagirova@igsha.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0871-3702>.

Svetlana V. Shapenkova – Postgraduate student of the Department of Agriculture and Crop Production FSBEI HE Irkutsk SAU. Research area – the development of techniques for increasing the productivity of promising field crops. Author and co-author of 23 scientific publications, including monographs.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia, e-mail: shapenkova.svetlana@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6869-0587>.



БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

BIOLOGY. NATURE PROTECTION

DOI 10.51215/1999–3765–2026–133–67–80

УДК 005.336.3:502.131.1(66); 005.591.6:316.7(66); 339.9.012(470:66)

Научная статья

**УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РОССИЙСКО–АФРИКАНСКОГО ПАРТНЁРСТВА: МЕНЕДЖМЕНТ
ИЗМЕНЕНИЙ В ТОГО И СЬЕРРА–ЛЕОНЕ**

^{1,2}Ассогба Семево Маглуар, ^{1,2}Адона Агоссу Эли, ^{1,2}Якинамбе Маламе,
^{1,3}Корома Ширли, ¹Виктор Я. Кузеванов

¹Институт управления и финансов ФГБОУ ВО “Байкальский государственный университет”,
г. Иркутск, Россия

²Факультет экономики и менеджмента, Университет Ломе, Ломе, Того

³ФГБОУ ВО “Государственный университет управления”, г. Москва, Россия

Аннотация. Существует необходимость разработки комплексной модели управления природными ресурсами Того и Сьерра Леоне, которая может позволить этим странам продвигаться к устойчивому развитию и выстраивать партнерство с Россией. В центре внимания находится парадокс, когда при наличии богатых природных ресурсов обе страны демонстрируют низкие показатели индекса развития человеческого потенциала, что указывает на системные проблемы в управлении. Предлагаемая прогностическая модель соединяет экологическую устойчивость с управленческими подходами, учитывающими местные культурные особенности. В работе использованы несколько методов, включая анализ демографической динамики за период 1990–2024 годов, оценку культурных измерений (по Хофстеде и Тромпенаарсу), SWOT–анализ и оценку состояния окружающей среды. Результаты показывают, что ожидаемый уровень урбанизации превысит 50% к 2035–2040 годам, что потребует перехода от моделей управления, ориентированных на сельские условия, к городским подходам. Экологические проблемы сохраняют высокую остроту. Потери лесного покрова составили 82 тысячи гектаров в Того и 2,17 миллиона гектаров – в Сьерра Леоне, более 75 процентов домохозяйств зависят от биомассы как источника энергии, а возобновляемая энергетика хронически недофинансирована. Культурный анализ выявил ценностную близость России и стран Западной Африки, выраженную в высокой дистанции власти, коллективизме и опоре на личные отношения. Это создает основу для доверительного сотрудничества, которая менее доступна западным партнерам, ориентированным на формальные правила. Приоритетные направления включают подготовку кадров через прикладные образовательные программы, поддержку малого и среднего бизнеса с помощью гибридных финансовых инструментов, цифровизацию и развитие рационального природопользования с активным участием местных сообществ. Особое внимание уделяется концепции экогородов, адаптированных к местным условиям, включающей устойчивый транспорт, децентрализованную солнечную энергетику, строительство из местных материалов и вовлечение жителей в принятие решений.

Ключевые слова: экологические ресурсы, российско-африканское партнерство, менеджмент изменений, культурные аспекты, устойчивое развитие.

Для цитирования: Ассогба С.М., Адона А.Э., Якинамбе М., Корома Ш., Кузеванов В.Я. Управление экологическими ресурсами и перспективы российско-африканского партнёрства: менеджмент изменений в Того и Сьерра-Леоне. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2026;2 (133): 67–80. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–67–80.

Research article

ENVIRONMENTAL RESOURCE MANAGEMENT AND PROSPECTS FOR RUSSIAN–AFRICAN PARTNERSHIP: CHANGE MANAGEMENT IN TOGO AND SIERRA LEONE

^{1,2}Assogba Sèmèvo Magloire, ^{1,2}Adona Agossou Elie, ^{1,2}Yakinambe Malame, ^{1,3}Koroma Shirley, ¹Victor Ya. Kuzevanov

¹Institute of Management and Finance, Baikal State University, *Irkutsk, Russia*

²Faculty of Economics and Management, University of Lome, *Lome, Togo*

³State University of Management, *Moscow, Russia*

Abstract. There is a need to develop a comprehensive model for natural resource management in Togo and Sierra Leone that can enable these countries to move towards sustainable development and build a partnership with Russia. The focus is on a paradox. Both nations possess rich natural resources but show low Human Development Index scores. This indicates systemic governance problems. The proposed predictive model combines environmental sustainability with management approaches that respect local culture. The methods included demographic trend analysis for 1990–2024, cultural dimension assessment (Hofstede and Trompenaars), SWOT analysis, and environmental assessment. Results show that urbanization is expected to exceed 50 percent by 2035–2040. This will require a shift from rural-oriented to urban management models. Environmental problems remain severe. Forest cover loss reached 82,000 hectares in Togo and 2.17 million hectares in Sierra Leone. Over 75 percent of households depend on biomass for energy. Renewable energy remains chronically underfunded. Cultural analysis revealed value proximity between Russia and West African countries. Common traits include high power distance, collectivism, and reliance on personal relationships. This creates a foundation for trust-based cooperation. Priority areas include workforce training through applied education programs. Support for small and medium enterprises using hybrid financial instruments is also important. Digitalization and sustainable natural resource management with local community participation are key. Special attention is given to ecocity concepts adapted to local conditions. These include sustainable transport, decentralized solar energy, local building materials, and resident involvement in decision-making.

Keywords: ecological resources; Russian–African partnership; change management; cultural dimensions; sustainable development.

For citation: Assogba S.M., Adona A.E., Yakinambe M., Koroma S., Kuzevanov V.Ya. Environmental resource management and prospects for Russian–African partnership: change management in Togo and Sierra Leone. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2026; 2 (133): 67–80. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–67–80.

Introduction. The paradox of contemporary development in West Africa is striking since countries generously endowed with natural resources remain among the global leaders in the inverse ranking of human development [16]. Togo and Sierra Leone represent vivid examples of this phenomenon. Their territories abound with phosphates, iron, titanium, diamonds, and fertile lands, etc., yet economic indicators remain disheartening. Where lies the root of the problem? The answer is hidden not so much in resource scarcity as in the crisis of governance – the inability of state and corporate structures to effectively manage available capital.

Since 2015, when the world adopted the Sustainable Development Agenda for the period up to 2030 [17], these countries have faced an extremely complex challenge how to reconcile urgent tasks of poverty and inequality with long-term goals of ecological sustainability [3]. Meanwhile, traditional development models imposed by Western donors demonstrate obvious mismatch with local cultural matrices. High power distance, collectivist values, and particularism in decision-making create a unique managerial ecosystem requiring specific approaches [8].

The Russian Federation, returning to the African continent after a lengthy hiatus, faces the necessity of building fundamentally new forms of interaction. Unlike the Soviet period, when ideological imperatives dominated, modern cooperation requires deep understanding of local contexts and flexibility of managerial instruments [14]. Cultural proximity in certain dimensions – high hierarchy, orientation toward long-term relationships – creates preconditions for sustainable partnerships, yet demands professional adaptation.

The objective of this research is to develop a predictive model for mutually beneficial development of Togo and Sierra Leone through the prism of managerial transformation, taking into account prospects for Russian–African cooperation. **The research tasks** include: a) analysis of demographic dynamics and human capital; b) assessment of ecological management at state and corporate levels; c) identification of cultural determinants of managerial practices; d) SWOT analysis of sustainable development opportunities; e) formulation of practical recommendations for stakeholders in Russia and West Africa.

Materials and methods. The research is built upon a multimethodological approach integrating quantitative analysis of secondary data with qualitative interpretation of cultural dimensions. The empirical base includes statistical data from the World Bank, United Nations Development Programme, and Global Forest Watch for the period 1990–2024, as well as national strategic documents of Togo and Sierra Leone [7, 19].

Cultural analysis was conducted using the models of G. Hofstede and F. Trompenaars, enabling identification of points of convergence and divergence with the Russian managerial context [4; 8]. For evaluation of ecological trends, Landsat remote sensing data and R. Costanza's methodology for ecosystem services assessment were utilized [4].

The SWOT analysis is structured according to four quadrants, taking into account specifics of natural capital, institutional environment, cultural resources, and

geopolitical prospects. A limitation of the research is the absence of field data, compensated by thorough verification of sources and involvement of expert evaluations by authors with direct experience working in the region.

Results and Discussion: Demographic Management and Human Capital: The 2035 Bifurcation Point. The demographic dynamics of Togo and Sierra Leone present a classic example of relatively “young” population with exponential growth of urban proportion. By 2035, both countries will reach a critical threshold when urbanization will exceed 50%, fundamentally altering profiles of energy consumption, labor resources, and environmental impact [16]. This moment is not merely a statistical marker, but a bifurcation point requiring proactive managerial intervention.

The Human Development Index (HDI) demonstrates steady, albeit uneven, growth: in Togo from 0.412 (1990) to 0.571 (2023), in Sierra Leone from 0.313 to 0.467 over the same period [6]. However, absolute values remain in the “medium” (Togo) and “low” (Sierra Leone) development categories. What is particularly telling – the HDI growth is achieved primarily through improvements in healthcare and education, whereas the “decent standard of living” component (GDP per capita) stagnates. This evidences imbalance in human capital management because investments in social infrastructure fail to transform into economic productivity.

Figure 1 shows the steady growth of the HDI in both countries against the backdrop of accelerating urbanization. The critical point at which 50% of the population will be urban is projected for the period 2035–2040. This will require a transformation of resource management models from those suited to predominantly rural areas to those aligned with urban cultural lifestyles and business practices.

The managerial challenge lies in converting the “demographic dividend” – the high proportion of working-age population – into a factor of sustainable development rather than social tension. This requires large-scale vocational education programs oriented not toward classical academic disciplines but toward applied competencies in natural resource management, logistics, digital technologies, and intercultural communication. Russian educational institutions can occupy a niche inaccessible to Western competitors due to cultural barriers.

Ecological Management at State Level: Between Declarations and Reality. State management of ecological resources in Togo and Sierra Leone is characterized by a marked gap between normative frameworks and practical implementation. Both countries have ratified the Paris Agreement, developed Nationally Determined Contributions (NDCs), and adopted sustainable development strategies. Yet budgetary allocations for renewable energy in Sierra Leone amount to a meager \$8 million versus \$50 million in subsidies for diesel fuel [18].

The forestry sector demonstrates catastrophic trends. Togo lost 82.1 thousand hectares of forest cover during 2001–2024, while in Sierra Leone this figure reached 2.17 million hectares [7]. The causes differ, it is a matter of fact, that in Togo unregulated charcoal harvesting dominates (over 80% of households depend on biomass for cooking), while in Sierra Leone – slash-and-burn agriculture (60% of

agricultural practices) and mangrove destruction during titanium mining prevail [11, 15]. These data indicate a systemic crisis in ecological/environmental management, manifested in an imbalance in natural resource use, energy policy, and structural transformation of the economy.

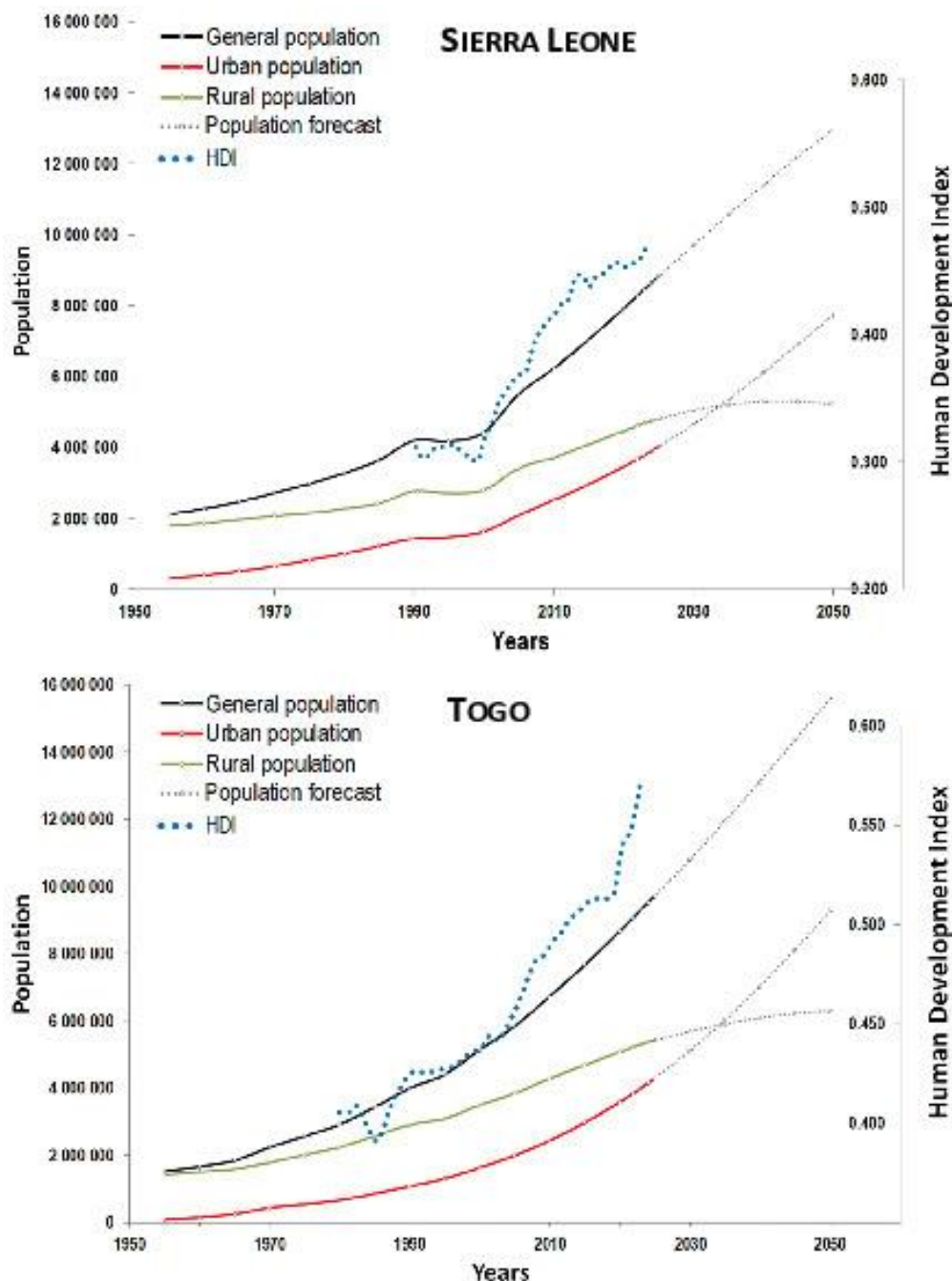


Figure – Dynamics of the Human Development Index (HDI) and Urbanization in Togo and Sierra Leone (1950–2023). The steady, long-term growth in human development for both nations correlates with a consistent rise in urban populations. The chart highlights the projected crossing of the 50% urbanization threshold between 2035 and 2040, a demographic milestone that will necessitate a fundamental shift toward urban-centered governance and sustainable resource management models. Source [1]

Table 1 – Key Indicators of Ecological Management in Togo and Sierra Leone

Таблица 1 – Ключевые показатели экологического менеджмента в Того и Сьерра-Леоне

Indicator	Togo	Sierra Leone	Source
Forest cover loss (2001–2024)	82.1 thousand ha	2.17 million ha	[7]
Share of households using biomass	80%	>75%	[5]
Slash-and-burn agriculture	N/A	60%	[6]
Mangrove loss in mining regions	N/A	22%	[15]
Fossil fuel subsidies vs. renewables	N/A	\$50 million vs. \$8 million	[18]
Share of SMEs in the economy	90% of entities	~85% of entities	[12]

The problem is exacerbated by institutional fragmentation. Overlapping mandates between ministries, corruption in licensing for subsoil use, and weak law enforcement create an environment where short-term extraction dominates over long-term sustainability [18]. Meanwhile, the informal sector, comprising up to 90% of economic entities, remains outside regulators' field of vision – simultaneously victim and driver of ecological degradation.

Change Management at Enterprise Level: Challenges of SME Transformation. Small and medium enterprises (SMEs) represent the heart of both countries' economies, providing up to 75% of private sector jobs, yet their contribution to GDP remains disproportionately low [18]. This paradox of “quantity without quality” reflects deep structural defects due to limited access to financing (banking penetration below 40%), cumbersome administrative procedures, and deficit of managerial competencies.

Digitalization is positioned as a potential catalyst for transformation. The e-commerce sector in West Africa demonstrates 17% annual growth, yet the “last mile” of delivery consumes up to 40% of logistics costs [9]. Absence of addressing systems, low financial inclusion, and informality of operations create unique challenges requiring adaptive rather than replicated Western solutions.

Successful pilot projects – solar irrigation systems, blockchain mineral tracking, biofertilizer cooperatives – demonstrate that innovations are possible even in resource-constrained environments. The key success factor is hybridization of technologies with traditional management institutions. For example, the CIZO rural electrification project in Togo integrates state financing with communal management of local mini-grids, enhancing social legitimacy and technical sustainability [2].

Cross-Cultural Management: Key to Effective Partnership. Cultural dimensions exert determining influence on perception and implementation of

managerial innovations. Hofstede's analysis reveals high power distance (PDI = 77 for Togo, 93 for Russia) and low individualism (IDV = 20), creating preconditions for vertical, centralized decision-making models [8]. However, substantial differences in uncertainty avoidance (UAI = 54 vs 95) require adaptation since Russian managers tend toward detailed planning, while Togolese partners prefer flexibility and improvisation.

Trompenaars' model reveals more subtle nuances. The universalism/particularism indicator (32 for Togo versus 26 for Russia and higher figures for Western countries) suggests that Western standards of contractual relations are perceived as alien, whereas the Russian approach, based on personal connections and long-term obligations, finds cultural resonance [13].

The data indicate a significantly greater cultural proximity between Togo and Sierra Leone and Russia than with Western partners, which creates a competitive advantage for Russian business (Table 2). France occupies an intermediate position. In terms of power distance and polychronicity, France is closer to African cultures, but in terms of individualism and universalism, it remains a typically Western country. Therefore, the key competitive advantage of Russian businesses in West Africa lies precisely in this cultural proximity. Russian partners intuitively understand the importance of personal relationships, respect for hierarchy, and a flexible approach to rules, whereas Western partners are often perceived as “cold”, “formal”, and “impatient”.

Table 2 – Comparative analysis of cultural dimensions of Togo, Sierra Leone, Russia and some Western countries

Таблица 2 – Сравнительный анализ культурных измерений в Того, Сьерра-Леоне, России и некоторых западных стран

Dimensions	Togo / Sierra Leone	Russia	UK	Germany	France	USA	Managerial Implications
Power Distance (PDI)	77	93	35	35	68	40	Acceptance of hierarchical structures, expectation of leadership
Individualism (IDV)	20	46	89	67	71	91	Teamwork, collective responsibility
Uncertainty Avoidance (UAI)	54	95	35	65	86	46	Need for balance between planning and adaptability
Universalism / Particularism	32	26	89	82	76	92	Priority of relationships over formal procedures
Time Orientation	9	58	51	65	Poly-chronic	46	Short-term gains vs. long-term partnership

Sources [4; 8; 18]

These data have direct practical application. Russian companies entering the market must invest in building personal relationships (networking) before commencing formal negotiations, adapt decision-making cycles to longer time horizons, and utilize informal communication channels to overcome bureaucratic barriers.

SWOT Analysis: Strategic Positioning for Russian–African Partnership.

Comprehensive assessment of internal and external factors enables identification of strategic zones of interaction.

Strategic conclusion: the optimal niche for Russia is not direct competition with China in infrastructural megaprojects, but differentiated positioning in the sphere of “soft” infrastructure: education, management consulting, medium-scale green technologies, culturally adapted business models.

Predictive Scenarios and Implementation Mechanisms. Over the horizon to 2030, three development scenarios are possible:

A. Inertia Scenario (baseline). Preservation of current trends leads to further degradation of forest resources, growth of social tension in cities, and increased dependence on external humanitarian aid. Russian presence remains marginal.

B. Transformation Scenario (target). Effective implementation of change management at state and corporate levels ensures transition to sustainable natural resource use models. Russian companies occupy the niche of solution providers in renewable energy, logistics digitalization, and management training.

C. Destabilization Scenario. Escalation of climate risks, political crisis, or regional conflict destroys the institutional environment, making long-term investments impossible.

Table 3 – SWOT Matrix for Strategic Positioning of Russian–African Partnership in Ecological Resource Management

Таблица 3 – SWOT-анализ для стратегического позиционирования российско-африканского партнерства в области управления экологических ресурсов

<p>Strengths: Natural capital (phosphates, iron, titanium, diamonds, biodiversity, fertile soils, etc.) Demographic potential (young, working-age population) Cultural proximity to Russia in key management dimensions Geopolitical vacancy (absence of hegemony by traditional Western players)</p>	<p>Opportunities: Green transition (solar energy, biotechnology, circular economy, etc.) Digitalization (mobile payments, geospatial solutions, agrotech, e-commerce) Russia's reintegration into African economic space Increased attention to ESG criteria in global supply chains</p>
<p>Weaknesses: Institutional fragmentation and corruption Infrastructure deficit (energy, transport, digital networks) Low level of economic formalization Limited access to long-term financing</p>	<p>Threats: Political instability and security risks Competition with China, Turkey, UAE for influence and resources Climate change risks (floods, droughts, disease spread, etc.) Dependence on fluctuations in world commodity prices</p>

Note: The matrix visualizes the interconnection of internal factors (strengths/weaknesses) and external environment (opportunities/threats), defining four strategic quadrants

For realization of the target scenario, the following mechanisms are necessary (Table 4).

Conclusions. The research demonstrates that sustainable development of Togo and Sierra Leone is impossible without radical transformation of managerial practices at all levels – from state policy to microenterprises. The paradox of “rich resources vs poor population” is not a natural law but the result of a systemic crisis in ecological management, exacerbated by cultural barriers and institutional defects.

The key conclusion is that technological solutions (digitalization, green energy, precision agriculture) are effective only on condition of their integration into local cultural matrices and managerial traditions. Top–down approaches usually imposed by Western donors encounter passive resistance precisely because they ignore high power distance and collectivist values, demanding instead individual entrepreneurial initiative.

The Russian Federation possesses unique competitive advantage including cultural proximity in dimensions of hierarchy and relationship orientation creates preconditions for trust–based partnerships unavailable to players with universalist, contractual behavior models. However, realization of this potential requires abandonment of template approaches from the Soviet period and development of subtle, adaptive instruments of cross–cultural management.

Given the clear trajectory of accelerating urbanization globally and within African nations, and the consequent anticipated shift in business culture from predominantly agrarian to urban lifestyles and practices, strategic decision–makers in Togo and Sierra Leone can draw upon both international experience and Russian expertise in the development of ecological settlements and ecocities [1].

New concept of the “ecocity” has transcended its status as a utopian ideal of developed countries and has become an urgent necessity for rapidly urbanizing regions worldwide, particularly in Sub–Saharan Africa. The Republic of Togo, with its capital Lomy – a dynamically expanding agglomeration on the Gulf of Guinea coast – and Sierra Leone, with its capital Freetown facing similar pressures, confront the classic challenges of African urbanization (overcrowding, inadequate basic infrastructure, coastal flood risk, waste management crises, and energy deficits). However, these challenges, compounded by vulnerability to climate change, present a unique opportunity for both nations to pursue a trajectory of green and sustainable development, thereby avoiding the mistakes of past industrial urbanization models.

For African nations, the ecocity paradigm cannot simply replicate Western models prioritizing high technology and decarbonization. Rather, the priorities must center on fundamental sustainability and social inclusivity. This entails developing urban centers that ensure food security through support for urban agriculture, manage water resources effectively amidst alternating flood and drought conditions, integrate green and blue infrastructure to mitigate heat and flood risks, and foster a circular

economy wherein waste is reconceptualized as a resource. Valuable and instructive examples include the ecocity and “ecological civilization” concepts being developed and implemented in China, India, and other Asian and Eurasian nations [1].

The development of future ecovillages as well ecocities in Togo and Sierra Leone could be predicated upon several foundational pillars of the SDG principles [3]:

1. **Sustainable Mobility.** Many African cities already possess low-carbon transportation systems (motorcycle taxis, *zomidjans*), albeit characterized by chaos and safety deficiencies. The objective is not prohibition but rather systematization, electrification (where feasible), and integration with pedestrian zones and cycling infrastructure, thereby cultivating human-centric public spaces.

2. **Energy and Resources.** The considerable potential of solar energy should underpin decentralized power supply for public buildings and street lighting. The implementation of rainwater harvesting systems and modern sanitation is critical, alongside the development of industries dedicated to composting organic waste and recycling solid materials into secondary raw materials.

3. **Local Materials and Green Architecture.** The construction sector should prioritize locally sourced materials (sustainably harvested timber, rammed earth, bamboo) and passive cooling techniques. This strategy reduces the carbon footprint while simultaneously generating local employment.

4. **Governance and Community Engagement.** Success is contingent upon the participation of residents of informal settlements, who constitute a substantial portion of the urban populace. Urban upgrading initiatives, canal cleaning, and the establishment of community gardens must be undertaken as collaborative endeavors (co-production of services).

Togo and Sierra Leone can derive valuable insights from existing African projects. Ghana is piloting green schools and implementing climate adaptation strategies in Accra. In East Africa, Kigali, Rwanda, serves as a paragon of cleanliness and greening, achieved through robust municipal governance and public campaigns. Benin is advancing ecotourism and coastal protection measures. Across the continent, additional instructive models are emerging. In Central Africa, the Bandrefam Settlement in Cameroon demonstrates community-led construction using traditional materials like clay and raffia, while community nurseries in the Dzanga Sangha region of the Central African Republic showcase participatory landscape restoration with native species. In East Africa, Fumba Town in Zanzibar, Tanzania, offers a market-driven example of a sustainable township featuring engineered timber construction, solar roofs, and rainwater harvesting, while the SERA2030 Family Green Economy Model in Dar es Salaam promotes massive Moringa reforestation for carbon sequestration and household income generation. Furthermore, the Freetown “TreeTown campaign” in Sierra Leone itself provides a direct model for technology-enabled, incentive-based urban greening, and the “Ecosia Reforestation project” in Burkina Faso illustrates the power of indigenous water-harvesting techniques for restoring degraded savanna. Beyond Africa, ambitious ecocity concepts are being realized across the Arab world in climatically analogous contexts. The United Arab

Emirates' Masdar City serves as a pioneering experiment in low-carbon urban design. In Egypt, experimental settlements like Basata in Sinai and the Red Sea resort of El Gouna offer lessons in sustainable tourism and community living. Saudi Arabia's NEOM project, including the car-free linear city “The Line”, the Sindalah island resort, and the coastal Magna and Oxagon developments, represents a futuristic vision for integrating renewable energy and advanced technology into urban planning, while Qatar's Lusail City demonstrates large-scale sustainable urban development. These diverse examples – spanning grassroots initiatives, private developments, and state-led megaprojects – demonstrate that the point of departure need not be a single model, but rather a portfolio of consistent, sector-specific policies addressing waste management, urban greening, water resource utilization, shoreline stabilization, and public building standards, adapted from proven regional and international precedents.

Table 4 –A Proposed Roadmap for Russian–African Partnership in Ecological Resource Management (2025–2030)

Таблица 4 – Предлагаемая “дорожная карта” российско–африканского партнерства в области управления экологическими ресурсами (2025–2030 гг.)

Institutional Architecture	Possible establishment of a Russian–African Institute for Sustainable Development (hybrid of educational and consulting center) with branches in Lomé and Freetown.
Financial Instruments	Mechanism of “green” grants for SMEs implementing innovative ecological projects, coupled with Russian technological accompaniment.
Human Resource Provision	Internship programs for African managers in Russian companies with subsequent return to their home countries (“circular migration of competencies”).
Cultural Adaptation	Mandatory modules of cross-cultural management for all Russian expatriates, including language training and immersion in local business practices.

Note: The roadmap includes four phases: 1) reconnaissance (2025–2026), 2) pilot projects (2026–2027), 3) scaling (2027–2029), and 4) institutionalization (2029–2030).

For Togo and Sierra Leone, the concept of eco-settlements and ecocities represents not a terminal destination but a strategic vector for development – a pathway toward enhanced sustainability, public health, and social cohesion. This trajectory demands not so high investment as it does judicious planning, institutional strengthening, capacity building, and synergistic partnerships among the state, private sector, and civil society. By leveraging their natural endowments (solar irradiance, water resources, biodiversity, etc.) and rich cultural traditions of communal life, these nations possess the potential to transform their urban centers into sustainable development hubs capable of ensuring a dignified quality of life for their growing

populations in an era of climate change. A prospective initiative such as future “Togo Ecocity” should commence with pilot projects in select districts of Lome or in smaller towns and settlements, thereby creating tangible, replicable models of a viable urban future.

The predictive model proposed in the article indicates three priority directions for cooperation: 1) human capital management through educational programs adapted to “green” economy needs; 2) SME transformation through hybrid financing models combining digital technologies with traditional solidarity institutions; 3) ecological management based on community-based approaches legitimized by local culture.

The success of Russian–African partnership in ecological resources will depend not on the scale of financial injections but on the ability to build long-term, mutually beneficial relationships based on deep understanding of local contexts and readiness for joint learning. Togo and Sierra Leone are not merely commodity markets or geopolitical platforms, but partners in the search for sustainable development paths, where Russian experience in managing natural resources under similar climatic and cultural conditions may prove more relevant than ever.

References

1. Кузеванов, В. Экогорода – утопия или... будущее. Проект Байкал. – 2024. – Т. 21. – № 80. – С. 72–79. DOI: 10.51461/issn.2309–3072/80.2334/ Kuzevanov, V. Eco-cities – Utopia or... the Future. Project Baikal, 2024, vol. 21, no. 80, pp. 72–79.
2. African Development Bank Group. Projet d'électrification rurale CIZO – Résumé CPR. – 2019. – 12 p. [Electronic resource]. <https://golnk.ru/ZB2E4> (accessed 30.01.2026).
3. Arora, N.K., Mishra, I. United Nations Sustainable Development Goals 2030 and environmental sustainability: race against time // Environmental Sustainability. – 2019. – Vol. 2. – P. 339–342. <https://doi.org/10.1007/s42398–019–00092–y>.
4. Costanza, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital // Nature. – 1997. – Vol. 387. – P. 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
5. Ehlu, K.S. et al. Anthropogenic Threats to Degraded Forest Land in the Savannahs' Region of Togo from 1984 to 2020, West Africa // Geography and Environmental Planning. – 2024. – Vol. 12(1). – P. 1011. <https://doi.org/10.4236/gep.2024.121011>
6. FAO. FAO Statistical Yearbook 2021 – World Food and Agriculture. [Electronic resource], 2021, 368 p. <https://golnk.ru/BxdBV> <https://reliefweb.int/node/3788598>
7. Global Forest Watch. Togo Dashboard / World Resources Institute. – 2025. [Electronic resource]. <https://golnk.ru/gr325> (accessed 30.01.2026).
8. Hofstede, G. et al. Cultures and Organizations: Software of the Mind. 3rd ed. – New York: McGraw–Hill, 2010. – 561 p.
9. ITA (International Trade Administration). Mobile–Driven Africa: Rise of E–commerce. – 2025. – 28 p. [Electronic resource]. <https://www.trade.gov/rise–ecommerce–africa> (accessed 30.01.2026).
10. Kaggle. Hofstede Cultural Dimensions by Country [Data set]. 2025. – [Electronic resource]. <https://golnk.ru/28R7g> (accessed 30.01.2026)
11. Kombate, A. et al. Characterization of Land–Cover Changes and Forest–Cover Dynamics in Togo between 1985 and 2020 from Landsat Images Using Google Earth Engine // Land. – 2022. – Vol. 11(11). – Art. 1889. <https://doi.org/10.3390/land11111889>
12. Togo First. Près de 75% des emplois dans le secteur privé créés par les TPME. – 2024. – 8 p. [Electronic resource]. <https://golnk.ru/BdewE> (accessed 30.01.2026).

13. Trompenaars, F. *Riding the Waves of Culture: Understanding Diversity in Global Business*. 3rd ed. – New York: McGraw–Hill, 2012. – 368 p.
14. Sizykh, M.M., Assogba, S. Russian–Togolese relations: history of the issue, problems and prospects // *International Relations*. – 2025. – No. 1. – P. 195–203. <https://doi.org/10.7256/2454-0641.2025.1.72082>
15. Stevens, C.M. B. et al. Comprehensive Overview of Deforestation Dynamics and Sustainable Forest Management in Sierra Leone // *European Journal of Ecology, Biology and Agriculture*. – 2025. – Vol. 2(2). – P. 18–29. [https://doi.org/10.59324/ejeba.2025.2\(2\).03](https://doi.org/10.59324/ejeba.2025.2(2).03)
16. UNDP. *Human Development Report 2023/2024: Breaking the Gridlock – Reimagining Cooperation in a Polarized World*. – New York: United Nations Development Programme, 2024. – 424 p. [Electronic resource]. <https://golnk.ru/kOBOq> (accessed 30.01.2026).
17. UNEP. *Africa Environment Outlook – Towards a Green Transition*. – Nairobi: United Nations Environment Programme, 2022. – 156 p.
18. United Nations. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1)*, 2015. – 141 p. [Electronic resource]. <https://golnk.ru/YGXVJ> (accessed 30.01.2026).
19. World Bank. *World Development Indicators: Togo and Sierra Leone*. – Washington, DC: The World Bank Group, 2024. – [Electronic resource]. <https://data.worldbank.org> (accessed 30.01.2026).

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.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

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

The material in this article has not previously been published in the public domain.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 10.02.2026

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 15.03.2026

Дата принятия к печати / Accepted: 06.04.2026

Сведения об авторах

Агоссу Эли Адона – гражданин Тоголезской Республики (Того), магистрант кафедры менеджмента и сервиса ФГБОУ ВО “Байкальский государственный университет”; выпускник Факультета экономики и менеджмента Университета Ломе, Ломе, Того. Автор научной работы.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Байкальский государственный университет”, 664003 Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, email: adonaelie1@gmail.com.

Ассогба Семево Маглуар – гражданин Тоголезской Республики (Того), магистрант Кафедры менеджмента и сервиса ФГБОУ ВО “Байкальский государственный университет”; выпускник Факультета экономики и менеджмента Университета Ломе, Ломе, Того. Автор научной работы.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Байкальский государственный университет”, 664003 Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, email: semevomagloire@yandex.ru.

Кузеванов Виктор Яковлевич – кандидат биологических наук, профессор Российской Академии Естествознания, доцент ФГБОУ ВО “Байкальский государственный университет”. Автор научной работы

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Байкальский государственный университет”, 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, e-mail: victor.kuzevanov@gmail.com.

Ширли Корума – гражданка Республики Сьерра-Леоне (Сьерра-Леоне), магистрант Кафедры менеджмента и сервиса ФГБОУ ВО “Байкальский государственный университет”; выпускница ФГБОУ ВО “Государственный университет управления”, Москва, Россия. Автор научной работы.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Байкальский государственный университет”, 664003 Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, email: korshirley@yandex.ru.

Якинамбе Маламе – гражданин Тоголезской Республики (Того), магистрант Кафедры менеджмента и сервиса ФГБОУ ВО “Байкальский государственный университет”; выпускник Факультета экономики и менеджмента Университета Ломе, Ломе, Того. Автор научной работы.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Байкальский государственный университет”, 664003 Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, 11; email: malameyakinambe@mail.ru.

Information about authors

Adona Agossou Elie – a citizen of the Togolese Republic (Togo), is a Master's student in the Department of Management and Service at the Baikal State University; a graduate of the Faculty of Economics and Management at the University of Lomé, Lomé, Togo. Author of the scientific paper
Contact information: Baikal State University, 11 Lenin Street, Irkutsk, 664003, Russia, email: adonaelie1@gmail.com.

Assogba Sèmèvo Magloire – a citizen of the Togolese Republic (Togo), is a Master's student in the Department of Management and Service at Baikal State University; a graduate of the Faculty of Economics and Management at the University of Lomé, Lomé, Togo. Author of the research paper.
Contact information: Baikal State University, 11 Lenin Street, Irkutsk, 664003, Russia; email: semevomagloire@yandex.ru.

Victor Ya. Kuzevanov – Candidate of Biological Sciences, Professor of the Russian Academy of Natural Sciences, Associate Professor, FSBEI HE “Baikal State University”. Research area – ecological principles of nature management and ecological resources of botanical gardens. Author of 5 monographs and more than 200 scientific publications. Author of this research paper.

Contact information: FSBEI HE “Baikal State University”. 11 Lenin str., Irkutsk, Russia, 664003, e-mail: victor.kuzevanov@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3309-3587>.

Shirley Koroma – a citizen of the Republic of Sierra Leone (Sierra Leone), a master's student in the Department of Management and Service at the Baikal State University, graduate of the State University of Management, Moscow, Russia. Author of the research paper.

Contact information: Baikal State University, 11 Lenin St., Irkutsk, 664003, Russia, email: korshirley@yandex.ru.

Yakinambe Malame – a citizen of the Togolese Republic (Togo), a master's student in the Department of Management and Service at the Baikal State University; graduate of the Faculty of Economics and Management at the University of Lomé, Lomé, Togo. Author of the scientific paper.

Contact information: Baikal State University, 11 Lenin Street, Irkutsk, 664003, Russia, email: malameyakinambe@mail.ru.



DOI 10.51215/1999-3765-2026-133-81-88

УДК: 639.1

Научная статья

СОСТОЯНИЕ РЕСУРСОВ ЛИСИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*VULPES VULPES* L., 1758) НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-СТЕПНЫХ РАЙОНОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Н.А. Викулина, С.Н. Каюкова

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

Аннотация. Приводятся сведения о численности лисицы (*Vulpes vulpes* L., 1758) обыкновенной на территории юго-степных районов Забайкальского края. Обыкновенная лисица относится к одному из видов диких хищных млекопитающих, быстро адаптирующихся к изменениям среды обитания. Юго-степные районы Забайкальского края характеризуются рядом факторов, которые создают условия пониженной экологической емкости для популяции лисицы. Экологическая характеристика охотничьих угодий юго-степных районов Забайкальского края включает такие факторы, как гидрологическая недостаточность, засоление почв в понижениях рельефа и доминирование ксерофитных степных сообществ. Даже при благоприятных условиях, таких как пик численности мышевидных грызунов, общая численность лисиц, которая может поддерживаться на территории, может быть ниже, чем в более благоприятных увлажненных и разнообразных ландшафтах. Дефицит воды и пищи, а также необходимость преодолевать значительные расстояния, делают лисиц более уязвимыми к болезням и другим стрессовым факторам. В таких условиях любая негативная ситуация (засуха, сокращение численности грызунов) будет приводить к значительному снижению численности, т.к. популяция не имеет “запаса прочности” или буферных ресурсов. В юго-степных районах Забайкальского края лисица обыкновенная населяет открытые ландшафты, предпочитая сочетание степей с кустарниковыми зарослями, перелесками и наличием водоемов. Численность вида с 2020 г. стабильно увеличивается, за исключением 2024 г. В 2025 г. зарегистрирована максимальная численность лисицы за исследуемый период. Динамика численности лисицы обыкновенной обусловлена комплексом взаимосвязанных факторов, главными из которых являются кормовая база, климатические факторы, антропогенное воздействие и эпизоотии.

Ключевые слова: Забайкальский край, охотничье хозяйство охотничьи ресурсы, лисица обыкновенная (*Vulpes vulpes* L., 1758).

Для цитирования: Викулина Н.А., Каюкова С.В. Состояние ресурсов лисицы обыкновенной (*Vulpes vulpes* L., 1758) на территории степных районов Забайкальского края. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2026;2 (133): 81–88. DOI: 10.51215/1999-3765-2026-133-81-88.

STATE OF RED FOX RESOURCES (*VULPES VULPES* L., 1758) IN THE SOUTHERN STEPPE REGIONS OF TRANS–BAIKAL TERRITORY

Natalia A. Vikulina, Svetlana N. Kayukova

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

Abstract. Data on the abundance of the red fox (*Vulpes vulpes* L., 1758) in the south–steppe regions of the Trans–Baikal territory are presented. The red fox belongs to one of the species of wild predatory mammals that quickly adapt to changes in their habitat. The south–steppe regions of the Trans–Baikal territory are characterized by a number of factors that create conditions of reduced ecological capacity for the fox population. The ecological characteristics of hunting grounds in the south–steppe regions of the Trans–Baikal territory include such factors as hydrological insufficiency, soil salinization in relief depressions, and the dominance of xerophytic steppe communities. Even under favorable conditions, such as the peak number of mouse–like rodents, the total number of foxes that can be maintained in the territory may be lower than in more favorable, moistened, and diverse landscapes. Lack of water and food, as well as the need to travel long distances, make foxes more vulnerable to diseases and other stressful factors. In such conditions, any negative situation (drought, reduction in the number of rodents) will lead to a significant decrease in numbers, since the population does not have a “safety margin” or buffer resources. In the south–steppe regions of the Trans–Baikal territory, the red fox inhabits open landscapes, preferring a combination of steppes with shrubby thickets, woodlands, and the presence of reservoirs. The number of the species has been steadily increasing since 2020, with the exception of 2024. In 2025, the maximum number of foxes for the study period was recorded. The dynamics of the red fox population is determined by a complex of interrelated factors, the main of which are food supply, climatic factors, anthropogenic impact, and epizootics.

Keywords: Trans–Baikal territory, hunting farm, hunting resources, red fox (*Vulpes vulpes* L., 1758).

For citation: Vikulina N.A., Kayukova S.N. State of red fox resources (*Vulpes vulpes* L., 1758) in the southern steppe regions of Trans–Baikal territory. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2026; 2 (133): 81–88. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–81–88.

Введение. Проблема динамики численности животных – основная в современной экологии.

Не менее важными вопросами являются особенности распространения разных групп беспозвоночных и позвоночных животных, а изменение численности определяются двумя группами факторов – природными и антропогенными [5].

Охотничьи животные – важная часть природного капитала Российской Федерации и обеспечивают формирование экосистемных услуг потребительского и средообразующего характера [2].

По современной систематике обыкновенная лисица (*Vulpes vulpes* L. 1758) входит в отряд хищных (*Garnivora*), семейство собачьих (*Ganidae*) [6].

Лисица – типичный представитель семейства собачьих, являющийся одним из объектов пушного промысла. Это экологически пластичный вид, хорошо приспособляется к различным условиям обитания, и потому встречается повсеместно: в лесу, на полях, по берегам рек, у деревень и дачных участков, а с недавнего времени даже в городах.

Вид представляет собой важнейший компонент экосистем Забайкальского края, выполняя роль регулятора численности грызунов и других мелких млекопитающих, а также участвуя в пищевых цепях, что свидетельствует о ее значимости для стабильности природных сообществ. Обоснование актуальности темы объясняется вызовами, связанными с сохранением биоразнообразия и обеспечением экологической безопасности региона.

Забайкальский край – субъект Российской Федерации в восточной части Забайкалья, в составе Дальневосточного федерального округа, занимает площадь, равную 431892 км², что составляет 2.51% от площади России. Забайкальский край граничит с Республикой Бурятия и Республикой Саха (Якутия), Амурской и Иркутской областями, а также с Монголией и Китайской Народной Республикой [4].

Рельеф Забайкальского края представлен равнинами и горами, с заметным преобладанием последних. Северную часть занимают горные хребты, среднюю полосу – многочисленные сопки, южную – обширные степные равнины. В крае выделено, в общей сложности, 65 хребтов и 50 впадин. Климат региона резко континентальный с недостаточным количеством атмосферных осадков. Зима длительная и суровая, малоснежная, с большим числом ясных дней. Лето короткое и тёплое, на юге – жаркое. Первая половина лета обычно сухая, вторая половина, как правило, дождливая [8].

В связи с тем, что Забайкальский край характеризуется сложной природной рамкой – на его территории встречаются горные массивы, таёжные экосистемы, степные ландшафты и водно–болотные угодья, это обуславливает высокий потенциал биологического разнообразия. Однако современная экологическая ситуация здесь формируется под воздействием сочетания климатических изменений, усиливающейся антропогенной нагрузки и глобальных изменений в структуре экосистем. Климат становится более переменным: увеличиваются экстремальные температуры, частота засух и пожаров, что влияет на структуру растительности и доступность кормовых ресурсов для животных. Забайкальский край как область обитания охотничьих животных является уникальной территорией [3].

Цель – анализ динамики численности лисицы обыкновенной (*Vulpes vulpes* L., 1758) на территории южных степных районов Забайкальского края.

Материал и методы. При написании статьи авторами проанализированы данные Управления по охране, контролю и регулированию объектов животного мира Министерства природных ресурсов Забайкальского края, а также результаты собственных исследований и публикации некоторых авторов [1–15].

В статье представлены результаты обработки и анализа зимних маршрутных учетов за период 2020 – 2025 гг.

Результаты и обсуждение. Забайкальский край, с его разнообразными природно–климатическими условиями, представляет собой ареал, где лисица обыкновенная адаптировалась к различным ландшафтам, включая степные районы края. Степные районы Забайкальского края расположены на юге и граничат с Китаем и Монголией, административно – это Ононский, Борзинский, Забайкальский, Приаргунский и Краснокаменский районы. Ботаники называют эту территорию Даурской степью со своеобразием климатических условий, рельефа, растительного и животного мира.

Общая площадь охотничьих угодий этих муниципальных образований незначительна и составляет порядка 7% от охотничьих угодий края. Охотничьи угодья переданы в долгосрочное пользование Забайкальской краевой общественной организации охотников и рыболовов (Заб.КОООиР), юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, военным обществам.

В Ононском районе один охотпользователь, с двумя закрепленными участками – ИП Черепицына Е.Ю. (участок “Цасучейский” и “Дурулгуйский”); в Борзинском районе – охотхозяйство “Ключевское” Заб.КОООиР; ВОО Забайкалья – Борзинское ОХ (участок 1); ВОО Забайкалья – Борзинское ОХ (участок 2) Чиндант; и ИП Русинова Н.А.; в Забайкальском районе – ООО “Орион”; в Краснокаменском районе – охотхозяйство “Краснокаменское” Заб.КОООиР и ООО “Лайт”; в Приаргунском – охотхозяйство “Быркинское” Заб.КОООиР и ИП Бродягин А.В. (охотхозяйство “Приаргунское”).

Основным методом получения сведений о численности лисицы обыкновенной является зимний маршрутный учет.

Учеты численности охотничьих животных в 2025 году проводились до 20 марта по приказу Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 27 июля 2021 года № 512 “Об утверждении порядка осуществления государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания и применения его данных и о признании утратившим силу приказа Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 25 ноября 2020 г № 964” [1].

Сведения о численности лисицы на территории Забайкальского края за период с 2020 по 2025 гг. представлены в таблице 1.

Численность вида с 2020 г. стабильно увеличивается, за исключением 2024 года.

В 2025 г. зарегистрированы максимальные показатели численности животных за исследуемый период, однако они подвержены колебаниям. Даже в оптимальном ареале как лесостепи и степи популяция вида крайне неустойчива, не говоря о таежной и подтаежной зоне, где численность периодически претерпевает значительные изменения (табл.2).

Таблица 1 – Общая численность лисицы обыкновенной (*Vulpes vulpes* L., 1758) на территории Забайкальского края

Table 1 – The total number of the red fox (*Vulpes vulpes* L., 1758) on the Trans–Baikal Territory

Вид	Численность по годам, тыс. особ.					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Лисица обыкновенная (<i>Vulpes vulpes</i> L., 1758)	4.90	5.31	6.225	6.511	6.174	7.088

Каждое биологическое явление в популяции, а особенно динамика ее населения, может быть правильно оценено только в свете статистических данных, без которых нельзя исследовать жизнь популяции [7].

Таблица 2 – Численность лисицы обыкновенной (*Vulpes vulpes* L., 1758) на территории юго–степных районов Забайкальского края

Table 2 – Abundance of the red fox (*Vulpes vulpes* L., 1758) in the steppe regions of the Trans–Baikal territory

Район	Численность по годам, тыс. особ.				
	2021	2022	2023	2024	2025
Борзинский	188	247	235	234	217
Забайкальский	33	48	61	64	58
Краснокаменский	156	167	179	201	221
Ононский	115	130	108	141	187
Приаргунский	115	200	184	198	144

Одним из экологических факторов, который определяет численность лисицы, является состояние кормовой базы. Основную долю в рационе вида в степных районах Забайкальского края составляют мышевидные грызуны.

Как видно из таблицы 2, наибольшая численность лисицы отмечается в Борзинском и Краснокаменском районах. В Приаргунском районе отмечены колебания численности. Положительная динамика наблюдается в Ононском районе. Исходя из отчетов охотоведов и охотпользователей, в степных районах за исследуемый период наблюдался хороший урожай мышевидных, бурундука, пищух, мелких воробьиных птиц. Падение спроса на пушнину, низкие закупочные цены, удорожание транспортных расходов привели к уменьшению объемов добычи большинства некогда ценных пушных животных, в том числе и лисицы. Изменение конъюнктуры мирового пушного рынка (снижение потребительского спроса на натуральный мех, наличие искусственных аналогов натурального меха, нестабильная экономическая ситуация) также способствовало снижению спроса на добычу. Возросшая роль лисицы как объекта борьбы с бешенством противоречит идее ее массовой добычи. На основании совокупности выше перечисленных факторов можно

констатировать, что их комплексное воздействие создало условия для подъема численности вида, что отразилось в наблюдаемой положительной динамике.

Заключение. Охотничьи угодья юго–степных районов Забайкальского края характеризуются маловодностью, местами бессточностью, засоленностью грунтов котловин и наличием сухих степей, что оказывает преимущественно ограничивающий эффект на распространение лисицы обыкновенной. Консолидированный анализ результатов создает прочную основу для дальнейших действий в области изучения динамики численности, а также подчеркивает важность продолжения комплексных исследований, что позволит обеспечить устойчивое использование природных ресурсов региона и сохранить биоразнообразие Забайкальского края.

Список литературы

1. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации “Об утверждении порядка осуществления государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания и применения его данных и о признании утратившим силу приказа Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 25 ноября 2020 г № 964” от 27.07.21 г. – № 512.

2. Викулина, Н.А. Ресурсный потенциал охотничьего хозяйства Забайкальского края Российской Федерации / Н.А. Викулина, С.Н. Каюкова, Н.А. Никулина // Вестник ИрГСХА. –2025. – № 4(129). – С. 87–95.

3. Демидович, А.П. Особенности видового разнообразия представителей класса Aves L., 1758 в окрестностях п. Нижний Кочергат / А.П. Демидович, Н.А. Никулина, А.А. Никулин// Вестник ИрГСХА. – 2021. – Вып. 106. – С.95–104.

4. Каюкова, С.Н. Забайкальский край как область обитания охотничьих животных / С.Н. Каюкова, Н.А. Никулина // Вестник ИрГСХА, 2024. – №3(122). – С. 103–113.

5. Кузеванов, В.Я. К определению термина “Экологические ресурсы”/В.Я. Кузеванов, Н.А. Никулина// Вестник КрасГАУ. – 2026. – №5(116). – 77–83.

6. Кулаков, В.С. География Забайкальского края / В.С. Кулаков – Чита: Экспресс–изд–во, 2009. – 358 с.

7. Никулина, Н.А. Гамазовые клещи грызунов трансформированных ландшафтов Южного Пребайкалья / Н.А. Никулина, А.П. Демидович //В кн.: VII акарологическое сов. Тезисы докл., 1999. – С.51–52.

8. Основы охотустройства / под. ред. Д.Н. Данилова – М.: Лесная промышленность, 1966. – 330 с.

9. Павлинов, И.Я. Систематика современных млекопитающих / И.Я. Павлинов – М.: Изд–во МГУ, 2006. – 297 с.

10. Формозов А.Н. Звери, птицы и их взаимосвязи со средой обитания/ А.Н. Формозов – М.: Наука, 1976. – 375 с.

11. Хлебников А.И. Экология соболя Западного Саяна/А.И. Хлебников. Новосибирск: Наука, 1977. – 125 с.

12. Червонный, В.В. Динамика численности и пространственной структуры ареала лисицы обыкновенной (*Vulpes vulpes* L.) в Белгородской области / В.В. Червонный, В.А. Москвитин, Н.В. Кислюк // Научные ведомости Белгородского ГУ. Серия: Естественные науки. – Белгород, 2013. – №3(146). – С. 91–98.

13. Энциклопедия Забайкалья: Читинская область / ред. Р.Ф. Гениатулин – Новосибирск: Наука, 2006. – Т.1. – 541 с.

14. Юргенсон П.Б. Охотничьи звери и птицы: (Прикладная экология) /П.Б. Юргенсон – М.: Лесн. пром–сть, 1968. – 308 с.

15. The composition of haupiles of Turuchan pika (Preliminary analysis) / S.Y. Lenkhoboeva, N. G. Borisova, D. G. Chimitov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 4, Ulan–Ude, 15–18 июня 2021 года. – Ulan–Ude, 2021. – P. 012019. – DOI 10.1088/1755–1315/908/1/012019. – EDN EACGQX.

References

1. Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation “On Approval of the Procedure for State Monitoring of Hunting Resources and their Habitat and the Use of its Data and on Invalidation of Order No. 964 of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated November 25, 2020” dated 07. 27.21, no. 512.

2. Vikulina, N.A. et al. Resource potential of the hunting industry of the Trans–Baikal territory of the Russian Federation. *Vestnik IrGSHA*, 2025, no. 4(129), pp. 87–95.

3. Demidovich, A.P., Nikulina N.A., Nikulin, A.A. Features of species diversity of representatives of the class Aves L., 1758 in the vicinity of the village of Nizhny Kochergat. *Vestnik IrGSHA*. – 2021, no. 106, pp. 95–104.

4. Kayukova, S.N., Nikulina, N.A. Trans–Baikal territory as a habitat for hunting animals. *Vestnik IrGSHA*, 2024, no. 3(122), pp. 103–113.

5. Kulakov, V.S. Geography of the Trans–Baikal territory / V.S. Kulakov – Chita: Express Publishing House, 2009, 358 с.

6. Kuzevanov, V. Ya., Nikulina, N.A. On the definition of the term “Ecological resources”. *Vestnik KrasGAU*, 2016, no. 5 (116), pp. 77–83.

7. Fundamentals of hunting management. Moscow: Forest industry, 1966, 330 p.

8. Pavlinov, I.Ya. Systematics of modern mammals. Moscow: Publishing House of Moscow State University, 2006, 297 p.

9. Nikulina, N.A., Demidovich, A.P. Gamasid mites of the Gruzyns of transformed landscapes of the Southern Prebaikalia. In the book: VII acarological council. Abstracts of reports, 1999, pp. 51–52.

10. Formozov, A.N. Animals, birds and their interrelationships with the environment. Moscow: Nauka, 1976, 375 p.

11. Hlebnikov, A.I. Ecology of the sable of the Western Sayan. Novosibirsk: Nauka, 1977, 125 p.

12. Chervonny, V.V. et al. Dynamics of abundance and spatial structure of the range of the common fox (*Vulpes vulpes* L.) in the Belgorod region. *Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series: Natural Sciences*. – Belgorod, 2013, no. 3(146), pp. 91–98.

13. Encyclopedia of Transbaikalia: Chita region. Novosibirsk: Nauka, 2006, vol. I, 541 p.

14. Yurgenson, P.B. Hunting animals and birds (Applied Ecology). Moscow: Forestry industry, 1968, 308 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.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

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

The material in this article has not previously been published in the public domain.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 13.02.2026

Поступила после рецензирования и доработки/ Revised: 13.03.2026

Дата принятия к печати/ Accepted: 06.04.2026

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 имеет свыше 70 научных публикаций, включая монографии и методические пособия.

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: 0000–0003–3776–952.

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 публикаций, включая монографии и методические пособия.

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

Information about authors:

Natalia A. Vikulina – Candidate of Biological Sciences, Ass. 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”. Research area – the ecology of terrestrial vertebrates. Author has over 70 scientific publications including monographs and text books.

Contact information: ZabAI – FSBEI HE Irkutsk SAU. Dean's Office of the Faculty of Agricultural Resources and Management. 4, Yubileinaya str., Chita, Russia, 672023 e-mail: NAButina1922@mail.ru, ORCID ID: 0000–0003–3776–9529.

Svetlana N. Kayukova – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor, Deputy Director for Research Work of Trans-Baikal Agrarian Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. Research area – the ecology of terrestrial vertebrates. Author has over 70 scientific publications including monographs and text books.

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



DOI 10.51215/1999-3765-2026-133-89-100

УДК 581

Научная статья

ГИДРОФИЛЬНАЯ ФЛОРА СРЕДНЕГО ПРИАНГАРЬЯ

О.П. Виньковская, Н.А. Никулина

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

Аннотация. Представлены результаты исследования гидрофильной флоры сосудистых растений Среднего Приангарья, охватывающего территорию вдоль реки Ангары (от устья Оки до устья Илима), в административном отношении Усть-Илимский, Нижнеилимский и Братский районы Иркутской области. Актуальность работы обусловлена высокой степенью эксплуатации региона и необходимость его экологического мониторинга в условиях интенсивного природопользования. Целью исследований стало выявление видового состава и структуры гидрофильной флоры. Использованы классические методы флористических изысканий по результатам натурных работ в вегетационные сезоны 2017–2024 гг. Исследования проведены на ключевых объектах региона – Усть-Илимское, Братское и частично Богучанское водохранилища, а также на некоторых других водотоках и водоемах. По проведенным исследованиям составлен конспект, который включает 193 вида из 93 родов 50 семейств. Выявлено, что на Среднее Приангарье приходится 50.78 % видового богатства гидрофильной флоры региона. В сложении анализируемой флоры участие видов из группы IV (влаголюбивые) заметно ниже – 37 %, чем в сравнении с 64 % для Байкальской Сибири. Связано это с тем, что территория Байкальской Сибири имеет большую площадь и включает высокое разнообразие типов растительности. Состав ядра гидрофильной флоры, т.е. ее основной части, в целом аналогичен флоре Байкальской Сибири и не имеет уникальных видов. В гидрофильной флоре Среднего Приангарья обнаружено 10 видов сосудистых растений, которые имеют охранный статус. К растениям, включенным в Красную книгу Российской Федерации, относятся *Caulinia flexilis* Willd. и *Tillaea aquatica* L. Остальные 8 видов охраняются на региональном уровне.

Ключевые слова: водные и околоводные растения, Ангаро-Саянский флористический район, Иркутская область.

Для цитирования: Виньковская О.П., Никулина Н.А. Гидрофильная флора Среднего Приангарья. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2026;2 (133): 89–100. DOI: 10.51215/1999-3765-2026-133-89-100.

HYDROPHILIC FLORA OF THE MIDDLE ANGARA REGION

Oksana P. Vinkovskaya, Natalia A. Nikulina

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk Oblast, Russia*

Abstract. The results of a study of the hydrophilic flora of vascular plants of the Middle Angara region, covering the territory along the Angara River (from the mouth of the Oka to the mouth of the Ilim), administratively within Ust–Ilimsky, Nizhneilimsky and Bratsky districts of Irkutsk region, are presented. The relevance of the work is due to the high degree of exploitation of the region and the need for its environmental monitoring in conditions of intensive environmental management. The purpose of the research was to identify the species composition and structure of hydrophilic flora. Classical methods of floral surveys based on the results of field work in the growing seasons of 2017–2024 were used. The research was carried out at key sites in the region – Ust–Ilimskoye, partly Bratskoye and Boguchansk reservoirs, as well as on some other watercourses and reservoirs. Based on the conducted research, a synopsis has been compiled, which includes 193 species from 93 genera of 50 families. It was revealed that the Middle Angara region accounts for 50.78% of the species richness of the hydrophilic flora of the region. In the composition of the analyzed flora, the participation of species from group IV (moisture–loving) is noticeably lower – 37%, compared with 64% for Baikal Siberia. This is due to the fact that the territory of Baikal Siberia has a large area and includes a high variety of vegetation types. The composition of the core of the hydrophilic flora, i.e. its main part, is generally similar to the flora of Baikal Siberia and has no unique species. Ten species of vascular plants have been found in the hydrophilic flora of the Middle Angara region, which have a protected status. Plants included in the Red Book of the Russian Federation include *Caulinia flexilis* Willd. and *Tillaea aquatica* L. The remaining 8 species are protected at the regional level.

Keywords: aquatic and near–aquatic plants, Angara–Sayansky floristic district, Irkutsk region.

For citation: Vinkovskaya O.P., Nikulina N.A. Hydrophilic flora of the Middle Angara region. *Scientific and practical Journal “Vestnik IrGSHA”*. 2026; 2 (133): 89–100. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–89–100.

Введение. Обширная территория Приангарья связана природными комплексами с рекой Ангарой, протяженность которой составляет 1719 км. Его деление произведено для рационального природопользования в первой половине XX века по принципам исторической, геологической и административной целесообразности с учетом рельефа и других физико–географических особенностей [4, 12]. В настоящее время Среднее Приангарье включает территорию вдоль реки Ангары от устья реки Оки до устья реки Илима, в административном отношении относится к Усть–Илимскому, Нижнеилимскому и Братскому районам Иркутской области [2, 6, 8].

В пределах Среднего Приангарья находятся крупные гидрообъекты (Усть–Илимское водохранилище, частично Богучанское и Братское водохранилища). Богучанское водохранилище окончательно заполнилось в 2012 г.

Площадь водного зеркала Братского водохранилища в пределах территории исследования составляет 3.6 тыс. км², Усть–Илимского – 1.9 тыс. км², многочисленных рек и ручьев – свыше 5 тыс. км². В Среднем Приангарье находится свыше 100 озер, общей площадью не мене 2 тыс. км² [15].

Территория исследования относится к водосборному бассейну реки Енисей. Самый крупный приток реки Ангары – река Илим, долина которой в нижнем и среднем течении представляет теперь Усть–Илимское водохранилище. Крупными водотоками являются реки Вихоревка, Тангуй, Кова, Илир, Када, Едарма, Тушама, Бадарма, Эдучанка, Ката, Туба; для Братского водохранилища – реки Ока и Ия; для Подкаменной Тунгуски – река Катанга, которая пересекает западную часть Среднего Приангарья с юга на север.

Наличие развитой системы водотоков и водоемов, как естественного, так и искусственного происхождения, высокая степень обеспеченности гидроресурсами определяют природную особенность Среднего Приангарья – относительное видовое разнообразие водных, околотоводных и прибрежных растений. Поскольку прибрежные зоны принадлежат к наиболее эксплуатируемым землям населенных пунктов [1], то проведенные исследования имеют высокую актуальность для осуществления экологического мониторинга территории, а также дополняют данные по распространению видов в регионе.

Цель – выявить состав и структуру гидрофильной флоры сосудистых растений Среднего Приангарья.

Материал и методика. В основу работы положен гербарный материал, собранный в полевые сезоны 2017–2024 гг. Используются классические методы флористических изысканий. Наиболее детально исследования проведены на доступных водных участках и по побережью Усть–Илимского водохранилища в пределах города Усть–Илимска и ближайших его окрестностях, а также в устье реки Эдучанка, поселков Новая Игирма, Янгель, Радищево Нижнеилимского района. Акватория и побережье Братского водохранилища исследованы в городе Братске, в том числе для Курчатовского Залива, а также заливов Тарминский и Долоновка.

Гидрофильная флора Среднего Приангарья принята в работе в достаточно широком смысле, как флора сосудистых растений, связанных своим существованием с водоемами и водотоками, то есть как флора гидроморфных экотопов [11, 16].

При выявлении состава флоры сосудистых растений, произрастающих в водоемах и водотоках Среднего Приангарья, использованы данные для выдела Пз–2 Ангаро–Саянского флористического района рабочего деления Иркутской области [7], а также сведения из научных публикаций [3, 5, 13, 14, 16, 17]. Природоохранный статус гидрофильных растений установлен по Красным книгам Иркутской области [9] и Российской Федерации [10].

Номенклатурные комбинации приведены по специализированной сводке “Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения)” (2008) [7]

Группа “верности” водной среде видов, встречающихся в водоемах и водотоках Среднего Приангарья, приведена в работе согласно определению В.В. Чепиноги в монографии “Флора и растительность водоемов Байкальской Сибири” [17] и имеет следующие категории: I – собственно водные (облигатно водные) виды; II – пластично водные (факультативно водные, амфибийные) виды; III – околводные (прибрежно–водные) виды; IV – влаголюбивые наземные виды (гигрофиты). При этом первые 3–и группы образуют ядро гидрофильной флоры Среднего Приангарья.

Результаты и обсуждение. По проведенным исследованиям выявлено, что гидрофильная флора Среднего Приангарья отличается относительным разнообразием и насчитывает 193 вида сосудистых растений из 93 родов 50 семейств, 4 классов, 3 отделов (таблица 1).

Таблица 1 – Спектр высших таксонов (отделов, классов) гидрофильной флоры Среднего Приангарья

Table 1 – The spectrum of higher taxa (divisions, classes) of the hydrophilic flora of the Middle Angara region

Названия отделов, классов	Пропорции флоры		
	число семейств доля %	число родов доля %	число видов доля %
I. Equisetophyta – Хвощевидные	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
1. Equisetopsida – Хвощевидные	2.00	1.08	0.52
II. Polypodiophyta – Папоротниковидные	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
2. Polypodiopsida – Многоножковидные	2.00	1.08	0.52
III. Magnoliophyta (Angiospermae) – Цветковые (Покрытосеменные), в том числе:	<u>48</u> 96.00	<u>91</u> 97.84	<u>191</u> 98.96
3. Liliopsida (Monocotyledones) – Лилиевидные (Однодольные)	<u>18</u> 36.00	<u>39</u> 41.93	<u>103</u> 53.37
4. Magnoliopsida (Dicotyledones) – Магнолиевидные (Двудольные)	<u>30</u> 60.00	<u>52</u> 55.91	<u>90</u> 46.63
Всего:	<u>50</u> 100	<u>93</u> 100	<u>193</u> 100

Анализ систематической структуры исследуемой флоры показал, что из 4–х отделов, которые характерны для гидрофильной флоры Байкальской Сибири, в Среднем Приангарье не встречается единственный из всех – отдел плаунообразных растений (Lycoperdiorphyta).

Для сравнения – по данным В.В. Чепиноги [17] для гидрофильной флоры Байкальской Сибири, площадь которой составляет свыше 1.5 млн. км², выявлено 380 видов из 110 родов и 67 семейств (рисунок 1).

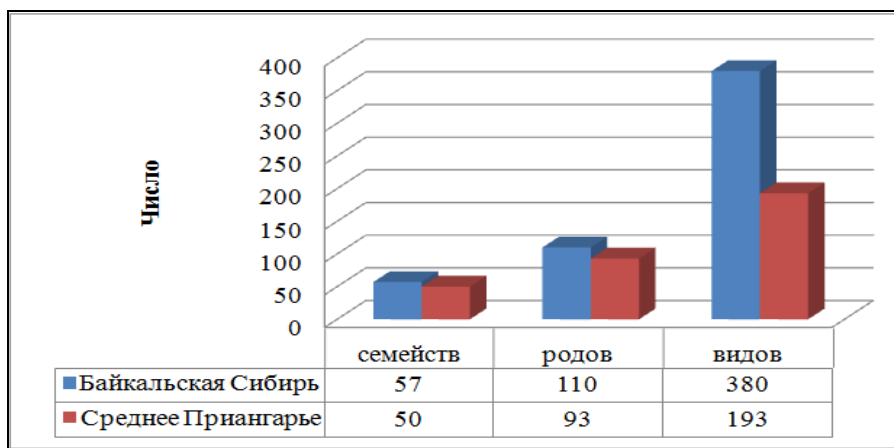


Рисунок 1 – Систематические показатели гидрофильных флор Байкальской Сибири и Среднего Приангарья в сравнении

Figure 1 – Systematic indicators of hydrophilic flora of Baikal Siberia and the Middle Angara region in comparison

Среднее Приангарье имеет площадь 80.2 тыс. км², или 5.17 % от общей площади Байкальской Сибири. В пределах Среднего Приангарья зарегистрировано 50.78 % видового богатства гидрофильной флоры региона. Объясняется это тем, что гидрофильная флора Байкальской Сибири в целом недостаточно разнообразна в систематическом отношении для такой большой территории, а также с тем, что Среднее Приангарье изобилует наличием гидробъектов.

Самым многочисленным является семейство Сурегасеае, которое включает 47 видов из 7 родов, или 24.35 % состава флоры (табл. 2). Доминирование Сурегасеае относится к характерным особенностям, поскольку видов семейства больше всего среди травянистых однодольных растений (Liliopsida=Monocotyledones) нашего региона, как в целом, так и в отношении гидрофильной флоры.

Таблица 2 – Ведущие семейства гидрофильной флоры Среднего Приангарья

Table 2 – The leading families of the hydrophilic flora of the Middle Angara region

№ п/п	Названия семейств	роды		виды	
		число	доля, %	число	доля, %
1	2	3	4	5	6
1	Сурегасеае – Сытыевые	7	7.53	47	24.35
2	Роасеае – Мятликовые	10	10.75	15	7.77
3	Potamogetonaceae – Рдестовые	2	2.15	13	6.73
4	Ranunculaceae – Лютиковые	4	4.30	11	5.70
5	Salicaceae – Ивовые	1	1.07	9	4.66
6	Juncaceae – Ситниковые	1	1.07	5	2.59
7	Lamiaceae – Яснотковые	4	4.30	5	2.59

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
8	Brassicaceae – Капустные	2	2.15	5	2.59
9	Polygonaceae – Гречишные	2	2.15	4	2.07
10	Ericaceae – Вересковые	4	4.30	4	2.07
11	Scrophulariaceae – Норичниковые	4	4.30	4	2.07
12	Primulaceae – Примуловые	3	3.22	4	2.07
13	Asteraceae – Астровые	3	3.22	4	2.07
14	Nymphaeaceae – Кувшинковые	2	2.15	4	2.07
15	Typhaceae – Рогозовые	1	1.07	3	1.55
16	Alismataceae – Частуховые	2	2.15	3	1.55
17	Lemnaceae – Рясковые	2	2.15	3	1.55
18	Orchidaceae – Орхидные	2	2.15	3	1.55
19	Caryophyllaceae – Гвоздичные	1	1.07	3	1.55
20	Saxifragaceae – Камнеломковые	2	2.15	3	1.55
21	Haloragaceae – Сланоягодниковые	1	1.07	3	1.55
Всего:		60	64.47	155	80.25

Значительное участие в сложении флоры также имеют семейства Poaceae, Potamogetonaceae, Ranunculaceae и Salicaceae, которые включают от 9 до 15 видов (4.66–7.77 % от общего числа). Многочисленным (13 видов, 6.73 % от состава флоры) является семейство Potamogetonaceae, которое не входит в число многочисленных в региональной флоре однодольных растений.

Ведущих семейств, содержащих 3–и и более видов, насчитывается 21 из 50, они содержат 155 видов из 50 родов, то есть 80.25 % состава гидрофильной флоры Среднего Приангарья. Ведущих родов, включающих 3–и и более видов, выявлено 14 из 93 (табл. 3).

Таблица 3 – Ведущие роды гидрофильной флоры Среднего Приангарья

Table 3 – The leading genera of the hydrophilic flora of the Middle Angara region

№ п/п	Названия родов	Гидрофильная флора	
		число видов	доля, %
1	<i>Carex</i> – Осока	29	15.02
2	<i>Potamogeton</i> – Рдест	10	5.18
3	<i>Salix</i> – Ива	9	4.66
4	<i>Eriophorum</i> – Пушица	7	3.63
5	<i>Ranunculus</i> – Лютик	7	3.63
6	<i>Juncus</i> – Ситник	5	2.59
7	<i>Eleocharis</i> – Болотница	4	2.07
8	<i>Typha</i> – Рогоз	3	1.55
9	<i>Stuckenia</i> – Штукения	3	1.55
10	<i>Calamagrostis</i> – Вейник	3	1.55
11	<i>Scirpus</i> – Камыш	3	1.55
12	<i>Stellaria</i> – Звездчатка	3	1.55
13	<i>Cardamine</i> – Сердечник	3	1.55
14	<i>Myriophyllum</i> – Уруть	3	1.55
Всего:		92	47.63

Безусловно лидирует род *Carex* – 29 видов (15.02 %), также значительное число видов содержат роды *Potamogeton* (10 видов, 5.18 %), *Salix* (9 видов, 4.66 %), *Eriophorum* и *Ranunculus* (по 7 видов, 3.63 %).

В сложении гидрофильной флоры Среднего Приангарья участие видов из группы IV (влаголюбивые) составляет 71 вид (37 %), чем в сравнении с 64 % для Байкальской Сибири (рис. 2).

Связано это с тем, что территория Байкальской Сибири имеет большую площадь и включает высокое разнообразие типов растительности. Состав ядра гидрофильной флоры, т.е. ее основной части, в целом аналогичен флоре Байкальской Сибири и не имеет уникальных видов.

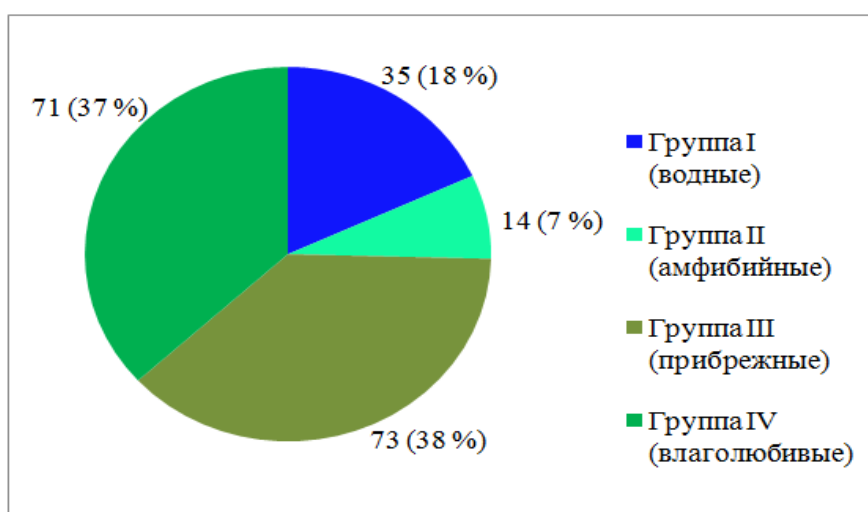


Рисунок 2 – Соотношение групп “верности” водной среде в гидрофильной флоре Среднего Приангарья

Figure 2 – The ratio of groups of “fidelity” to the aquatic environment in the hydrophilic flora of the Middle Angara region

Несмотря на то, что прибрежные зоны в населенных пунктах принадлежат к наиболее антропогенно преобразованным территориям, видов группы III (прибрежные) выявлено 73 вида (38 %), что связано с гетерогенностью формирующихся условий.

В гидрофильной флоре Среднего Приангарья обнаружено 10 видов сосудистых растений, которые имеют охранный статус (табл. 4).

К растениям, включенным в Красную книгу Российской Федерации [10], относятся *Caulinia flexilis* Willd. и *Tillaea aquatica* L. Первая имеет категорию статуса редкости 2, вид, сокращающийся в численности и/или распространении, вторая – 3, редкий вид. Статус угрозы исчезновения у обоих видов – У, т.е. уязвимый вид, а степень и первоочередность принимаемых, и планируемых природоохранных мер – III (достаточно общих мер, предусмотренных нормативными правовыми актами Российской Федерации в области охраны). Остальные 8 видов охраняются на региональном уровне.

Таблица 4 – Категории статуса редкости гидрофильных видов растений Среднего Приангарья регионального и федерального уровней охраны

Table 4 – Categories of the rarity status of hydrophilic plant species of the Middle Angara region at the regional and federal levels of protection

п/п №	Название вида	Категория статуса редкости*	
		ККИО	ККРФ
Potamogetonaceae Bercht. et J. Presl – Рдестовые			
1	<i>Potamogeton maackianus</i> A. Benn. – Рдест Маака	2	–
Zannichelliaceae Chevall. – Дзанникеллиевые			
2	<i>Zannichellia repens</i> Voenn. – Дзанникеллия ползучая	3	–
Najadaceae Juss. – Наядовые			
3	<i>Caulinia flexilis</i> Willd. – Каулиния гибкая	2	2, У, III
Nymphaeaceae Salisb. – Кувшинковые			
4	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm. – Кубышка желтая	3	–
5	<i>Nuphar pumila</i> (Timm) DC. – Кубышка малая	2	–
6	<i>Nymphaea candida</i> J. Presl – Кувшинка чисто-белая	3	
7	<i>Nuphar tetragona</i> Georgi – Кувшинка четырехугольная	3	
Crassulaceae J. St.–Hil. – Толстянковые			
8	<i>Tillaea aquatica</i> L. – Тиллея водяная	3	3, У, III
Elatinaceae Dumort. – Повойничковые			
9	<i>Elatine hydropiper</i> L. – Повойничек водноперечный	2	–
Menyanthaceae Dumort. – Вахтовые			
10	<i>Nymphoides peltata</i> (S. G. Gmel.) Kuntze – Болотоцветник (Нимфоцветник) щитолистный	2	–

*Условные обозначения: Категория статуса редкости ККИО – Красная книга Иркутской области [9]: 2 – уязвимый вид, 3 – редкий вид; Категория статуса редкости ККРФ – Красная книга Российской Федерации [10]: 2 – вид, сокращающийся в численности и/или распространении, 3 – редкий вид, статус угрозы исчезновения У – уязвимый вид, степень и первоочередность принимаемых, и планируемых природоохранных мер III – достаточно общих мер, предусмотренных нормативными правовыми актами Российской Федерации в области охраны.

Заключение. По проведенным исследованиям составлен конспект гидрофильной флоры Среднего Приангарья, который включает 193 вида из 93 родов 50 семейств. При этом на Среднее Приангарье приходится 50.78 % видового богатства гидрофильной флоры региона. Это связано с тем, что гидрофильная флора нашего региона в целом не очень разнообразна в систематическом отношении, а также с тем, что Среднее Приангарье отличается наличием большого числа водных объектов. В сложении гидрофильной флоры Среднего Приангарья участие видов из группы IV (влаголюбивые) заметно ниже – 37 %, чем в сравнении с 64 % для Байкальской Сибири. Связано это с тем, что территория Байкальской Сибири имеет большую площадь и включает высокое разнообразие типов растительности.

Состав ядра гидрофильной флоры, т.е. ее основной части, в целом аналогичен флоре Байкальской Сибири и не имеет уникальных видов.

В гидрофильной флоре Среднего Приангарья обнаружено 10 видов сосудистых растений, которые имеют охранный статус. К растениям, включенным в Красную книгу Российской Федерации, относятся *Caulinia flexilis* Willd. и *Tillaea aquatica* L. Остальные 8 видов охраняются на региональном уровне.

Список литературы

1. Бобрышев, Д.В. Градозэкологический потенциал прибрежных территорий небольших рек города Иркутска (на примере долины р. Большие Кузьмихи) / Д.В. Бобрышев, С.Э. Вершинина // Изв. вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2016. – № 2 (17). – С. 204–213.
2. Бровкин, А.Н. Инженерно–геологическая оценка выветрелых пород верхнего палеозоя Среднего Приангарья / А.Н. Бровкин: Автореф. дис. на соиск.уч.степени к.г.–м.н. – Усть–Илимск, 1984. – 20 с.
3. Водопьянова, Н.С. Зональность флоры Среднесибирского плоскогорья / Н.С. Водопьянова – Новосибирск: Наука, 1984. – 157 с.
4. Гранина, А.Н. Геологическая экскурсия по р. Ангаре / А.Н. Гранина, М.М. Одинцов – Иркутск: Наука, 1947. – 52 с.
5. Ефимов, Д.Ю. Флора экосистем Усть–Илимского водохранилища / Д.Ю. Ефимов – Новосибирск: Гео, 2011. – 166 с.
6. Клевцов, Е.В. Геосистемы Среднего Приангарья: история, картографирование, современное состояние / Е.В. Клевцов: Автореф. дис. на соиск.уч.степени к.и.н. – Иркутск, 1999. – 22 с.
7. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / [В.В. Чепинога [и др.]; под. ред. Л.И. Малышева. – Иркутск: Изд–во ИГУ, 2008. – 327 с.
8. Коптев, А.В. Методика создания системы полевых эталонов Среднего Приангарья в целях дешифрирования таежных ландшафтов на аэрокосмических снимках / А.В. Коптев, Л.А. Пластинин // Новосибирск: ГЕО–Сибирь–2011, 2011. – Т. 1. –Ч. 2. – С. 24–28.
9. Красная книга Иркутской области / Ред. С.М. Трофимова – Улан–Удэ: Изд–во ПАО “Республиканская типография”, 2020. – 552 с.
10. Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [и др.]; ответственный редактор: доктор биол. наук Д.В. Гельтман – М.: ВНИИ “Экология”, 2024. – 944 с.
11. Кузьмичев, А.И. Гигрофильная флора юго–запада Русской равнины и ее генезис / А.И. Кузьмичев – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 215 с.
12. Панюхин, М.В. История исследования палеолитических комплексов Среднего Приангарья / М.В. Панюхин, М.А. Глушенко // Вестник Новосибирского ГУ. Серия: История, филология. – 2012. – Т. 11. – № 3. – С. 25–36.
13. Паутова, В.Н. О находках редких для Восточной Сибири видов высших водных растений / В.Н. Паутова, М. Г. Галимулин // Ботан. журн. – 1980. – Т. 65. – № 7. – С. 1020–1022.
14. Попов, М.Г. Леса междуречья Чуны и Вихоревки / М.Г. Попов // Труды Вост.–Сиб. филиала СО АН СССР. Серия биологическая. – 1961. – Вып. 39. – 142 с.
15. Туркина, Н.Г. Братский административный район / Н.Г. Туркина // Географическая энциклопедия Иркутской области. Общий очерк; Ред. Л.М. Коротный – Иркутск: Изд–во Инс–та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. – С. 220.

16. Чепинога, В.В. Система гидроморфных экотопов для изучения парциальных флор водных и прибрежно-водных растений на примере ландшафтов Южного Предбайкалья / В.В. Чепинога // Растительный покров Байкальской Сибири // Сб. статей, посвящ. 100-летию со дня рождения Н. А. Еповой// Иркутск: Изд-во ИГУ, 2003. – С. 146–153.

17. Чепинога, В.В. Флора и растительность водоемов Байкальской Сибири / В.В. Чепинога – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – 468 с.

References

1. Bobryshev, D.V. Vershinina, S.E. Urban-ecological potential of coastal areas of small rivers in the city of Irkutsk (using the Bolshie Kuzmikh River valley as an example). News of universities. Investments. Construction. Real estate, 2016, no. 2 (17), pp. 204–213.

2. Brovkin, A.N. Engineering-geological assessment of weathered rocks of the Upper Paleozoic of the Middle Angara region. Cand.Thesis Dis., Ust-Ilimsk, 1984, 20 p.

3. Vodopyanova, N.S. Zoning of the flora of the Central Siberian Plateau. Novosibirsk: Nauka, 1984, 157 p.

4. Granina, A.N., Odintsov, M.M. Geological excursion along the river Angare. Irkutsk: Nauka, 1947, 52 p.

5. Efimov, D. Yu. Flora of the ecosystems of the Ust-Ilimsk Reservoir. Novosibirsk: Geo, 2011, 166 p.

6. Klevtsov, E.V. Geosystems of the Middle Angara region: history, mapping, current state: Abstract of a Cand. Sci. (Hist.) dissertation. Irkutsk, 1999, 22 p.

7. Abstract of the flora of the Irkutsk region (vascular plants). Irkutsk: Publishing house of Irkutsk state University, 2008, 327 p.

8. Koptev, A.V., Plastinin, L.A. Methodology for creating a system of field standards for the Middle Angara region for the purpose of interpreting taiga landscapes in aerospace images. GEO-Siberia-2011, Novosibirsk, 2011, vol. 1, part. 2, pp. 24–28.

9. Red Data Book of the Irkutsk Region. Ulan-Ude: Publishing House of PAO “Republican Printing House”, 2020, 552 p.

10. The Red Data Book of the Russian Federation. Plants and Fungi. Moscow: VNI “Ekologiya”, 2024, 944 p.

11. Kuzmichev, A.I. Hygrophilous flora of the southwest of the Russian Plain and its genesis. Stankt-Petersburg: Gidrometeoizdat, 1992, 215 p.

12. Panyukhin, M.V., Glushenko, M.A. History of the study of Paleolithic complexes of the Middle Angara region. Bulletin of the Novosibirsk State University. Series: History, Philology, 2012, vol. 11, no. 3, pp. 25–36.

13. Pautova, V.N., Galimulin, M.G. On the finds of rare species of higher aquatic plants in Eastern Siberia. Botanical Journal, 1980, vol. 65, no. 7, pp. 1020–1022.

14. Popov, M.G. Forests between the Chuna and Vikhorevka rivers. Transactions of the East Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. Biological Series. Irkutsk, 1961, no. 39, 142 p.

15. Turkina, N.G. Bratsk administrative district. Geographical encyclopedia of the Irkutsk region. General outline; Ed. L.M. Korytny. Irkutsk: Publishing house of the Institute of Geography named after. V.B. Sochavy SB RAS, 2017, p. 220.

16. Chepinoga, V.V. System of hydromorphic ecotopes for studying partial floras of aquatic and coastal-aquatic plants on the example of landscapes of the Southern Cis-Baikal region. Vegetation cover of Baikal Siberia: Collection of articles dedicated to the 100th anniversary of the birth of N. A. Yepova. Irkutsk: Publishing House of Irkutsk State University, 2003, pp. 146–153.

17. Chepinoga, V.V. Flora and vegetation of reservoirs of Baikal Siberia. Irkutsk: Publishing House of the V.B. Sochava Institute of Geography CO RAS, 2015, 468 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.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

Conflict of interest. All authors **declare no conflict of interest.**

The material in this article has not previously been published in the public domain.

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 31.01.2026

Поступила после рецензирования и доработки / Received: 15.03.2026

Дата принятия к печати / Accepted: 06.04.2026

Сведения об авторах

Виньковская Оксана Петровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами. Область исследований – флора и растительность Байкальской Сибири, 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, пос. Молодежный, д. 1/1, e-mail: urbanofra@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3297-2598>.

Никулина Наталья Александровна – доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и экологии Института управления природными ресурсами. Область исследований – эктопаразиты наземных позвоночных в трансформированных ландшафтах Предбайкалья. Автор более 250 научных публикаций, включая монографии.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского”, 664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: nikulina@igscha.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0601-2657>.

Information about authors:

Oksana P. Vinkovskaya – Candidate of Biological Sciences, Ass.e Professor at the Department of Technology in Hunting and Forestry, Institute of Natural Resource Management. Research area – flora and vegetation of Baikal Siberia, fodder vascular plants, biogeography, forest ecology. Author of more than 160 scientific papers.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia, Russia, e-mail: urbanofra@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3297-2598>.

Natalia A. Nikulina – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of General Biology and Ecology, Institute of Natural Resource Management. Research area – ectoparasites of terrestrial vertebrates and their role in the spread of natural focal diseases; ecology of vertebrates in the transformed landscapes of the Pre-Baikal region. Author of more than 250 scientific publications, including monographs.

Виньковская О.П., Никулина Н.А. Гидрофильная флора...

2026; 2(133):89-100 **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, 664038, Russia, e-mail: nikulina@igscha.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0601-2657>.



DOI 10.51215/1999–3765–2026–133–101–111

УДК 581.5:604.6

Научная статья

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ С ПРИРОДНЫМИ РАСТИТЕЛЬНЫМИ СООБЩЕСТВАМИ

А.Г. Еникеев, А.П. Сизых

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, Россия

Аннотация. Экологические риски использования генно–модифицированных растений (ГМР) считаются наиболее труднопредсказуемыми последствиями внедрения генно–инженерных технологий в практику сельскохозяйственного производства. Гибридизация сообществ, в результате возможного неконтролируемого проникновения ГМР в природные экосистемы, окажет прямое влияние на развитие растительности в целом. Принципы создания генетически модифицированных растений *a priori* предполагают получение объектов с новыми свойствами, значительно отличающихся от исходных форм. Существующие методы исследований не обеспечивают получение достаточной информации для построения объективных прогнозов. Рассматривается возможность использования в таких исследованиях новых методических подходов, развиваемых в смежных областях биологии. Одним из новых, перспективным для решения поставленной задачи, активно внедряемым в арсенал биогеоценологии, является концепция парагенеза. Термин “парагенез” исходно возник в геологии и означает пространственно–временные взаимодействия и развитие объекта–явления. Сопряженные растительные сообщества, особенно в зонах переходных условий, называются парагенетическими. Они обладают региональными особенностями структуры и функционирования и могут неодинаково реагировать на возмущающие воздействия природного и антропогенного характера. Приведены критерии выявления и оценки парагенезов в растительных популяциях. Дан анализ возможных путей развития таких сообществ в зависимости от изменения условий окружающей среды. Анализ параметров ГМР как организмов с измененными свойствами дает возможность рассматривать характер их взаимодействия с природными популяциями как отражение парагенеза. Преимуществом предложенного подхода является возможность привлечения для прогноза рисков неконтролируемого проникновения ГМР в естественные экосистемы, в качестве объектов сравнения, результатов исследования парагенеза в природных системах, сформировавшихся на разных временных дистанциях развития. Это позволит расширить и скорректировать существующие прогнозы экологическим риском ГМР.

Ключевые слова: генетически модифицированные растения; природные растительные сообщества; взаимодействие; экологические риски; методология и методы оценки, парагенез.

Для цитирования: Еникеев А.Г., Сизых А.П. Взаимодействие генетически модифицированных растений с природными растительными сообществами. *Научно–практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2026;2 (133): 101–111. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–101–111.

THE INTERACTION BETWEEN GENETICALLY MODIFIED PLANTS AND NATURAL PLANT COMMUNITIES

Andrey G. Enikeev, Alexander P. Sizykh

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia

Abstract. The environmental risks of using genetically modified plants (GMPs) are considered the most difficult to predict consequences of introducing genetic engineering technologies into agricultural production. Hybridization of communities resulting from the potential uncontrolled penetration of GMPs into natural ecosystems will have a direct impact on the development of vegetation as a whole. The principles of creating genetically modified plants a priori presuppose the production of objects with new properties that differ significantly from the original forms. Existing research methods do not provide sufficient information to make objective predictions. The possibility of using new methodological approaches developed in related fields of biology in such studies is being explored. One new, promising approach to solving this problem and one that is being actively integrated into the arsenal of biogeocenology is the concept of paragenesis. The term "paragenesis" originally originated in geology and refers to the spatiotemporal interactions and development of an object or phenomenon. Associated plant communities, especially in areas of transitional conditions, are called paragenetic. They have regional features of structure and functioning, and may react differently to disturbing effects of a natural and anthropogenic nature. Criteria for the identification and evaluation of parageneses in plant populations are given. The analysis of possible ways of development of such communities depending on changes in environmental conditions is given. The analysis of GMP parameters as organisms with altered properties makes it possible to consider the nature of their interaction with natural populations as a reflection of paragenesis. The advantage of the proposed approach is the possibility of using the results of the study of paragenesis in natural systems formed at different time ranges of development to predict the risks of uncontrolled penetration of GMP into natural ecosystems as comparison objects. This will make it possible to expand and adjust the existing forecasts of the GMP environmental risks.

Keywords: genetically modified plants; natural plant communities; interaction; environmental risks; methodology and assessment methods, paragenesis.

For citation: Enikeev A.G., Sizykh A.P. The interaction between genetically modified plants and natural plant communities. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2026; 2 (133): 101–111. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–101–111.

Введение. На современном этапе развития генетической инженерии использование генетически модифицированных растений в сельскохозяйственном производстве неразрывно связано с понятием возможных рисков, вследствие низкого уровня изученности негативных воздействий ГМР на живые системы [8]. Дискуссия о возможных негативных последствиях использования ГМР в сельскохозяйственном производстве продолжается уже не одно десятилетие, однако единой точки зрения по этому вопросу до настоящего времени нет, как нет и единых, общепринятых подходов оценки возможных рисков [13, 17, 34]. Вместе с тем площади посевов ГМР

постоянно растут. Трансгенные растения используются в практике сельского хозяйства все большего числа стран мира. По данным на 2023 г, площади посевов ГМР превысили 206 млн га [24]. В сложившихся обстоятельствах крайне важным становится наличие надежных критериев оценки рисков использования ГМР. К числу наиболее трудно прогнозируемых последствий внедрения ГМР в сельскохозяйственное производство относятся экологические риски. Экологические риски ГМР обусловлены возможностью преодоления природных барьеров несовместимости и, как следствие, непредсказуемым изменением полученных форм растений, что, в свою очередь, включает в себе опасность необратимых изменений и нарушение естественного эколого–генетического равновесия природных экосистем [14, 15]. Ситуация в значительной степени осложняется отсутствием единых критериев оценки последствий трансформации, неопределенностью статуса ГМР [4]. Существующие, в настоящее время, методы исследований недостаточно эффективны для получения необходимой информации, что затрудняет возможность объективных прогнозов экологических рисков ГМР [25]. Оценка последствий таких событий затруднена также вследствие их значительной отдаленности во времени. Развитие данного направления исследований предполагает выработку новых методических подходов, оценку возможности применения методов смежных областей биологии [19].

Цель – показать возможность использования для прогноза экологических рисков использования ГМР новых теоретических решений, используемых в биогеоэкологии.

Экологические риски использования ГМР. Экологический риск – это “риск нарушения динамического равновесия в экологических системах, который приводит к изменению параметров характеристик их абиотических и биотических составляющих в результате природных процессов или техногенной деятельности и перестройки экосистемы в состояние с новыми свойствами” [16].

Основные причины возникновения экологических рисков использования ГМР подробно обсуждены в многочисленных обзорах и включают в себя: 1) неконтролируемый перенос в природные экосистемы, в результате переопыления с дикорастущими родственными видами, конструкций. Определяющих устойчивость к пестицидам, появление “суперсорняков”; 2) негативное влияние токсичных белков на нецелевую энтомофауну и почвенную микрофлору; 3) горизонтальный перенос трансгенных конструкций, включая гены устойчивости к антибиотикам, в почвенную микрофлору; 4) появление, под действием отбора, устойчивых форм насекомых–фитофагов, грибов, бактерий; 5) появление, в результате взаимодействия с трансгенными конструкциями, новых высокопатогенных штаммов фитовирусов [29,32,33,35].

Экологические риски ГМР включают также последствия неконтролируемого проникновения трансгенных растений в природные экосистемы. Пути распространения ГМР за пределы установленных мест

выращивания разнообразны. Потери семян при транспортировке, нелегальное распространение ГМ культур [14]. Серьезную озабоченность вызывают факты переноса на большие расстояния частей трансгенных растений, в том числе и семян по руслам, находящихся рядом с полями, рек и ручьев. В результате, помимо загрязнения водных экосистем продуктами ГМР, возрастают риски их неконтролируемого распространения [20,31]. Существует возможность переноса семян трансгенных растений на большие расстояния животными [4].

Согласно одному из принятых, в настоящее время, в экологических исследованиях постулатов, стабильность развития экосистем обеспечивается действием стабилизирующего отбора, устраняющего развитие признаков, выходящих за пределы, допустимые для данного вида в определенных условиях среды [6,14]. Построенные на этих принципах математические модели взаимодействия трансгенов с природными популяциями дают прогноз, что на начальных этапах трансгенные особи получают преимущество и вытесняют особи дикого типа. В дальнейшем, однако, сами исчезают под давлением стабилизирующего отбора, что в итоге приводит к гибели обеих популяций (модель “тroyанского гена”) [5,28].

Результаты полевых экспериментов, проведенных в различных регионах мира, свидетельствуют о более сложном характере взаимодействия трансгенов с природными экосистемами. На возможность сохранения ГМР в природной среде значительное влияние оказывают физико–географические условия местности и характеристики экосистемы [19,24]. При определенном стечении факторов ГМР могут закрепиться в экосистеме, что неизбежно приведет к изменению её параметров. Как отмечают сами авторы, математические модели и результаты лабораторных экспериментов могут не отвечать факторам отбора в естественной среде [5,18].

Растительные сообщества, отражающие парагенез в структуре зонального типа растительности. Одним из новых направлений исследований в биогеоценологии, пришедших из геологии и физической географии, является понятие “парагенез” [10,12]. Изменения сопряженных растительных сообществ в зонах контакта природных сред (природных зон) связаны как с природными, так и с антропогенными процессами. Изменения гидрологических режимов, перестройка фациальной структуры ландшафта в целом приводят к формированию растительных сообществ контакта сред, зачастую с весьма размытыми границами между фитоценозами. Такие сообщества могут разнонаправленно, в зависимости от региональной специфики природной среды, реагировать на внешние возмущения (к примеру, изменение климата), что ведет подчас к парадоксальным ответным реакциям на воздействия антропогенных факторов различного генезиса.

Важное место занимают в исследованиях такие факторы самоорганизации природной среды, как хорология и хронология. Первое качество отражает пространственный порядок, второе – временной. Пространственные и временные процессы настолько взаимосвязаны, что отличить собственно

генезис растительности от последствий влияния географического окружения представляется весьма затруднительным, поскольку происходит пространственная интеграция и наложение всех процессов, обуславливающих существование конкретного растительного сообщества. В пространственном стратиграфическом профиле накапливается существенный объем информации за конкретный период времени формирования конкретного явления. Пространственно–временные взаимодействия и развитие объекта–явления носят название “*парагенез*” (объект), а процесс их формирования – “*парагенезис*” [7, 10].

Сопряженные растительные сообщества, особенно в зонах переходных природных условий, называются *парагенетическими*. Они обладают региональными особенностями структуры и функционирования и могут неодинаково реагировать на возмущающие воздействия природного и антропогенного характера. Вследствие изменений циркуляции атмосферы, режима осадков происходят не только колебания стока, но и перестройка пространственной организации растительности. Ослабевает или усиливается барьерный эффект контактных зон, где происходит усиление увлажнения или дефицит влаги примыкающих к ним сообществ, что вызывает развитие новых процессов формирования сообществ [11].

Выделяют следующие необходимые критерии установления парагенеза при типизации и классификации природных объектов. *Общность происхождения* – множество объектов, образованных сходными или одинаковыми процессами, при которых образовались объекты одновременно в результате одного непрерывного в пространстве и времени процесса. Если отдельные объекты, зачастую качественно различные части одного целого, соответствуют отдельным сторонам, условиям или этапам протекания процесса, то эти множества являются парагенетическими. *Пространственная смежность* – непрерывность в пространстве составных частей парагенеза (объекта). Парагенезы не всегда пространственно “моноклитны” и могут быть составлены ассоциацией вещей, расположенных достаточно близко друг от друга в пределах некоторой области. Поскольку пространственная смежность может возникать случайно, этот критерий необходимо применять в сочетании с остальными критериями. *Разнокачественность* – части парагенеза (объекта) должны быть отличны друг от друга какими–либо свойствами. Разнокачественность двух объектов различного уровня организации проявляется уже в различии уровней. *Одноуровненность организации составных частей* – уровни, на которых происходит развитие и изменение, могут быть медленные, экогенетические, возрастные (отногенетические) смены и быстрые (флуктуации) изменения с дифференциацией по формам и причинам, вызывающие смены [9, 11]. Исследование парагенеза флоры и растительности являются системными, включающими в себя установление связей и зависимости формирования растительного сообщества (или

отдельного вида растений) с биотическими и абиотическими факторами среды в комплексе [1–3].

Изменения среды ведут как к разрушению прежних (сложившихся), так и к появлению новых связей в “парагенетических” системах (системах внутрizonальных разностей сред).

В этом случае основной задачей является разработка типологии “парагенетических” систем на основе их структурно–функциональных характеристик. Изученные принципы установления парагенеза в характеристике структуры растительности позволили предложить такую трактовку парагенеза: “Парагенез – это системы пространственно–смежных регионально–топологически (или типологически) разных растительных сообществ, связанных общностью происхождения в границах зональных типов растительности (или высотных поясов) в течение определенного времени на конкретной территории” [11]. Для геоботаники и биогеоценологии в целом, установление парагенеза в структуре растительности при типизации и классификации сообществ позволяет выявлять ценотическое и биологическое многообразие растительных сообществ (также и состав видов растений и их популяций в сообществах) в контрастных природных условиях в границах одного типа растительности, часто определяющего природную зону в целом. В конечном счете – выявление биоразнообразия на ценотическом уровне организации растительного покрова. Растительные сообщества, отражающие парагенез (объект) в структуре растительности, на порядок быстрее реагируют на все изменения условий внешней среды и выступают индикаторами происходящих внутрисистемных изменений, что важно в прогнозе возможных ценотических деструкций в конкретном типе сообщества и растительности в целом.

ГМР в природных растительных популяциях. Оценка с позиций биогеоценологии. Принципы создания трансгенных растений *a priori* предполагают получение объектов с новыми свойствами, значительно отличающихся от исходных форм. Изменения характеристик исходных форм растений не ограничивается появлением нового продукта или признака, обусловленного экспрессией целевого гена. Генетическая трансформация индуцировала мутации в геноме растений [22, 26]. Встройка в растительный геном чужеродных генов, часто представителей других царств живых организмов, влечет за собой общую перестройку метаболизма. Помимо приобретения нового хозяйственно–ценного признака у трансгенных растений, отмечены, в частности, значительные изменения в спектре вторичных метаболитов [30]. Перестройки метаболизма влекут за собой изменение аллелопатических характеристик ГМР и, как следствие, изменение характера их взаимодействия с другими видами растений.

Совокупность указанных параметров ГМР дает возможность рассматривать характер их взаимодействия с природными популяциями растений как отражение парагенеза. Определение и характеристика парагенеза

в структуре растительности могут быть использованы как подход в установлении потенциала возможного сосуществования в одной популяции ГМР и “естественных” видов, равно как и сосуществование отдельных популяций ГМР и популяций “естественных” видов растений в одном типе сообщества. Возможность сосуществования таких сообществ в границах конкретного типа растительности определяется соотношением осадков, температуры и радиационного баланса. Тип растительности всегда отражает условия среды. В этой связи давление стабилизирующего отбора может быть в той или иной степени компенсировано условиями среды. На выживаемость ГМР и дальнейшее развитие ГМ популяции большое влияние могут оказывать климатические факторы и смежные природные типы растительных сообществ, о чем свидетельствуют, в частности, результаты упомянутых выше масштабных полевых экспериментов [19,24]. Таким образом, анализ, на основе принципов биогеоценологии, характера взаимодействий ГМР с природными популяциями, влияющих на этот процесс факторов, позволяет высказать мнение о решающем влиянии среды на развитие популяций ГМР и популяций естественных видов растений в одном типе сообщества. Редукцией таких процессов может быть потенциальная возможность (или невозможность) сосуществования популяций ГМР и естественных популяций видов растений вследствие их конкуренции за жизненное пространство и самореализацию в одном типе сообщества в условиях конкретного экотопа.

Заключение. Поиск новых методических решений в оценке экологических рисков использования генномодифицированных культур, связанных с возможностью неконтролируемого формирования и длительного развития популяций ГМР и популяций “естественных” растений в одном типе сообщества, с последующим их внедрением в природные биогеоценозы в целом, является актуальной задачей обеспечения биобезопасности. Развитие данного направления исследований предполагает расширение методической базы путём привлечения новых решений, применяемых в смежных областях биологии. К числу наиболее перспективных направлений движения в этом направлении относится активно внедряемая в биогеоценологии концепция парагенеза, как механизма взаимодействия разных типов растительных сообществ и популяций видов растений в границах одного типа растительности. Преимуществом предложенного подхода является возможность привлечения для прогноза экологических рисков ГМР, в качестве объектов сравнения, результатов исследования природных систем, как парагенезов, сформировавшихся на разных временных дистанциях развития. Это позволит расширить и скорректировать существующие прогнозы рисков ГМР.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках базового бюджетного финансирования проект: “Роль эндо- и ризосферной микробиоты в регуляции адаптивного потенциала растений” (№ проекта в гос. задании – 0277–2025–0002).

Список литературы

1. Васильев, С.В. Парагенезис / С.В. Васильев // Лесные и болотные ландшафты Западной Сибири. Томск: Изд-во научно-технической литературы СО РАН, 2007. – С.24–29.
2. Евдокимов, Л.А. Флористический анализ лесных ассоциаций Куйбышевского и Высокого Заволжья. Вопросы морфологии динамики растительного покрова / Л.А. Евдокимов // Научные записки Куйбышевского Гу. – 1973. – Т.107. – С.42–63.
3. Евдокимов, Л.А. Материалы к парагенезу флоры и растительности на фитоценоотическом уровне. Вопросы морфологии и динамики растительного покрова / Л.А. Евдокимов // Ученые записки Куйбышевского пед. инс-та. – 1979. – Т.229. – С.11–16.
4. Еникеев, А.Г. Риски сокращения биоразнообразия южной части Алтае–Саянского экорегиона в связи с возможным распространением ГМ–культур на сопредельных территориях. Анализ современной ситуации / А.Г. Еникеев, И.И. Тупицын, С.В. Пыжьянов [и др.] // Изв. ИГУ. Серия: Биология. Экология. – 2013. – Т.6. – №3. – С.58–62.
5. Животовский, Л.А. Стабилизирующий отбор и приспособляемость популяций ГМО / Л.А. Животовский // ГМО – скрытая угроза России // М.: ОАГБ, ЦЭПР, 2004. – С.94–104.
6. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого–генетические основы) / А.А. Жученко – М.: Агрорус, 2001. – 814с.
7. Круть, И.В. Введение в общую теорию Земли. Уровни организации геосистем / И.В. Круть – М.: Мысль, 1978. 367с.
8. Кузнецов, В.В. Генетически модифицированные сельскохозяйственные культуры и полученные из них продукты: пищевые, экологические и агротехнические риски / В.В. Кузнецов, А.М. Куликов, В.Д. Цыдендамбаев // Изв. аграрной науки. – 2010 – Т.8. – №3. – С.10–30.
9. Мильков, Ф.Н. Парагенетические ландшафтные комплексы / Ф.Н. Мильков // Научные записки Воронежского отд. географ. общ-ва СССР. – 1966. – №4. – С. 6–18.
10. Ретеюм, А.Е. О парагенетических ландшафтных комплексах / А.Е. Ретеюм // Известия ВГО. – 1972. – Т.104. –С.17–20.
11. Сизых, А.П. Экотоны и парагенез в растительности Байкальского региона: структура, динамика, генезис / А.П. Сизых – Иркутск: Изд-во Инс-та географии СО РАН, 2017. – 339с.
12. Ферсман А.Е. Геохимия / А.Е. Ферсман – Л.: Онти–химтеорет, 1937. – 503с.
13. Чемерис, А.В. Надо ли опасаться ГМО? Взгляд несторонних наблюдателей на истерию вокруг [Электронный ресурс] / А.В. Чемерис, С.М. Бикбулатова, Д.А. Чемерис [и др.] // Биомика. –2014. – Т.6. – № 2. – С.77–138. – Режим доступа <https://biomicsj.ru/upload/iblock/5e5/4.pdf>
14. Чесноков, Ю.В. ГМО и генетические ресурсы растений: экологическая и агротехническая безопасность / Ю.В. Чесноков // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2011. – Т.15. – №4. – С.818–827.
15. Чесноков, Ю.В. Система контроля над распространением ГМО в странах таможенного союза / Ю.В. Чесноков // Сельскохозяйственные вести. – 2014. – №2. – С.54–59.
16. Шлеенко, А.В. Прогнозирование рисков, разрушающих естественные экосистемы / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Изв. Юго–Западного ГУ. – 2014. – №1. – С.30–34.
17. Blancke S., Fatal attraction: the intuitive appeal of GMO opposition / S. Blancke, F. Van Breusegem, G. De Jaeger [et al.] // Trends Plant Sci. –2015. Vol. 20, No.7, P. 414–418. doi:10.1016/j.tplants.2015.03.011
18. Braig, H.R. The spread of genetic constructs in natural insect populations / H.R. Braig, G. Yan // Genetically Engineered Organisms: Assessing Environmental and Human Effects. CRC Press. L.: N.Y., 2002. P. 251–314.
19. Breckling, B. Risk indication of genetically modified organisms (GMO): Modelling environmental exposure and dispersal across different scales: Oilseed rape in Northern Germany as

an integrated case study / B. Breckling, H. Reuter, U. Middelhoff [et al.] // *Ecol. Indic.* – 2011. – Vol.11. – No. 4, – P. 936–941. doi:10.1016/j.ecolind.2009.03.00

20. Chambers, C.P. Responses of stream macro invertebrates to Bt maize leaf detritus / C.P. Chambers, M.R. Whiles, E.J. Rosi–Marshall [et al.] // *Ecological Applications.* – 2010 – Vol.20. – No.7. –P.1949–1960. doi:10.1890/09–0598.1

21. Cheng, X. Global commercialization development trend of genetically modified crops in 2023 / X. Cheng, H. Li, Q. Tang [et al.] // *Journal of Integrative Agriculture.* – 2024. – Vol.23. – No. 12. – P. 3943–3952. doi:10.1016/j.jia.2024.09.012

22. Deineko, E.V. T–DNA–induced mutations in transgenic plants / E.V. Deineko, A.A. Zagorskaya, V.K. Shumny // *Russ. J. Genetics.* – 2007. – Vol.43. – No.1. – P. 1–11. doi:10.1134/S1022795407010012

23. Enikeev, A.G. Transgenic plants: new biological system or new properties of plant–agrobacterium symbiosis? /A.G. Enikeev // *Russian Journal Plant Physiology.* – 2018. – Vol.65. – No.5. – P. 621–627. doi:10.1134/S1021443718050060

24. Godfree, R.C. Ecological risk assessment of transgenic pasture plants: a community gradient modelling approach / R.C. Godfree, A.G. Young, W.M. Lonsdale [et al.] // *Ecology Letters.* – 2004. – Vol.7. – No.11. – P. 1177–1189. doi:10.1111/j.1461–0261–0248.2004.00664.x

25. Guan, Z. Do genetically modified plants affect adversely on soil microbial communities? /Z. Guan, S. Lu, Y. Huo [et al.] // *Agriculture and Environment.* –2016.– Vol.235. – P.289–305. doi:10.1016/j.agee.2026.10.026

26. Labra, M. Genomic changes in transgenic rice (*Oryza sativa* L.) plants produced by infecting calli with *Agrobacterium tumefaciens* / M. Labra, C. Savini, M. Bracale [et al.] // *Plant Cell Reports.* – 2001. – Vol.20. – No.4. P. 325–330. DOI:10.1007/s002990100329

27. Meyer H. Systemic risks of genetically modified crops: the need for new approaches to risk assessment [Электронный ресурс] / H. Meyer // *Environmental Sciences Europe.* – 2011. – Vol.23. – No.7. Режим доступа <http://www.enveurope.com/content/23/1/7>

28. Muir, W.M. Possible ecological risks of transgenic organism release when transgenes affect mating success: Sexual selection and Trojan gene hypothesis / W.M. Muir, R.D. Howard // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 1999. – Vol.96. – No. 24. – P. 13853–13856. doi:10/1073/pnas.96.24.14853

29. Nielsen, K.M. Horizontal gene transfer from transgenic plants to terrestrial bacteria – a rare event? / K.M. Nielsen, A.M. Bones, K. Smalla [et al.] // *FEMS Microbiol. Reviews.* – 1998. – Vol.22. – No.2. – P. 79–103. doi:10.1111/j.1574–6976.1988.tb00362.x

30. Sorochinskii, B.V. Unintended effects of genetic modifications and methods of their analysis in plants / B.V. Sorochinskii, O.M. Burlaka, V.D. Naumenko [et al.] // *Cytology and Genetics.* – 2011. – Vol.45. – No.5. P. 324–332. doi:103103/S0095452711050124

31. Tank, J.L Occurrence of maize detritus and a transgenic insecticidal protein (Cry1Ab) within the stream network of an agricultural landscape / J.L. Tank, E.J. Rosi–Marshall, T.V. Royer [et al.] // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 2010. – Vol.107. – No.41.– P.17645–17650. doi:10.1073/pnas.100692510732.

Tsatsakis, A.M. Environmental impacts of genetically modified plants: a review / A.M. Tsatsakis, M.A. Nawaz, D. Kouretas [et al.] // *Environ. Res.* – 2017. – Vol.156. – P .818–833. doi:10.1016/j.envres.2017.03.011

33. Turrini, A. Belowground environmental effects of transgenic crops: a soil microbial perspective /A. Turrini, C. Sbrana, M. Giovannetti // *Research in Microbiology.* – 2015. – Vol.166. – No.3. – P.121–131. doi:10.1016/j.resmic.2015.02.006

34. Verma, C. A review on impacts of genetically modified on human health / C. Verma, S. Nanda, R.K. Singh [et al.] // *The Open Nutraceuticals Journal.* – 2011 – Vol.4. – P. 3–11. doi:10.2174/1876396001104010003

35. Viktorov, A.G. Ecological and physiological features of Bt-plants causing outbreaks of secondary pests / A.G. Viktorov // Russ. J. Plant Physiol. – 2017. – Vol. 64.– P. 457–463. doi:10.1134/S1021443717040185

References

1. Vasiliev, S.V. Paragenesis. Forest and marsh landscapes of Western Siberia. Tomsk: Publishing house of scientific and technical literature of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2007, pp.24–29.
2. Evdokimov, L.A. Floristic analysis of forest associations of the Kuibyshev and High Trans-Volga regions. Issues of morphology of vegetation dynamics. Scientific notes of the Kuibyshev State University, 1973, vol.107, pp.42–63.
3. Evdokimov, L.A. Materials for the paragenesis of flora and vegetation at the phytocenotic level. Issues of morphology and dynamics of vegetation cover. Scientific Notes of the Kuibyshev Pedagogical Inst, 1979, vol.229, pp.11–16.
4. Enikeev, A.G. et al. Risks of biodiversity reduction in the southern part of the Altai-Sayan ecoregion in connection with the possible spread of GM crops in adjacent territories. Analysis of the current situation ISU News. Series: Biology. Ecology, 2013, vol.6, no.3, pp.58–62.
5. Zhivotovsky, L.A. Stabilizing selection and adaptability of GMO populations. GMOs – a hidden threat to Russia. Moscow: OAGB, CEPR, 2004, pp.94–104.
6. Zhuchenko, A.A. Adaptive system of plant breeding (ecological and genetic foundations). Moscow: Agrorus, 2001, 814 p.
7. Krut, I.V. Introduction to the General Theory of the Earth. Levels of Organization of Geosystems. Moscow: Mysl, 1978, 367 p.
8. Kuznetsov, V.V. et al. Genetically modified agricultural crops and products obtained from them: nutritional, environmental and agrotechnical risks. Izvestiya agrarnoy nauki, 2010, vol.8, no.3, pp.10–30.
9. Milkov, F.N. Paragenetic landscape complexes. Scientific Notes of the Voronezh Branch of the Geographical Society of the USSR, 1966, no. 4, pp. 6–18.
10. Reteyum, A.E. On paragenetic landscape complexes. Izvestia VGO, 1972, vol.104, pp.17–20.
11. Sizykh, A.P. Ecotones and paragenesis in the vegetation of the Baikal region: structure, dynamics, genesis. Irkutsk: Publishing house of the Institute of Geography SB RAS, 2017, 339p.
12. Fersman A.E. Geochemistry. Leningrad: Onti-khimteoret, 1937, 503p.
13. Chemeris, A.V. et al. Should We Be Afraid of GMOs? An Outside Observer's View of the Hysteria Around. Biomika, 2014, vol.6, no.2, pp.77–138. – Режим доступа <https://biomicsj.ru/upload/iblock/5e5/4.pdf>.
14. Chesnokov, Yu.V. GMOs and plant genetic resources: environmental and agrotechnical safety. Vavilov Journal of Genetics and Breeding, 2011, vol.15, no.4, pp.818–827.
15. Chesnokov, Yu.V. System of control over the distribution of GMOs in the countries of the Customs Union. Agricultural News, 2014, no.2, pp.54–59.
16. Shleenko, A.V. et al. Forecasting risks that destroy natural ecosystems. News of the South-West State University, 2014, no.1, pp.30–34.

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.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

Conflict of interest. All authors **declare no conflict of interest.**

The material in this article has not previously been published in the public domain.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 13.01.2026

Поступила после рецензирования и доработки/ Revised: 13.03.2026

Дата принятия к печати/ Accepted: 06.04.2026

Сведения об авторах

Еникеев Андрей Густавович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН. Область исследований – ГМО как биологическая система, растительно–микробные взаимодействия, вторичный метаболизм. Автор более 120 научных публикаций.

Контактная информация: Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132, e-mail: and56irk@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4111-0412>.

Сизых Александр Петрович – доктор биологических наук, главный научный сотрудник Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН. Область исследований – биогеоценология, растительность контакта природных сред, фитоиндикация, биогеография, геоботаническое картографирование. Автор 367 научных публикаций.

Контактная информация: Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН. 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132, e-mail: alexander.sizykh@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5365-8066>.

Information about authors

Andrey G. Enikeev – Candidate Biological Sciences, Senior Researcher. Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS. Research area – GMO as a biological system, plant–microbial interactions, secondary metabolism. Author of more than 120 scientific publications.

Contact information: Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS. 132 Lermontov str., Irkutsk, Russia, 664033, e-mail: and56irk@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4111-0412>.

Alexander P. Sizykh – Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher. Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS. Research area – biogeocenology, vegetation in contact with natural environments, phytoindication, biogeography, geobotanical mapping. Author of 367 scientific publications.

Contact information: Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS. 132 Lermontov str., Irkutsk, Russia, 664033, e-mail: alexander.sizykh@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5365-8066>.



DOI 10.51215/1999–3765–2026–133–112–125

УДК 004.6: 636.082

Научная статья

СТРУКТУРА КОЖИ И ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА ПРИ ДЕФЕКТЕ “СТРИЖКА” У НОРОК В ЗАО “БОЛЬШЕРЕЧЕНСКОЕ” ИРКУТСКОГО РАЙОНА, ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

¹О. Ю. Ивонина, ¹И. В. Аникиенко, ¹Ю.В.Ивонин, ¹А.А. Молькова, ²В.Р.Винтер

¹Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодежный,
Иркутский р-он, Иркутская область, Россия*

²ЗАО “Большереченское”, *Иркутский р-он, Иркутская область, Россия*

Аннотация. Качество волосяного покрова – это комплексный признак и характеризуется густотой, длиной, окраской, соотношением различных категорий волос по густоте и уравниваемости. А также по наличию дефектов опущения, возникающих в процессе жизнедеятельности зверей. В звероводческих хозяйствах нашей страны и за рубежом в последние годы изучается дефект волосяного покрова “стрижка”, который остается до конца не изученным. Данный порок волосяного покрова наблюдается во многих хозяйствах и нередко повреждается – от 1% до 30% поголовья, в результате чего звероводческие предприятия несут большие экономические убытки. Была поставлена цель – изучить гистологическую структуру кожи и волоса при дефекте волосяного покрова “стрижка” у норок в ЗАО “Большереченское” Иркутского района, Иркутской области. Материалом для исследования послужили шкурки норки с хорошо развитым волосяным покровом и патологией “стрижка”. Установлено, что у зверей с нормальным развитием волосяного покрова эпителий кожи имеет равномерную толщину на протяжении среза. В норме у норки имеется большое количество волос в фазе роста, волосяные фолликулы залегают на разной глубине, наибольшее количество сосредоточено в нижней части сетчатого слоя. Исследование гистоструктуры кожи с дефектом волосяного покрова – “стрижка” показало, что эпителий имеет разную толщину, происходит его уплотнение, либо сильное истончение, рыхлая структура эпидермиса, появление мощных роговых чешуек. Сетчатый слой дермы чрезвычайно мощный. Уменьшается количество волосяных фолликулов. В основании волоса отсутствуют голокриновые железы. Повреждение происходит на стадии роста корня волоса. Происходит обламывание остевых и направляющих волос, отслоение чешуек кутикулы, появление участков просветления его сердцевин.

Ключевые слова: шкурка, волос, “стрижка”. гистоструктура, эпидермис, дерма, голокриновые железы.

Для цитирования: Ивонина О.Ю., Аникиенко И.В., Ивонин Ю.В., Молькова А.А., Винтер В.Р. Структура кожи и волосяного покрова при дефекте “стрижка” у норки в ЗАО “Большереченское” Иркутского района, Иркутской области. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2026;2 (133): 112–125. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–112–125.

STRUCTURE OF SKIN AND HAIR IN MINK WITH THE "HAIRCUT" DEFECT IN "BOLSHERECHANSKOE" CJSC, IRKUTSK DISTRICT, IRKUTSK REGION

¹Olga Yu. Ivonina, ¹Inna V. Anikienko, ¹Yuri V. Ivonin, ¹Alyona A. Molkova, ²Viktor R. Vinter

¹ Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

²"Bolsherechanskoe" CJSC, *Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. Hair quality is a complex characteristic characterized by density, length, color, and the ratio of different hair categories by density and uniformity. It is also characterized by the presence of pubescence defects arising during the life cycle of animals. In recent years, a hair defect called "haircut" has been studied on fur farms in our country and abroad, but remains poorly understood. This hair defect is observed on many farms and often damages—affecting between 1% and 30% of the livestock, resulting in significant economic losses for fur farms. The goal was to study the histological structure of the skin and hair of minks with the hair defect called "shearing" at "Bolsherechenskoye" CJSC in the Irkutsk District of Irkutsk Oblast. The study material consisted of mink pelts with well-developed hair and a condition called "shearing." It was found that in animals with normal hair development, the skin epithelium has a uniform thickness across the entire skin section. Minks normally have a large number of hairs in the growth phase, with hair follicles located at varying depths, and the largest number concentrated in the lower part of the reticular layer. A histostructural examination of the skin with a hair defect—"haircut"—revealed variable epithelial thickness, either thickening or severe thinning, a loose epidermal structure, and the appearance of thick horny scales. The reticular dermis is extremely thick. The number of hair follicles is reduced. Holocrine glands are absent at the hair base. Damage occurs at the root growth stage. Guard and guide hairs break off, cuticle scales peel off, and areas of clearing appear in the hair core.

Keywords: skin, hair, "haircut". histostructure, epidermis, dermis, holocrine glands.

For citation: Ivonina O.Yu., Anikienko I.V., Ivonin Yu.V., Molkova A.A., Vinter V.R. Structure of skin and hair in mink with the "haircut" defect in "Bolsherechanskoe" CJSC, Irkutsk district, Irkutsk region. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2026; 2 (133): 112–125. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–112–125.

Введение. Качество волосяного покрова – комплексный признак и характеризуется такими показателями, как густота, длина и толщина волос, соотношение различных категорий волос по густоте и уравниваемости по длине, наличие дефектов опушения.

Качество пушно-мехового сырья зависит не только от совокупности их естественных природных свойств, но и от наличия различных повреждений волосяного покрова и мездры, возникающих в большинстве случаев в процессе жизнедеятельности животных [1,3].

Волосяной покров пушных зверей представляет собой совокупность разнообразных волос (направляющих, остевых, пуховых), покрывающих тело

животного и защищающих организм от механических воздействий и излишней потери тепла, влаги. Верхний ярус образуют редкие, но самые длинные направляющие волосы, средний ярус – остевые волосы, нижний, самый плотный ярус, образуют нежные пуховые волосы. Направляющие волосы редки, но они придают меху красивый вид, усиливая его пышность. Остевых волос намного больше, чем направляющих, но в общей массе они составляют от 1.5 до 3 % и играют ведущую роль в формировании меха и его устойчивости к сваливанию [1, 3, 12].

В звероводческих хозяйствах нашей страны и за рубежом в последние годы изучается дефект волосяного покрова “стрижка”, который остается до конца не изученным. Проведенные исследования различных авторов позволяют сделать вывод, что данный дефект – это многофакторный процесс, при котором нарушаются обменные процессы всего организма. При “стрижке” повреждаются направляющие и остевые волосы, впоследствии повреждаются пуховые и могут возникнуть проплешины [7, 8, 9, 10, 11].

Дефект волосяного покрова “стрижка” наблюдается во многих хозяйствах и нередко повреждается – от 1% до 30% поголовья. Пороки опущения значительно снижают ценность шкурок, затрудняют переработку, приносят существенный экономический ущерб звероводству [7, 8, 9, 10, 11].

Именно поэтому повышение качества опущения зверей – одно из важных направлений, которому следует уделять особое внимание, так как в настоящее время конкурентоспособными на мировом рынке пушнины могут быть только шкурки высокого качества.

На рисунке 1 представлены шкурки норки бездефектные и с дефектом “стрижка”.

Цель – изучение гистологической структуры кожи и волоса при дефекте волосяного покрова “стрижка” у норок в ЗАО “Большереченское” Иркутского района, Иркутской области.

Материалы и методы. Исследования проводили в звероводческом хозяйстве ЗАО “Большереченское”, Иркутского района, Иркутской области.

Материалом для исследования послужили шкурки норки бездефектные и с дефектом волоса “стрижка”, а также гистологические срезы шкурок норки.

Для исследования приготовили материал, который был помещен в 10% нейтральный забуференный формалин.

Затем осуществляли проводку с применением изопропанола и заливку материала в парафин. Гистологические срезы толщиной 7–10 мкм изготавливали при помощи микротомы “МЗП–01 ТЕХНОМ” (ООО “КБ ТЕХНОМ”, Россия). Окрасивание препаратов проводили гематоксилином с эозином по Эрлиху, согласно рекомендациям, ООО “Биовитрум–Сибирь”, Россия.

Окрашенные срезы исследовали под бинокулярным микроскопом марки Levenгuk 625 Biological с использованием цифровой камеры S510 NG5MPIXEL и программы ScopePhoto.



Рисунок 1 – Шкурки норки бездефектные, с дефектом “стрижка”.

Figure 1 – Mink skins are defect-free, with a “haircut” defect

Результаты и обсуждение. Все обменные процессы тесно связаны между собой и в конечном итоге влияют на структуру кожи и волоса. Волосяной покров пушных зверей в зависимости от времени года находится или в стадии покоя, когда прекращается рост волос, или в состоянии образования и роста нового волоса, поэтому строение корня растущего волоса и волоса, закончившего свой рост, различно. Волос состоит из двух частей: корня, залегающего в кожном покрове, и стержня, выходящего на поверхность кожного покрова.

На рисунке 2 представлен волос здорового зверя.

При рассмотрении под микроскопом видно, что клетки состоят из плотно уложенных фибрилл, а последние – из более тонких образований – протофибрилл. В клетках коркового слоя волоса располагаются зерна красящего вещества – пигмента. Волосы с хорошо развитым корковым слоем значительно прочнее волос со слабо развитым слоем. Кутикула (чешуйчатый слой) – очень тонкая наружная оболочка волоса, состоящая из ороговелых пластинчатых клеток–чешуек, уложенных одна на другую так, что свободные концы их направлены к вершине стержня волоса. Различают три типа чешуйчатого слоя: кольцевидный, некольцевидный и мостовидный.



Рисунок 2 – Структура волоса здоровых норок.

Figure 2 – The hair structure of healthy minks.

Чешуйки слоя кольцевидного типа охватывают стержень волоса сплошным кольцом. Для направляющих и остевых волос характерен некольцевидный тип, состоящий из чешуек различной формы. Степень плотности и толщина коркового слоя, состоящего из веретенообразных клеток, влияют на растяжимость волос, их прочность на разрыв, гибкость и упругость. Чешуйчатый слой волос пушных зверей не содержит пигмента. Он защищает корковый слой от воздействия внешней среды. От строения этого слоя в большей степени зависит блеск волоса. Гладкая поверхность волоса хорошо отражает падающий на нее свет, а волосяной покров шкурки кажется блестящим. Чешуйки прилегают плотно, структура однородная, форма волоса не изменена. Сердцевинный слой занимает центральную часть стержня волоса. Он состоит из рыхлой ткани, образованной омертвевшими ссохшимися клетками. При сильно развитом сердцевинном слое прочность волоса при разрыве снижается, и ломкость его повышается.

После достижения полного развития волоса рост его прекращается, клетки средней и верхней части луковицы ороговевают и отделяются от живых клеток нижней части. Корень такого волоса называют закрытым, а сам созревший волос – колбовидным [3,1 2].

Ранее проведенные исследования биохимии крови здоровых норок и с дефектом волосяного покрова “стрижка” показали, что дефект обусловлен нарушениями основных биологических процессов. Основная причина патологии волосяного покрова заключается в нарушении водно–электролитного дисбаланса, недостатке фолиевой кислоты и витамина В₁₂, а также развитии гиперхромной анемии, которая возникает при токсических поражениях печени, заболеваниях почек, панкреатите [4, 5, 6].

На рисунке 3 показана структура волоса с дефектом “стрижка”. В процессе проявления дефекта “стрижка” установлено, что на первом этапе проявления происходит ломкость кончика остевого волоса и грани – наиболее расширенной части волоса. В этом месте волос наименее прочен, по сравнению

с шейкой и основанием, так как в этом месте наиболее сильно развит сердцевинный слой, а корковый слой сильно истончен. В дальнейшем волос ломается на границе шейки и основания. Пуховый волос остается без поддержки, начинается процесс свойлачивания.

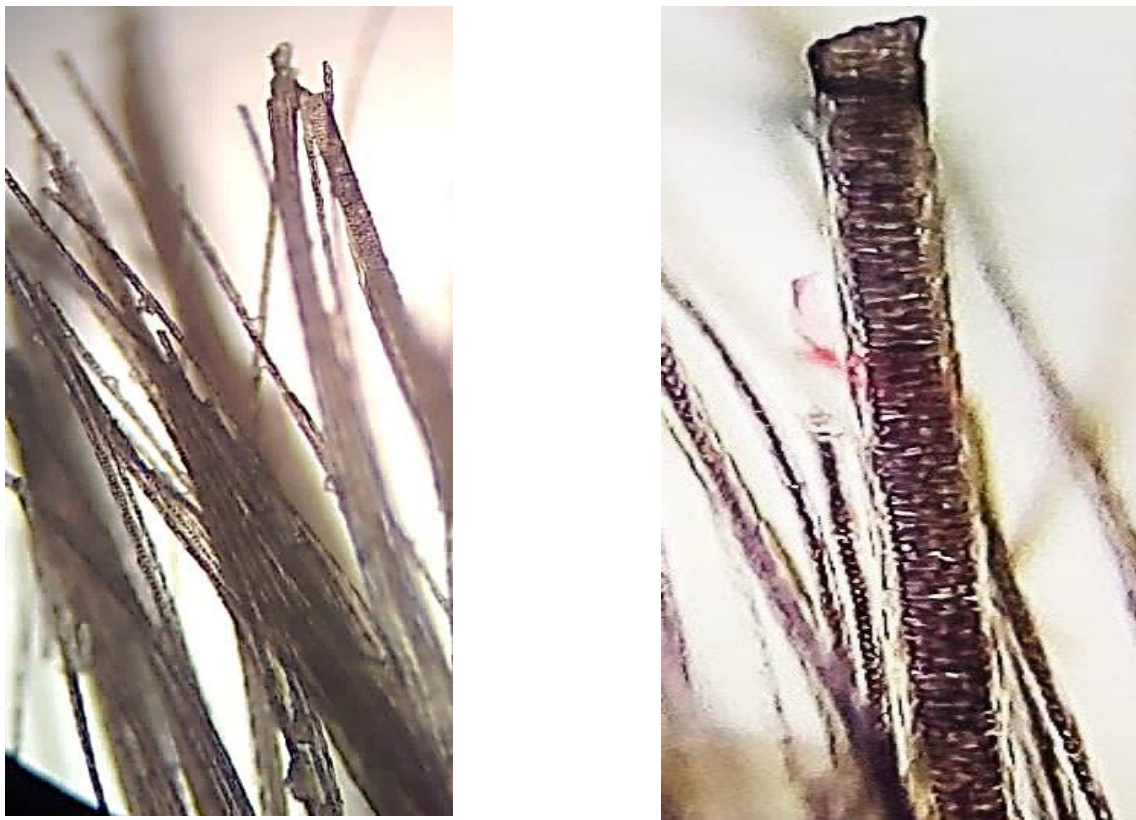


Рисунок 3 – Структура поврежденного волоса

Figure 3 – The structure of the damaged hair

При микроскопическом исследовании хорошо просматривается обламывание остевых и направляющих волос, происходит отслоение чешуек кутикулы, появление участков просветления сердцевины волоса.

На рисунке 4 представлен наружный слой эпидермиса шкурки с дефектом “стрижка”.

Кожный покров животного состоит из трех слоев: эпидермиса (наружного слоя эктодермального происхождения), дермы и подкожной клетчатки (подлежащих соединительнотканых слоев, происходящих из мезодермы). Эпидермис – представляет собой слоистый, ороговевший снаружи эпителий. При изучении эпидермиса дефектных шкурки четко просматривается его рыхлая структура, появление мощных роговых чешуек, увеличение кератинизации рогового слоя, ороговевшие клетки образуют плотный слой эпителия, в результате чего нарушаются обменные процессы в коже. Дерма располагается под эпидермисом и подразделяется на два слоя – верхний сосочковый и более глубокий сетчатый. Дерма состоит из соединительной

ткани и содержит коллагеновые, ретикулиновые и эластиновые волокна. В дерме залегают корневые влагалища волос, потовые и сальные железы, пигментные клетки. Сальные железы, по строению, относятся к альвеолярным, а по характеру деятельности – к голокриновым, т.е. к таким, у которых секретирующие клетки перерождаются в секрет.

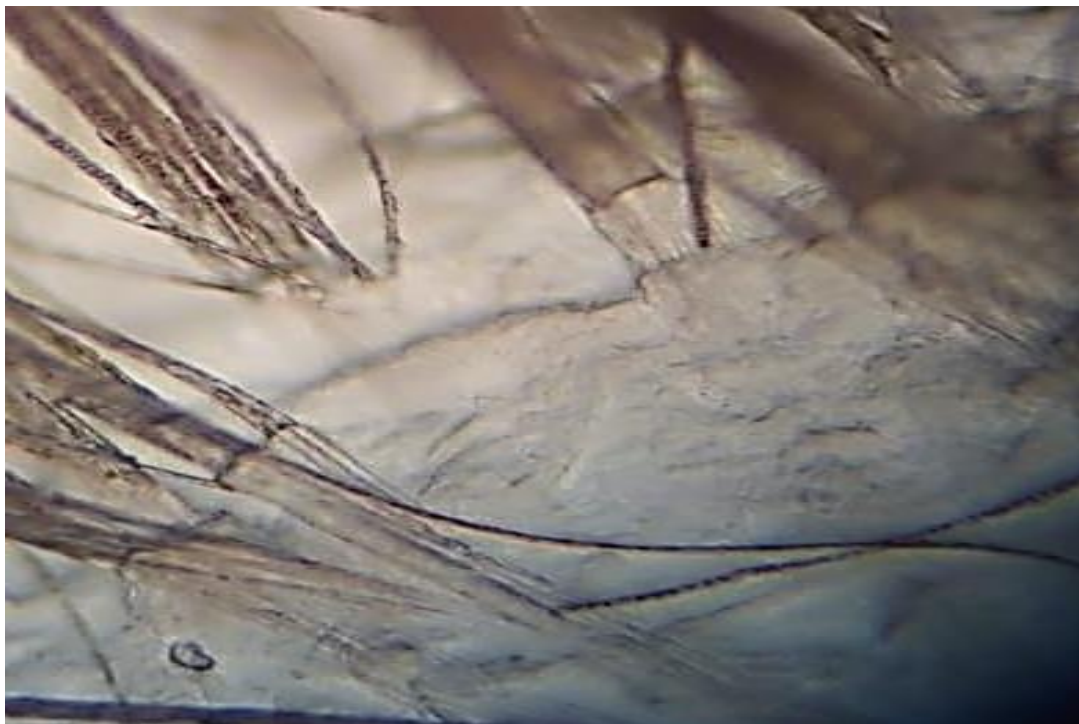


Рисунок 4 – Наружный слой эпидермиса при патологии “стрижка”.

Figure 4 – The outer layer of the epidermis in the pathology of “haircut”.

Количество, форма и размеры сальных желез связаны со степенью развития волосяных корней и густотой их расположения. Толстые корни имеют две крупные железы, тонкие – одну, а у части пуховых волос железы отсутствуют. Секрет сальных желез придает мягкость и усиливает блеск волос. Потовые железы участвуют в водно – солевом обмене. Мускульный слой расположен ниже дермы и образован поперечно – полосатой тканью. Подкожная клетчатка – связующее звено между телом животного и дермой. В зависимости от категории волосы залегают на разной глубине и в разных слоях кожи.

На рисунке 5 показана гистологическая структура развития кожи норок с нормальным развитием волоса.

Эпителий кожи у норок относится к многослойному, ороговеваящему. Эпителий имеет четыре слоя, характерные для тонкой кожи, при этом толщина рогового слоя в норме незначительна. У зверей с нормальным развитием волосяного покрова эпителий кожи имеет равномерную толщину на протяжении среза. Сосочковый слой дермы практически не развит (что является нормальным для данного типа кожи). В то же время сетчатый слой,

представленный плотной неоформленной соединительной тканью, и гиподерма (подкожная жировая клетчатка) хорошо развиты у зверей с нормальным волосяным покровом. В основании волоса располагаются по две, а у зрелых волос по три голокриновых сальных железы.

На рисунке 6 представлена гистологическая структура срезов кожи бездефектных шкур.

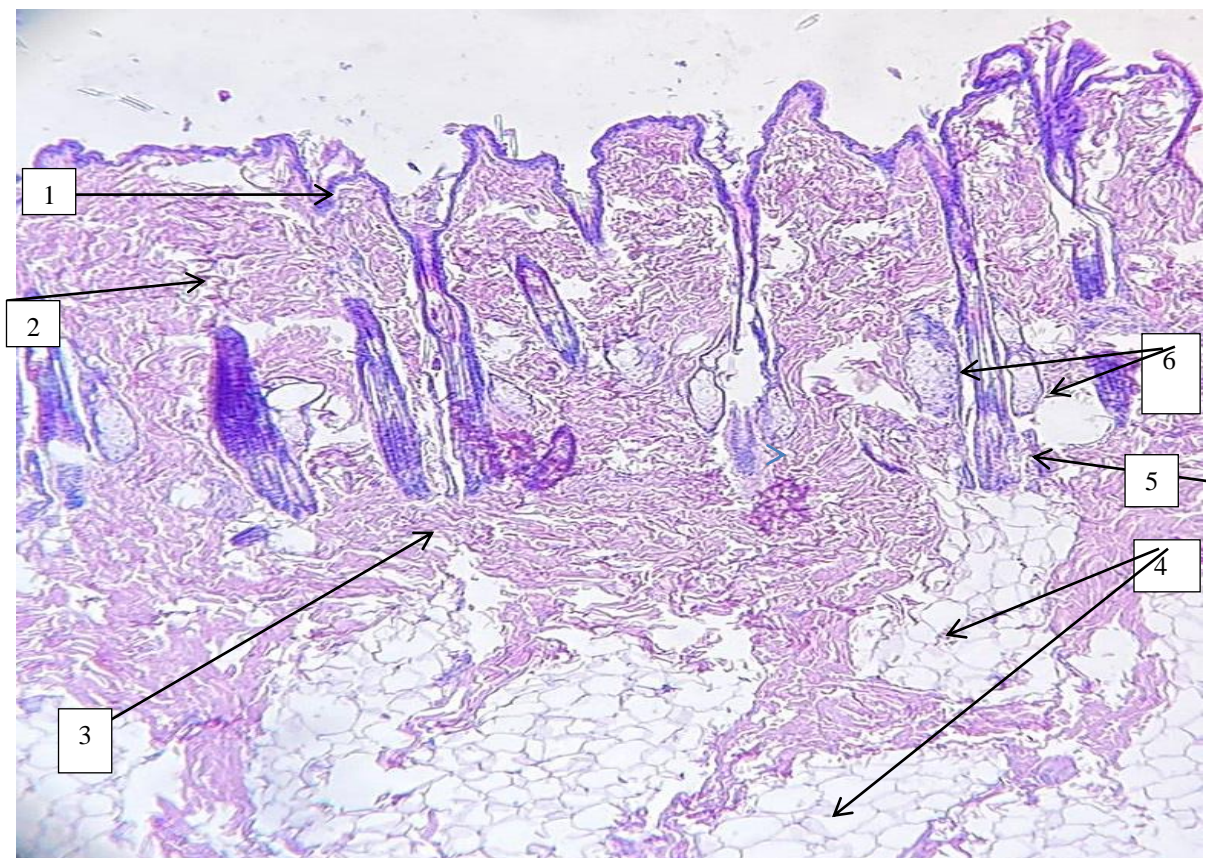


Рисунок 5 – Гистологическая структура строения кожи норок с нормальным волосяным покровом: 1 – эпидермис, 2 – дерма, 3 – мускульный слой (сетчатый слой дермы или плотная неоформленная соединительная ткань), 4 – подкожная жировая клетчатка, 5 – волосяная луковица, 6 – фолликулярные, волосяные и голокриновые сальные железы.

**Figure 5 – Histological structure of the skin of minks with normal hair:
1 – epidermis, 2 – dermis, 3 – muscular layer (reticulated layer of dermis or dense unformed connective tissue), 4 – subcutaneous fat, 5 – hair follicle, 6 – follicular, hairy and holocrine sebaceous glands.**

Установлено, что в норме у норок имеется большое количество волос в фазе роста, кроме того, волосяные фолликулы залегают на разной глубине, наибольшее их количество сосредоточено в нижней части сетчатого слоя. Большое количество волосяных фолликул находятся в разных стадиях развития волоса.

На рисунке 7 представлена структура кожи норок с дефектом волосяного покрова “стрижка”.

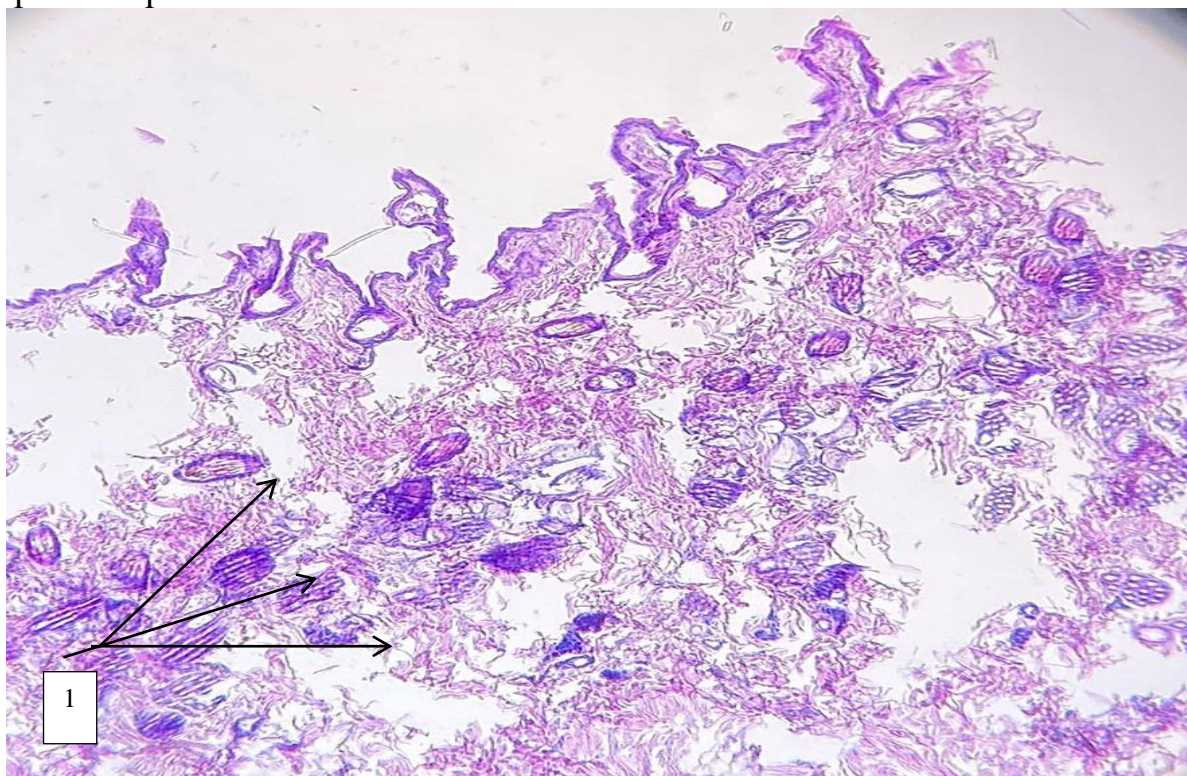


Рисунок 6 – Гистоструктура волосяных фолликулов, у бездефектных шкурок.
Figure 6 – Histostructure of hair follicles, in defect-free pelts.

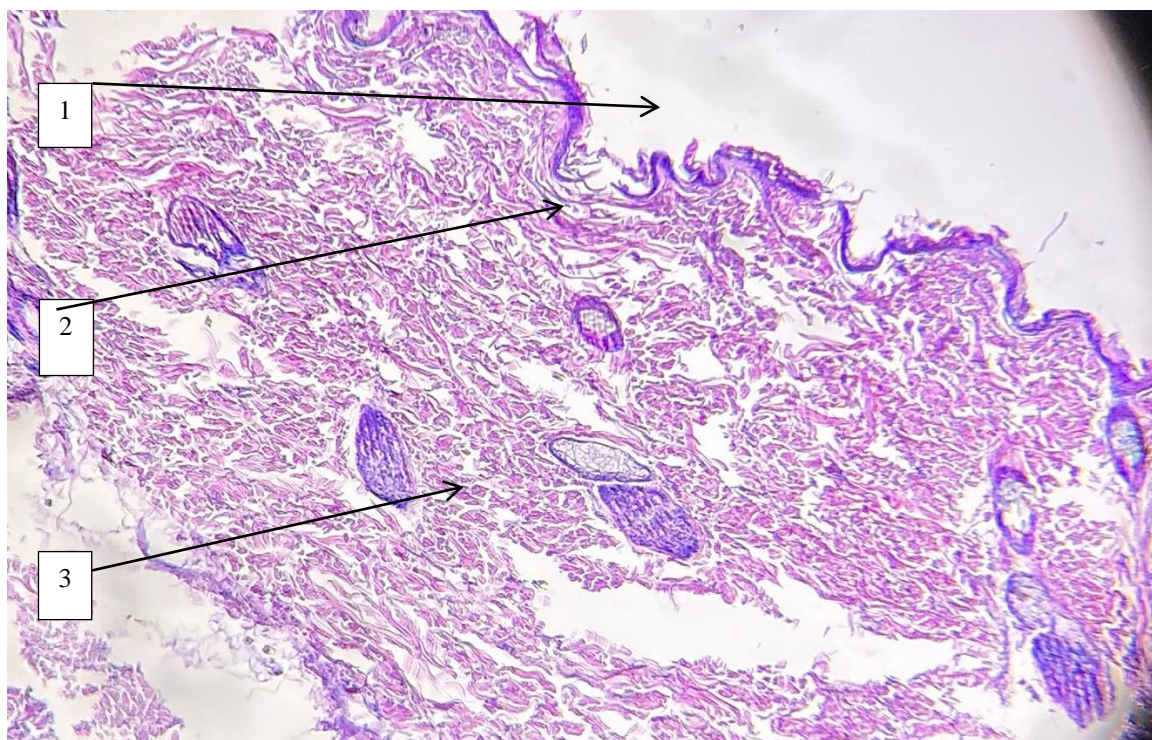


Рисунок 7 – Гистологическая структура строения кожи с дефектом “стрижка”
1 – эпидермис. 2 – дерма. 3 – волосяные фолликулы.
Figure 7 – Histological structure of the skin structure with a “haircut” defect
1 – epidermis. 2 – dermis. 3 – hair follicles.

Исследование гистоструктуры кожи при патологии – “стрижка” показало, что эпителий кожи имеет разную толщину, местами происходит его уплотнение, либо напротив сильное истончение.

Количество волосяных фолликулов уменьшилось в разы (в 7–9 раз на различных срезах), кроме того, даже имеющиеся волосяные фолликулы залегают неглубоко и их строение характерно для пуховых волос.

На рисунке 8 представлена гистологическая структура кожной ткани с волосяной трубкой у норок с дефектом “стрижка”.

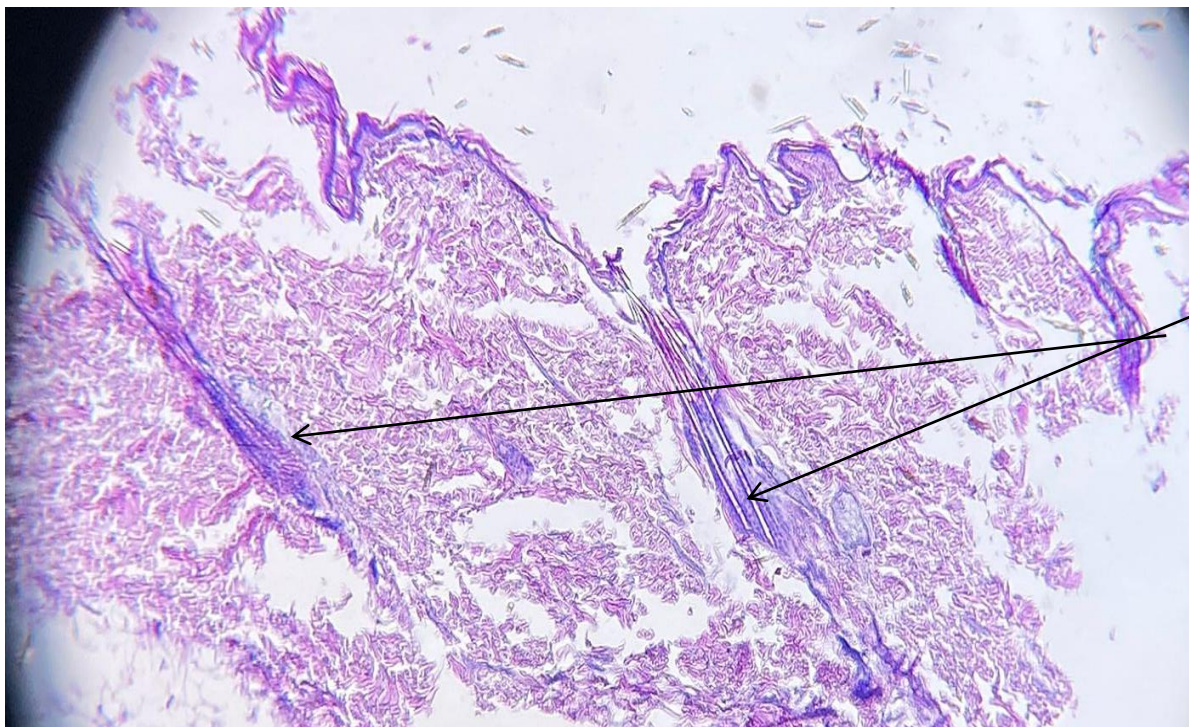


Рисунок 8 – Гистологическая структура расположения волос в коже с дефектом “стрижка”

Figure 8 – Histological structure of the location of hair in the skin with a “haircut” defect

На рисунке хорошо видно, что повреждение волоса происходит уже на стадии роста корня волоса. В основании волоса отсутствуют голокриновые железы, либо присутствует всего одна железа. Сетчатый слой дермы чрезвычайно мощный, при этом гиподерма кожи развита слабо или отсутствует. Дефект волосяного покрова “стрижка” у норок в условиях ЗАО “Большереченское” наиболее массово проявляется в осенний период, когда происходит полное созревание зимнего волоса. Четкой половой и возрастной закономерности по проявлению дефекта у зверей не наблюдается. Первичный очаг поражения, как правило, появляется на верхней части головы, а затем поражается все тело животного.

Заключение. Исследование гистологической структуры кожи и волосяного покрова норок с дефектом “стрижка” показало, что нарушения роста и развития волоса происходят на ранней стадии формирования волосяных

фолликул, развития волосяной трубки, при патологии отсутствуют голокриновые железы. Все это говорит о том, что процесс формирования данного порока начинается на фоне патологических процессов, происходящих в организме в целом.

Список литературы

1. Берестов, В.А. Звероводство: Учебное пособие / В.А Берестов// СПб.: Изд. Лань, 2002. – 480с.
- 2.Бурдель, Л.А. “Стрижка“ волосяного покрова /Л.А. Бурдель // Кролиководство и звероводство. – 1992. – № 5. – С. 11.
- 3.ГОСТ Р 55587–2013 Шкурки норки клеточного разведения невыделанные// М.: Стандартиформ, 2014.
4. Ивонина, О.Ю. Биохимические показатели крови норок с дефектом волосяного покрова “стрижка” в ЗАО “Большереченское” Иркутской области / О.Ю. Ивонина, А.А. Молькова, Ю.В. Ивонин// Вестник ИрГСХА. – 2025. – Вып. 2(127). – С. 66–77. DOI: 10.51215/1999–3765–2025–127–66–77.
5. Ивонина, О.Ю. Морфология крови норок с дефектом волосяного покрова “стрижка” в ЗАО “Большереченское” Иркутской области / О.Ю. Ивонина, А.А. Молькова, Ю.В. Ивонин // Сб.: Инновационные достижения ветеринарной науки и практики // Матер. междунар. науч.–практ. конф., посвящ. 85–летию доктора ветеринарных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Тарнуева Юрия Абогоевича // Улан–Удэ: БурГСХА, – 2024. – С. 58–63. EDN: PHNSRF
6. Кладова, Д.В. Гематологические показатели крови стандартных темно–коричневых норок при “сечении” волосяного покрова / Д.В. Кладова // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 96. – С. 147–154. EDN: GVG BDA
- 7.Квартникова, Е. Г. Еще раз о “стрижке” волосяного покрова / Е. Г. Квартникова // Кролиководство и звероводство. – 1995. – №3. – С. 10.
- 8.Мантатова, Н.В. Органолептические и трихометрические исследования волосяного покрова соболей при “сечении меха” / Н.В. Мантатова, Д.В. Кладова // В сб.: Актуальные вопросы развития аграрного сектора экономики Байкальского региона// Матер. Всеросс. (нац.) науч.–практ. конф., посвящ. Дню российской науки// Молодежный: ИрГАУ, 2020. – С. 268–273. EDN: EEFHDF
- 9.Мантатова, Н.В., Патологоанатомическая картина при „сечении“ волосяного покрова норок/ Н.В. Мантатова, Д.В. Кладова, С.Е. Санжиева // Аграрный научный журнал. – 2020. – №11. – С. 88–90. Agrojr.ru EDN: RAWZLS
- 10.Молькова, А. А. Проявление дефекта волосяного покрова “стрижка” у норок различных цветовых форм в ЗАО “Большереченское” Иркутской области / А.А. Молькова, О.Ю.Ивонина, Ю.В.Ивонин, Н.И.Рядинская // Вестник ИрГСХА. – 2021. – Вып. 105 – С.114–130
- 11.Ревякин, И.М. Некоторые клинико–диагностические аспекты „стрижки,, волосяного покрова норок / И.М. Ревякин // В сб.: Приоритеты развития АПК в современных условиях //Матер. Междунар. науч.–практ. конф., посвящ. 40–летию ФГБОУ ВПО “Смоленская ГСХА” // Смоленск: Смоленская ГСХА, 2014. – С. 402–405. EDN: WIPFTF
- 12.Царева, В.Н. Товароведение пушно–мехового сырья и готовой продукции: Учебник/ В.Н.Царева – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982, 320 с.

References

1. Berestov, V.A. Animal husbandry: A textbook. Sankt– Petersburg: Lan Publishing House, 2002, 480 p.

2. Burdel, L.A. “Cutting” the hair coat. Rabbit breeding and animal husbandry, 1992, no. 5, p. 11.
3. GOST R 55587–2013 Untanned cage–raised mink skins. Moscow: Standartinform, 2014.
4. Ivonina, O. Yu. Et al. Biochemical blood parameters of minks with the “shear” hair defect in Bolsherechenskoye CJSC, Irkutsk Region. Vestnik IrGSHA, 2025, no. 2 (127), pp. 66–77. DOI: 10.51215/1999–3765–2025–127–66–77.
5. Ivonina, O.Yu. et al. Blood morphology of minks with a hair defect called “shearing” in Bolsherechenskoye CJSC, Irkutsk Region. Collection: Innovative achievements in veterinary science and practice. Proc. international scientific and practical conf., dedicated to the 85th anniversary of Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation Yuri Abogoevich Tarnuev. Ulan–Ude: BurGSHA, 2024, pp. 58–63. EDN: PHNSRF.
6. Kladova, D.V. Hematological parameters of the blood of standard dark–brown minks during “section” of the hair cover. Vestnik IrGSHA, 2020, no. 96, pp. 147–154. EDN: GVGBDA.
7. Kvarnikova, E.G. Once again about “cutting” the hair coat. Rabbit breeding and animal husbandry, 1995, no.3, p. 10.
8. Mantatova, N.V., Kladova, D.V. Organoleptic and trichometric studies of the sable hair coat during “fur sectioning”. In the collection: Current issues in the development of the agricultural sector of the Baikal region economy. Proc. All–Russian (national) scientific and practical conf., dedicated to the Day of Russian Science. Molodezhny: IrGAU, 2020, pp. 268–273. EDN: EEFHDF.
9. Mantatova, N.V. et al. Pathological picture during the “section” of the hair cover of minks. Agrarian scientific journal, 2020, no. 11, pp. 88–90. Agrojr.ru EDN: RAWZLS.
10. Molkova, A.A. et al. Manifestation of the hair defect “shearing” in minks of different color forms in ZAO “Bolsherechensko”. Vestnik IrGSHA, 2021, no. 105, pp. 114–130.
11. Revyakin, I.M. Some clinical and diagnostic aspects of "shearing" the hair cover of minks. In the collection: Priorities for the development of the agro–industrial complex in modern conditions. Proc. Int. scientific and practical. conf., dedicated to the 40th anniversary of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Smolensk State Agricultural Academy". Smolensk: Smolensk State Agricultural Academy, 2014, pp. 402–405. EDN: WIPPTF.
12. Tsareva, V.N. Commodity science of fur raw materials and finished products. Moscow: Light and food industry, 1982, 320 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.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

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

The material in this article has not previously been published in the public domain.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 13.02.2026

Поступила после рецензирования и доработки/ Revised: 13.03.2026

Дата принятия к печати/ Accepted: 06.04.2026

Сведения об авторах

Аникиенко Инна Викторовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры морфологии животных и ветеринарной санитарии. Факультет биотехнологии и ветеринарной медицины. ФГБОУ ВПО Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – сельское хозяйство и лесное дело: изучение хозяйственно–полезных признаков у сельскохозяйственных животных, пушных зверей. Автор более 80 научных работ.

Контактная информация: 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: babushcinai@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7358-7699>

Винтер Виктор Робертович – директор ЗАО “Большереченское”, Иркутская область, Иркутский район.

Контактная информация: 664518, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Большая речка, e-mail: bolsherechenskoe@mail.ru.

Ивонин Юрий Владимирович – старший преподаватель кафедры технологии в охотничьем и лесном хозяйстве. ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – сельское хозяйство и лесное дело: изучение хозяйственно–полезных признаков у пушных зверей. Автор 50 научных работ.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. олодежный, e-mail: olga.ivonina.63@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6378-8830>.

Ивонина Ольга Юрьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии и ТПСХП. Факультет биотехнологии и ветеринарной медицины. Область исследований – сельское хозяйство и лесное дело: изучение хозяйственно–полезных признаков у сельскохозяйственных животных, пушных зверей. Автор более 90 научных работ.

Контактная информация: 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: olga.ivonina.63@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8503-117X>

Молькова Алена Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии и ТПСХП. Факультет биотехнологии и ветеринарной медицины. ФГБОУ ВПО Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – сельское хозяйство и лесное дело: изучение хозяйственно–полезных признаков у сельскохозяйственных животных, пушных зверей. Автор более 80 научных работ.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: molkova-1980@rambler.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7905-6805>.

Information about the authors

Inna V. Anikienko– Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Animal Morphology and Veterinary Sanitation. Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area – agriculture and forestry of the study of economically useful signs in farm animals, fur-bearing animals. Author of more than 80 scientific articles.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: babushcinai@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7358-7699>.

Viktor R. Vinter – Director of "Bolsherechenskoye "CJSC, Irkutsk Region, Irkutsk District.

Contact information: Bolshaya Rechka, Irkutsk District, Irkutsk Region, 664518, Russia, e-mail: bolsherechenskoe@mail.ru.

Yuri V. Ivonin – Senior Lecturer at the Department of Technology in Hunting and Forestry. FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area – agriculture and forestry of the study of economically useful signs in farm animals, fur-bearing animals. Author of 50 scientific articles.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: olga.ivonina.63@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6378-8830>.

Olga Yu. Ivonina – Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor of the Department of Animal Science and TPAP. Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Research area – agriculture and forestry of the study of economically useful signs in farm animals, fur-bearing animals. Author of more than 90 scientific articles.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail; olga.ivonina.63@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8503-117X>.

Alyona A. Molkova – Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor of the Department of Animal Science and TPAP. Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area – agriculture and forestry of the study of economically useful signs in farm animals, fur-bearing animals. Author of more than 80 scientific articles.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: molkova-1980@rambler.ru. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7905-6805>.



DOI 10.51215/1999–3765–2026–133–126–136

УДК 316.334.52:639.2.

Научная статья

СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЫБОЛОВНОГО СООБЩЕСТВА ГОРОДА ИРКУТСКА

¹И.А. Небесных, ²Ю.Р. Небесных, ¹В.П. Ломыга

¹Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская область, Россия*

²ФГБУН Лимнологический институт СО РАН, *г. Иркутск, Россия*

Аннотация. Проведен анализ любительского рыболовства как фактора антропогенного воздействия на водные экосистемы в черте крупного сибирского города (г. Иркутск). Также для охвата большего числа респондентов проводились выезды непосредственно на водоемы в черте города Иркутска: рек Ангара, Иркут, Ушаковка. Объем выборки составил 75 респондентов. Мужчины составляли 78.8% респондентов, что соответствует традиционным представлениям о рыбалке, как мужском виде досуга. Однако наличие 21.2% женщин указывает на постепенное изменение этого стереотипа. Возрастная структура характеризуется доминированием лиц среднего возраста — 36–40 лет (28%), за которой следуют группы 41–45 лет (18,7%) и 46–50 лет (9.3%). Молодежь до 25 лет составляет 21.3%, что свидетельствует о преемственности традиций. Анкета включала 15 вопросов, сгруппированных в следующие блоки: социально-демографические данные, опыт рыбной ловли, предпочтения в выборе мест и снастей, целевые виды рыб, оценка состояния ихтиофауны. Обработка данных проводилась методами описательной статистики, сравнительного анализа и визуализации. На основе социологического опроса и контрольных ловов изучены социально-демографические характеристики рыболовов, их предпочтения и реальная структура уловов. Установлено, что сообщество представлено двумя основными группами: опытными рыбаками-традиционалистами и новыми рекреантами, предпочитающими активные методы лова (спиннинг — 53.3%). Выявлен диссонанс между целевыми видами (хариус, форель) и преобладанием в уловах массовой частиковой рыбы. Отмечено проникновение в реку интродуцированной форели (*Oncorhynchus mykiss*), что вызывает неоднозначную реакцию в сообществе. Сформулированы рекомендации по экологическому просвещению и организации совместного мониторинга водных биоресурсов.
Ключевые слова: любительское рыболовство, урбанизация, ихтиофауна, река Ангара, Иркутское водохранилище, спиннинг, хариус, радужная форель, антропогенное воздействие, социологический опрос.

Для цитирования: Небесных И.А., Небесных Ю.Р., Ломыга В.П. Социологический анализ рыболовного сообщества города Иркутска. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2026;2 (133): 126–136. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–126–136.

SOCIOLOGICAL ANALYSIS OF THE FISHING COMMUNITY IN IRKUTSK

¹Ivan A. Nebesnykh, ²Yulia R. Nebesnykh, ¹Vasily P. Lomiga

¹Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

²FSBIS Limnological Institute SB RAS, *Irkutsk, Russia*

Abstract. An analysis of recreational fishing as a factor in anthropogenic impact on aquatic ecosystems within the boundaries of a large Siberian city (Irkutsk) was conducted. To reach a larger number of respondents, field trips were also conducted to water bodies within the city limits of Irkutsk: the Angara, Irkut, and Ushakovka rivers. The sample size was 75 respondents. Men accounted for 78.8% of respondents, consistent with traditional notions of fishing as a male pastime. However, the presence of women, 21.2%, indicates a gradual shift in this stereotype. The age structure is characterized by a predominance of middle-aged individuals—those aged 36–40 (28%), followed by those aged 41–45 (18.7%) and 46–50 (9.3%). Young people under 25 accounted for 21.3%, indicating the continuity of tradition. The questionnaire included 15 questions, grouped into the following sections: socio-demographic data, fishing experience, fishing location and gear preferences, target fish species, and ichthyofauna status assessment. Data processing was performed using descriptive statistics, comparative analysis, and visualization. Using a sociological survey and test fishing, the socio-demographic characteristics of fishermen, their preferences, and the actual structure of their catches were examined. It was found that the community is represented by two main groups: experienced traditional fishermen and new recreationalists who prefer active fishing methods (spinning – 53.3%). A dissonance was found between the target species (grayling, trout) and the predominance of common fish in the catches. The penetration of introduced trout (*Oncorhynchus mykiss*) into the river has been noted, which causes a mixed reaction in the community. Recommendations on environmental education and the organization of joint monitoring of aquatic biological resources are formulated.

Keywords: amateur fishing, urbanization, ichthyofauna, Angara River, Irkutsk reservoir, spinning, grayling, rainbow trout, anthropogenic impact, sociological survey.

For citation: Nebesnykh I.A., Nebesnykh Yu.R., Lomiga V.P. Sociological analysis of the fishing community in Irkutsk. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2026; 2 (133): 126–136. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–126–136.

Введение. Водные экосистемы в пределах урбанизированных территорий испытывают комплексное антропогенное воздействие [2, 8], одним из компонентов которого является рекреационное рыболовство [14, 15].

Город Иркутск, расположенный на берегу р. Ангара и Иркутского водохранилища, представляет собой модель для изучения взаимодействия социума и водных биоресурсов в условиях высокой рекреационной нагрузки. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки научно обоснованных мер управления, направленных на баланс между удовлетворением рекреационных потребностей населения и сохранением биоразнообразия ихтиофауны, особенно ценных аборигенных видов.

Любительское рыболовство – деятельность по добыче (вылову) водных биологических ресурсов, осуществляемая гражданами в целях удовлетворения личных потребностей [1]. Следует отметить, что любительское рыболовство в нашей стране носит зачастую стихийный и не контролируемый характер. Большая часть рыболовов любителей составлена мужским населением, но также и, значительной частью, женского. Как показывает практика, многие рыбаки являются истинными ценителями природы, готовыми оказывать помощь как органам рыбоохраны, так и научным организациям, занимающимся сохранением биоразнообразия водных экосистем.

Изучение предпочтений, социально–демографических характеристик и экологических оценок местного рыболовного сообщества представляет научный интерес для разработки стратегий устойчивого природопользования, управления рыболовным прессингом и сохранения ихтиофауны.

Цель – комплексный анализ воздействия любительского рыболовства и факторов урбанизации на структуру рыбного населения, оценка социальных практик рыболовного сообщества и разработка рекомендаций для устойчивого управления ресурсами.

Материал и методы. Проведено социологическое анкетирование методом целевой выборки, которое осуществлялось на платформе Яндекс–формы и распространялось через тематические интернет каналы. Также для охвата большего числа респондентов проводились выезды непосредственно на водоемы в черте города Иркутска: рр. Ангара, Иркут, Ушаковка. Объем выборки составил 75 респондентов. Анкета включала 15 вопросов, сгруппированных в следующие блоки: социально–демографические данные, опыт рыбной ловли, предпочтения в выборе мест и снастей, целевые виды рыб, оценка состояния ихтиофауны. Обработка данных проводилась методами описательной статистики, сравнительного анализа и визуализации.

Для оценки видового разнообразия и размерно–возрастной характеристики проводились контрольные ловы в районе нижнего бьефа Иркутской ГЭС – одного из излюбленных мест рыболовов–любителей [7]. Первичную и камеральную обработку материала по биологии рыб проводили по общепринятым в ихтиологии методикам [9, 12].

Возраст рыб определяли по чешуе, взятой на участке тела между боковой линией и спинным плавником.

Всего в данной работе было исследовано 106 экз. рыб.

Результаты и обсуждение. Исследование выявило выраженную гендерную асимметрию в рыболовном сообществе. Мужчины составляли 78.8% респондентов, что соответствует традиционным представлениям о рыбалке, как мужском виде досуга. Однако наличие 21.2% женщин указывает на постепенное изменение этого стереотипа.

Возрастная структура характеризуется доминированием лиц среднего возраста – 36–40 лет (28%), за которой следуют группы 41–45 лет (18.7%) и 46–

50 лет (9.3%). Молодежь до 25 лет составляет 21.3%, что свидетельствует о преемственности традиций (рис. 1).

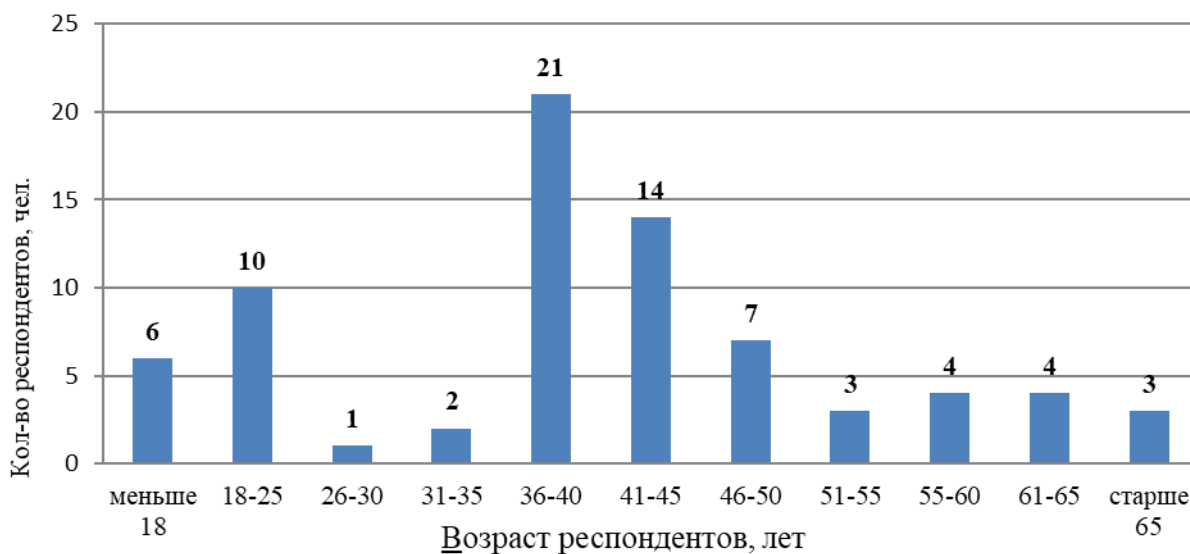


Рисунок 1 – Возрастная структура рыбацких любителей г.Иркутска

Figure 1 – The age structure of amateur fishermen in Irkutsk

Стаж рыбной ловли демонстрирует поляризацию сообщества. Так, с одной стороны, выделяется крупная группа опытных рыбаков со стажем более 20 лет (38.7%), с другой — значительное количество начинающих со стажем до 5 лет (24%) (рис. 2). Это подтверждает гипотезу о двух типах рыбаков: традиционалистах, для которых рыбалка является частью жизненного уклада, и новых рекреантах, воспринимающих ее как современный вид активного отдыха.

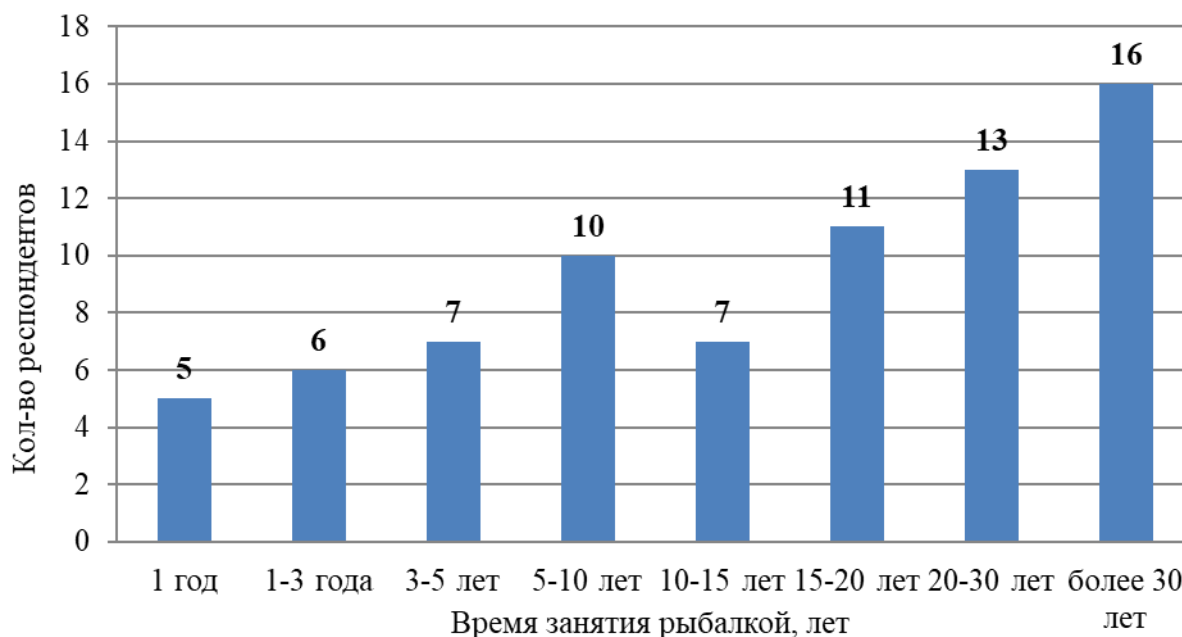


Рисунок 2 – Стаж рыбной ловли

Figure 2 – Fishing experience

Уровень образования респондентов достаточно высок, высшее образование имеют 51.9%, ученую степень — 17.3%. Это напрямую указывает на то, что современная рыбалка привлекает социально активных и образованных горожан, для которых она является не только способом добычи пищи, но и интеллектуальным хобби, формой рекреации.

Доминирующей снастью является спиннинг (53.3%). Это свидетельствует о переходе от пассивных форм лова к активным, спортивным методам рыбалки, что соответствует общемировому тренду [13]. Традиционные поплавочные удочки сохраняют популярность (17.6%), особенно среди начинающих и любителей спокойной, созерцательной рыбалки. Искусственные приманки используют 19.2%, что подтверждает тенденцию к технологизации хобби. Интересно, что 8.2% опрошенных признались в использовании рыболовных сетей в черте города, что указывает на сохранение элементов промыслового рыболовства в рекреационной практике, несмотря на законодательные ограничения.

В структуре видовых предпочтений наблюдается выраженный разрыв между “желаемым” и “реальным” уловом. Наиболее желанными трофеями являются ценный аборигенный вид – хариус (24%), а также интродуцированная форель (27%). Несмотря на внесение ленка в Красную книгу Иркутской области [3], 12% хотели бы видеть его в своем улове, и 4% периодически осуществляли его лов.

Однако фактический улов чаще представлен массовыми видами – мелкий частик (плотва, елец и окунь) (54%). Лишь 28%, в равных долях, регулярно ловят форель и хариуса. Этот диссонанс между ожиданиями и реальностью является потенциальным источником рекреационной неудовлетворенности и может стимулировать рыбаков как к освоению новых, более удаленных от города водоемов, так и переходом на другие способы лова (рис. 3).

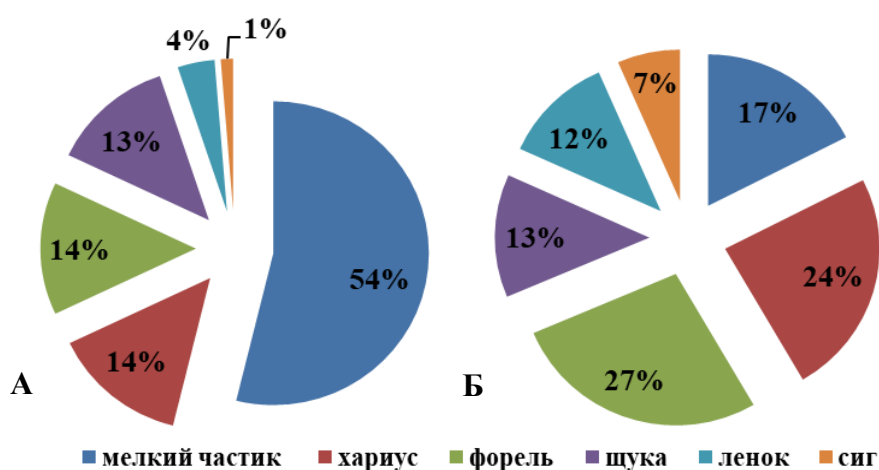


Рисунок 3 – Структура “реального” (А) и “желаемого” (Б) улова на водоемах в черте г. Иркутска

Figure 3 – The structure of the "real" (A) and "desired" (B) catch in reservoirs within the city of Irkutsk

При проведении контрольных ловов для оценки видового разнообразия и размерно–возрастной характеристики отловлено 106 экземпляров, среди которых было отмечено 4 вида рыб, относящихся к широко распространенной сибирской группе. Плотва (*Rutilus rutilus lacustris* Pall., 1814), елец (*Leuciscus leuciscus* L., 1758), лещ *Abramis brama* (L., 1758) и щука (*Esox lucius* L., 1758). Интересен факт присутствия в уловах двух видов форели из рода *Oncorhynchus*: радужная (*O. mykiss* Walbaum, 1792) и янтарная (*O. aquabotica* Walbaum, 1792 – цветовая мутация или альбиносная форма радужной форели), которые не являются типичными обитателями реки Ангара.

Размерно–возрастная характеристика из контрольных уловов представлена в таблице [7].

Таблица – Размерно–возрастная характеристика рыб из контрольных ловов из р. Ангара в черте города Иркутска в 2024г.

Table – Size and age characteristics of fish from control catches from the Angara River within the city of Irkutsk in 2024

Вид	Параметры	Возраст			
		2+	3+	4+	5+
Плотва	L ad, мм	<u>101–130</u> 121	<u>135–180</u> 160	<u>184–200</u> 195	225
	Q, г	<u>14.8–40.8</u> 31.1	<u>46.3–113.9</u> 80.7	<u>136.7–168.8</u> 153.7	212.5
	п, экз.	5	35	8	1
Елец	L ad, мм		<u>130–152</u> 138	<u>148–154</u> 151	<u>170–176</u> 173
	Q, г		<u>35.7–48.2</u> 41.8	<u>52.5–62.2</u> 56.3	<u>85.7–95.1</u> 90.4
	п, экз.		7	6	2
Лещ	L ad, мм	<u>150–188</u> 166	<u>189–197</u> 192	<u>214–223</u> 218	
	Q, г	<u>59.7–122.3</u> 92.3	<u>137.4–162.5</u> 146.5	<u>235.6–244.4</u> 239.4	
	п, экз.	20	4	3	
Щука	L ad, мм	300	<u>320–361</u> 346		
	Q, г	268	<u>305–437</u> 403		
	п, экз.	1	4		
Радужная форель	L ad, мм	<u>140 – 352</u> 207	<u>224 – 331</u> 276		
	Q, г	<u>40.3 – 740</u> 215	<u>158 – 613</u> 385.5		
	п, экз.	6	2		
Янтарная форель	L ad, мм		<u>240 – 245</u> 243		
	Q, г		<u>197–207</u> 202		
	п, экз.		2		

* L ad – промысловая длина; Q – масса

Как видно из таблицы, основу улова плотвы составляли особи в возрасте 3 лет средней промысловой длиной 160 мм и массой 80 г. Лещ представлен в уловах особями, в основном двухлетнего возраста, длиной 166 мм и массой 92 г. Ельцы имели в среднем длину в районе 138 мм и массу 42 г в возрасте 3 лет. Щука в контрольных ловах отмечена в небольшом количестве (5 шт.) и, в основном, в возрасте 3 при средней длине 346 мм и массе 403 г.

Радужная форель характеризуется значительно более высокими темпами роста, чем янтарная, в возрасте 2 года её средняя масса составляет 215 г при длине 207 мм, к трёхлетнему возрасту средний вес достигает 385.5 г при длине 276 мм. Высокая вариабельность длины (140–352 мм) и массы (40–740 г) в возрастной группе “2+” объясняется, по-видимому, различной продолжительностью обитания особей в естественной среде после их эмиссии из аквакультуры, что определяет неравномерность их индивидуального роста. Янтарная форель демонстрирует скромные размеры — средняя масса в возрасте 3 года составляет 202 г, а длина – 242 мм. Согласно литературным данным, размерно-весовые характеристики отобранных особей в той или иной мере согласуются с характеристиками форели, выращенной в аквакультуре [4, 5, 11].

Ключевым экологическим индикатором в данной работе являлась динамика численности ценных видов. Подавляющее большинство респондентов (67.3%) отмечали значительное сокращение численности хариуса, сига и ленка в черте города. Это субъективное восприятие согласуется с объективными данными ихтиологических исследований, фиксирующих негативные изменения в состоянии рыбной части сообщества в условиях хронического техногенного загрязнения городских участков р. Ангара [6, 10].

В последнее время все чаще в уловах стали присутствовать 2 вида рода *Oncorhynchus*, радужная и янтарная форели, которые не являются типичными обитателями водоемов Иркутской области. Практически каждый второй опрошенный (48.0%) уже добывал этот вид в городской черте. Чаще всего попадает рыба массой 0.5 до 1 кг — в 67.4% случаев, при этом более 40% опрошенных ловили половозрелых особей (самок и самцов). Отношение к появлению форели в Ангаре разделилось: 37% относились положительно (расширение видового разнообразия, новые возможности для лова), 26% — отрицательно (риски для аборигенных видов, нарушение естественного баланса), 37% — нейтрально. Такая дифференциация мнений отражает сложность восприятия антропогенных изменений в экосистеме.

Между тем интродукция форели представляет собой значимый антропогенный фактор, оценка последствий которого остается дискуссионной. В связи с этим представляется необходимым организация систематического мониторинга её воздействия на аборигенные виды и разработка научно обоснованной стратегии регулирования.

Заключение и рекомендации. Рыболовное сообщество Иркутска представляет собой социально неоднородную группу с доминированием мужчин среднего возраста с высоким уровнем образования. Наблюдается сосуществование двух групп: традиционной (многолетний стаж, комплексные снасти) и современной рекреационной (активные методы лова, спортивный азарт). Пространственная модель рыболовства в городе характеризуется концентрацией пресса на периферийных водоемах (“Теплые озера”, притоки) и участках Ангары, граничащих с природными территориями. Центральные урбанизированные участки реки менее привлекательны, что может быть использовано для зонирования и планирования рекреационной нагрузки. Существует значительный разрыв между высокими ожиданиями рыбаков (ловля ценных видов — хариуса, форели) и реальным уловом (массовые виды). Этот диссонанс является фактором рекреационной неудовлетворенности и требует управления через просвещение, организацию специализированных рыболовных зон или искусственное зарыбление. Интродукция форели стала заметным событием для сообщества, воспринимаемого неоднозначно. Необходим мониторинг влияния этого вида на аборигенную ихтиофауну и разработка научно обоснованной позиции по данному вопросу.

Для устойчивого развития рекреационного рыболовства в Иркутске рекомендуется:

1. Провести детальное ихтиологическое обследование популярных рыболовных локаций;
2. Разработать программу экологического просвещения рыболовов;
3. Рассмотреть возможность организации искусственных нерестилищ для ценных видов в пределах города;
4. Создать систему мониторинга рыболовного пресса и уловов на основе добровольных отчетов рыбаков;
5. Инициировать диалог между рыболовным сообществом, научными учреждениями и органами управления для выработки сбалансированной политики в области любительского рыболовства.

Перспективы дальнейших исследований связаны с углубленным анализом мотивационной структуры рыболовов, изучением экономического аспекта хобби (затраты на снаряжение, поездки), а также сравнительным анализом рыболовных сообществ разных городов Сибири.

Список литературы

1. Федеральный Закон от 25 декабря 2018 г. № 475–ФЗ “О любительском рыболовстве и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации” // Собрание законодательства Российской Федерации. — 2018. — № 53 (Ч. I). — Ст. 8401.
2. Бутусин, И.А. Обитатели дельты р. Голоустная / И.А. Бутусин, Н.А. Никулина, А.А. Петрова//Сб.: Учебно–мет. пособие “Особенности преподавания курса “Байкаловедение“. Сб. трудов по матер. конф. регион. мет. школы// Иркутск: ООО “Репроцентр“, 2023. – 109–113.

3. Красная книга Иркутской области. – Улан–Удэ: Республиканская типография, 2020. – 552 с. – ISBN 978–5–91407–216–9. – EDN LWLAJL.
4. Курицын, А.Е. Морфофизиологические характеристики радужной форели (*Oncorhynchus mikiss walbaum*) и муксуна (*Coregonus muksun (pallas)*) при садковом выращивании / А.Е. Курицын, С.А. Ефремов, Т.А. Макарова // Изв. Тимирязевской СХА. – 2017. – № 3. – С. 84–94. – EDN ZEGHYX.
5. Матвеев, А.Н. Промысловые виды рыб водоемов Иркутской области / А.Н. Матвеев, В.П. Самусенок, А.И. Вокин [и др.] // Байкальский зоол. журн. – 2012. – № 2(10). – С. 16–29. – EDN REYNPB.
6. Матросова, С.В. Эффективность выращивания радужной форели в условиях садкового хозяйства / С.В. Матросова, Н.В. Ильмаст, М.Э. Хуобонен, М.С. Бомбина // Ученые записки Петрозаводского ГУ. – 2015. – № 8(153). – С. 42–45. – EDN VCGUYB.
7. Небесных, И.А. Размерно–возрастная характеристика рыб озёр нижнего бьефа Иркутской ГЭС / И.А. Небесных, Х.С. Нагметов, Ю.П. Толмачева, В.П. Ломыга // Чтения, посвящ. Николаю Сергеевичу Свиридову // Матер. Всеросс. науч.–практ. конф.(п. Молодежный, 23 января 2025 года)//Молодежный: ИрГАУ, 2025. – С. 81–83. – EDN GOWEET.
8. Никулина, Н.А. Исследования гидрофауны в нижнем течении р. Голоустная (западное побережье оз. Байкал)// Н.А., Никулина, А.П. Демидович, А.А. Никулин, Н.С. Додоева// Вестник ИрГСХА. – 2019. – Выр. 95. – С. 69–76.
9. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин – М.: Пищепромиздат, 1966. — 376 с
10. Толмачева, Ю.П. Исследование флуктуирующей асимметрии у обыкновенной плотвы *Rutilus rutilus L., 1758 (Cyprinidae)* системы реки Ангара / Ю.П. Толмачева, И.А. Небесных, А.А. Мартемьянова [и др.] // Вестник ИрГСХА. – 2022. – № 112. – С. 137–151. – EDN HXSWCF.
11. Толмачева, Ю.П. Прижизненный мониторинг биологических показателей радужной форели *Oncorhynchus mykiss* в условиях УЗВ / Ю.П. Толмачева, В.С. Тугулова, А.С. Мишакова [и др.] // Чтения, посвящ. 100–летию со дня рождения Николая Сергеевича Свиридова// Матер.нац. науч.–практ. конф. (Иркутск, 26 января 2023 года)// Молодежный: ИрГАУ, 2023. – С. 105–108. – EDN YUKOPA.
12. Чугунова, Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб / Н.И. Чугунова — М.: Советская наука, 1959. — 164 с.
13. Arlinghaus R. et al. Governing the recreational dimension of global fisheries //Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2019. – Vol. 116. – No. 12. – Pp. 5209–5213.
14. Carlson A.K. et al. More than ponds amid skyscrapers: Urban fisheries as multiscalar human–natural systems //Aquatic Ecosystem Health & Management. – 2022. – Vol. 25. – No. 1. – Pp. 49–58.
15. Zingraff–Hamed, A. et al. Model–based evaluation of urban river restoration: Conflicts between sensitive fish species and recreational users //Sustainability. – 2018. – Vol. 10. – №. 6. – P. 1747.

References

1. Federal Law of December 25, 2018 No. 475–FZ “On Recreational Fishing and Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation”. Collected Legislation of the Russian Federation, 2018, no. 53 (Part I), Art. 8401.
2. Butusin, I.A. et al. Inhabitants of the Goloustnaya River Delta. Collection: Textbook “Features of Teaching the Course “Baikal Studies”. Collection of works on the materials of the regional mathematical school conf. Irkutsk: OOO “Reprocenter”, 2023, 109–113.

3. Red Data Book of the Irkutsk Region. Ulan-Ude: Republican Printing House, 2020, 552 p. ISBN 978-5-91407-216-9. EDN LWLAJL.

4. Kuritsyn, A.E. et al. Morphophysiological characteristics of rainbow trout (*Oncorhynchus mikiss walbaum*) and muksun (*Coregonus muksun (pallas)*) during cage culture. *Izvestiya Timiryazevskaya Agricultural Academy*, 2017, no. 3, pp. 84–94. EDN ZEGHYX.

5. Matveev, A.N. et al. Commercial fish species of reservoirs of the Irkutsk region. *Baikal zool. Journal*, 2012, no. 2 (10), pp. 16–29. EDN REYNPB.

6. Matrosova, S.V. et al. Efficiency of rainbow trout cultivation in cage farming conditions. *Scientific Notes of Petrozavodsk State University*, 2015, no. 8 (153), pp. 42–45. EDN VCGUYB.

7. Nebesnykh, I.A. et al. Size and age characteristics of fish in the lakes of the lower pool of the Irkutsk hydroelectric power station. Readings dedicated to Nikolai Sergeevich Sviridov. Proc. All-Russian scientific and practical conf. (p. Molodezhny, January 23, 2025). Molodezhny: IrGAU, 2025, ppp. 81–83. – EDN GOWEET.

8. Nikulina, N.A. et al. Studies of hydrofauna in the lower reaches of the Goloustnaya River (western coast of Lake Baikal). *Vestnik IrGSHA*, 2019, no. 95, pp. 69–76.

9. Pravdin, I.F. Guide to the Study of Fishes. Moscow: Pishchepromizdat, 1966, 376 p.

10. Tolmacheva, Yu.P. et al. Study of fluctuating asymmetry in common roach *Rutilus rutilus* L., 1758 (Cyprinidae) of the Angara River system. *Vestnik IrGSHA*, 2022, no. 112, pp. 137–151. EDN HXSXCF.

11. Tolmacheva, Yu.P. et al. Intravital monitoring of biological parameters of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in RAS conditions. Readings dedicated to the 100th anniversary of the birth of Nikolai Sergeevich Sviridov Proceedings of the national scientific and practical conf. (Irkutsk, January 26, 2023). Molodezhny: IrSAU, 2023, pp. 105–108. EDN YUKOPA.

12. Chugunova, N.I. Guide to studying the age and growth of fish. Moscow: Soviet Science, 1959, 164 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.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

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

The material in this article has not previously been published in the public domain.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 13.02.2026

Поступила после рецензирования и доработки/ Revised: 13.03.2026

Дата принятия к печати/ Accepted: 06.04.2026

Сведения об авторах

Ломыга Василий Павлович – аспирант. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Область исследований – рыбное население Восточной Сибири. Автор и соавтор ряда публикаций по экологии рыб водоемов Прибайкалья.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. ИУПР–факультет охотоведения им. В.Н. Скалона. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: vasil.lomyga@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-6177-9413>.

Небесных Иван Александрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии. Институт управления природными ресурсами. Область исследований – рыбное население Восточной Сибири. Автор и соавтор свыше 70 публикаций по экологии рыб озера Байкал и сопредельных водоемов.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. ИУПР–факультет охотоведения им. В.Н. Скалона. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: canis-87@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5961-0514>.

Небесных Юлия Рафиковна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории водной микробиологии ФГБУН Лимнологический институт СО РАН. Область исследований – микробные сообщества озера Байкал. Автор и соавтор свыше 45 публикаций по микробным ассоциациям с гидробионтами и санитарной микробиологии озера Байкал.

Контактная информация: ФГБУН Лимнологический институт СО РАН. 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Улан–Баторская – 3, e-mail: tulupova@lin.irk.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4834-1958>

Information about authors

Vasily P. Lomiga – postgraduate student FSBEI HE Irkutsk SAU. Research area – fish population of Eastern Siberia, including introduced species. Author and co–author of a number of publications on the ecology of fish in the Pre–Baikal region.

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, 664038, Russia, e-mail: vasil.lomyga@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-6177-9413>.

Ivan A. Nebesnykh – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of General Biology and Ecology, Institute of Natural Resources Management. Research area – the fish population of Eastern Siberia including introduced species. Author and co–author of over 70 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, 664038, Russia, e-mail: canis87@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5961-0514>.

Yulia R. Nebesnykh – Candidate of Biological Sciences, Researcher at the Laboratory of Aquatic Microbiology FSBIS Limnological Institute SB RAS. Research area – the microbial communities of Lake Baikal. Author and co–author of over 45 publications.

Contact information: FSBIS Limnological Institute SB RAS. 3, Ulan–Batorskaya str., Irkutsk, 664033, Russia, e-mail: tulupova@lin.irk.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4834-1958>.



DOI 10.51215/1999–3765–2026–133–137–144

УДК 598.279.23:59.006

Научная статья

РАЗРАБОТКА ФОРМУЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ СОКОЛА БАЛОБАНА (*FALCO CHERRUG* John Edward Gray, 1834) В НЕВОЛЕ НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРА ПО МОНИТОРИНГУ И РЕАБИЛИТАЦИИ ХИЩНЫХ ПТИЦ “ХОЛЗАН”

А.С. Ширшова, Ю.И. Павлов

Некоммерческое партнерство “Центр по мониторингу и реабилитации хищных птиц “Холзан”, г. Екатеринбург, Россия

Аннотация. Настоящее исследование направлено на разработку видоспецифичных методик искусственной инкубации яиц сокола балобана (*Falco cherrug*) – вида, находящегося под угрозой исчезновения (КК РФ: категория 1, МСОП: CR) – для повышения эффективности программ разведения в неволе и реинтродукции. На основе ретроспективного анализа данных Центра “Холзан” за 2015–2025 гг. (более 500 успешно инкубированных яиц, выборка $n=100$) установлено, что существующие коэффициенты для расчета параметров инкубации (например, для сапсана) неприменимы для более крупных яиц балобана. Методом линейной регрессии по данным регулярных взвешиваний (каждые 3 дня) для 30 яиц с максимальным числом замеров (до 9) выведен и валидирован уникальный коэффициент ($K_w = 0.0005776$) для точного определения начальной массы яйца (W) по его линейным размерам (длина L , ширина B): $W = 0.0005776 * LB^2$. На основе W разработана формула средней дневной потери массы ($WL = 0.1418 * W / 33$), учитывающая видоспецифичную длительность инкубации (33 дня) и эмпирически установленную среднюю общую усушку (14.18 %). Показано, что успешное вылупление возможно в широком диапазоне потери влаги (10,15 %–18,26 %). Ключевым результатом являются оптимизированные формулы для определения дня насиживания (J) яйца при изъятии из гнезда (масса X), использующие разные коэффициенты для яиц, насиженных ≤ 10 дней ($K=0,5570$) и >10 дней ($K=0,4928$): $J = (W - X) / (K * (W / 33))$. Разработанный комплекс методик (расчет W , WL , J) существенно повышает точность управления инкубацией в неволе и предоставляет полевым исследователям простые инструменты для оперативной оценки стадии развития яиц в природе, что важно для сохранения балобана.

Ключевые слова: сокол балобан (*Falco cherrug*), искусственная инкубация, начальная масса яйца (W), потеря массы яйца, день насиживания, видоспецифичные формулы.

Для цитирования: Ширшова А.С., Павлов Ю.И. Разработка формульного аппарата для повышения эффективности инкубации яиц сокола балобана (*Falco cherrug* John Edward Gray, 1834) в неволе на примере Центра по мониторингу и реабилитации хищных птиц “Холзан”. Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2026;2 (133): 137–144. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–137–144.

DEVELOPMENT OF A FORMULA APPARATUS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF EGG INCUBATION OF THE SAKER FALCON (*FALCO CHERRUG* John Edward Gray, 1834) IN CAPTIVITY, USING THE EXAMPLE OF THE "KHOLZAN" CENTER FOR MONITORING AND REHABILITATION OF BIRDS OF PREY

Anastasia S. Shirshova, Yuri I. Pavlov

Non-Profit Partnership "Center for Monitoring and Rehabilitation of Birds of Prey
"Kholzan", Ekaterinburg, Russia

Abstract. The present study is aimed at developing species-specific methods for artificial incubation of eggs of the Saker falcon (*Falco cherrug*), an endangered species (CC RF: category 1, IUCN: cr), in order to increase the effectiveness of captive breeding and reintroduction programs. Based on a retrospective analysis of data from the "Kholzan" Center for 2015–2025 (more than 500 successfully incubated eggs, sample $n=100$), it was found that the existing coefficients for calculating incubation parameters (for example, for peregrine falcon) are unacceptable for larger saker falcon eggs. Using the linear regression method, according to regular weighings (every 3 days), a unique coefficient ($K_w = 0.0005776$) was derived and validated for 30 eggs with a maximum number of measurements (up to 9) to accurately determine the initial mass of an egg (W) based on its linear dimensions (length L , width B): $W = 0.0005776 * lb^2$. Based on W , a formula for average daily weight loss ($WL = 0.1418 * W / 33$) was developed, taking into account the species-specific incubation duration (33 days) and the empirically established average total shrinkage (14.18%). It has been shown that successful hatching is possible in a wide range of moisture losses (10.15%–18.26%). The key result is optimized formulas for determining the incubation day (J) of an egg at hatching from the nest (mass X) using different coefficients for eggs incubated for <10 days ($K=0.5570$) and for <10 days ($K=0.4928$): $J = (W - X) / (K * (W / 33))$. The developed set of techniques (calculation of W , WL , J) significantly improves the accuracy of incubation management in captivity and provides field researchers with simple tools for rapid assessment of the stage of egg development in nature, which is important for the conservation of the saker falcon.

Keywords: saker falcon (*Falco cherrug* John Edward Gray, 1834), artificial incubation, initial egg weight (W), egg weight loss, day of incubation, species-specific formulas.

For citation: Shirshova A.S., Pavlov Yu.I. Development of a formula apparatus for improving the efficiency of egg incubation of the saker falcon (*Falco cherrug* John Edward Gray, 1834) in captivity, using the example of the "Kholzan" center for monitoring and rehabilitation of birds of prey. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2026; 2 (133): 137–144. DOI: 10.51215/1999–3765–2026–133–137–144.

Введение. Разведение сокола балобана (*Falco cherrug* John Edward Gray, 1834) в неволе для последующего выпуска в природу – важная стратегия сохранения вида, обоснованная следующими причинами: статус в Красной книге Российской Федерации – 1 (вид, находящийся под угрозой исчезновения); в мировой Красной книге – находящийся под критической

угрозой исчезновения; отрицательная тенденция природной численности вида; легальное разведение снижает спрос на диких птиц [4, 6].

Изучение видового разнообразия групп птиц в различных ландшафтных зонах имеет важное теоретическое и практическое значение. Это позволяет проанализировать особенности их ареалов, а также сформировать базу данных по особенностям биологии [2].

Цель – изучение возможности разведения сокола балобана (*Falco cherrug* John Edward Gray, 1834)

Материал и методика. Центр по мониторингу и реабилитации хищных птиц “Холзан” (далее по тексту Центр, Холзан) существует с 2002 г, занимается разведением краснокнижного сокола балобана с 2004 г, с 2009 г осуществляет выпуски птенцов балобана в естественную среду [8, 10].

В “Холзане” практикуется искусственное инкубирование яиц балобанов – сотрудники Центра изымают первую кладку пары, и этим стимулируют птиц на снесение повторной [6, 7]. Успешность инкубирования определяется двумя факторами, одним из которых является потеря массы яйца [11].

В руки специалистов яйца из кладки попадают в разной степени насиживания, что отмечается как при овоскопировании, так и вылуплении птенцов от одной пары, для правильного расчета потери массы яйца необходимо определить начальную массу яйца (W) по формуле 1:

$W = Kw(LB^2)$ [10], формула 1, где

Kw – коэффициент; L , B – длина и ширина яйца, мм.

В литературных источниках [1, 3–11] приводится коэффициент для яиц сапсанов – 0.0005474, яйца балобанов более крупные и для них данное значение не подходит.

В “Холзане” яйцо взвешивают каждые три дня, так как период инкубации птенца балобана составляет 33 дня, то максимальное количество взвешиваний, которое может произвести оператор, составляет 11.

За 2015–2025 гг. Центр получил более 500 соколят, при этом, из массива данных по инкубированию этих птенцов были случайным образом взяты 100 значений для исследования.

Отсортировали яйца от наибольшего количества взвешиваний, которое составило 9, т.е. 27 дней из 33 возможных яйцо находилось в инкубаторе, к наименьшему количеству – 2.

Были взяты 30 верхних значений списка, для каждого яйца построен график потери яйца, проведена линейная линия тренда, и по линии тренда определена первоначальная масса яйца (рисунок). Так как знали длину и ширину яйца, по графику определяли начальную массу яйца, удалось вывести коэффициент для яиц сокола балобана в формулы 1 – 0.0005776.

Определив начальную массу яйца, можно рассчитать дневную потерю массы яйца по формуле 2, в которой учтено время инкубирования яйца – 33 дня. В идеале яйцо должно потерять 15% влаги, однако в “Холзане” средняя усушка составляет 14.18 %, что также учтено в формуле 2.

Для определения усушки авторы пользовались формулой 100%– (предположительная начальная масса, определенная по графику/ на вес последнего взвешивания, после которого менее чем через три дня наступал проклев). Потери влаги яйца варьировали от 10.15% до 18.26%, и напомним, из всех яиц успешно вылупились птенцы.

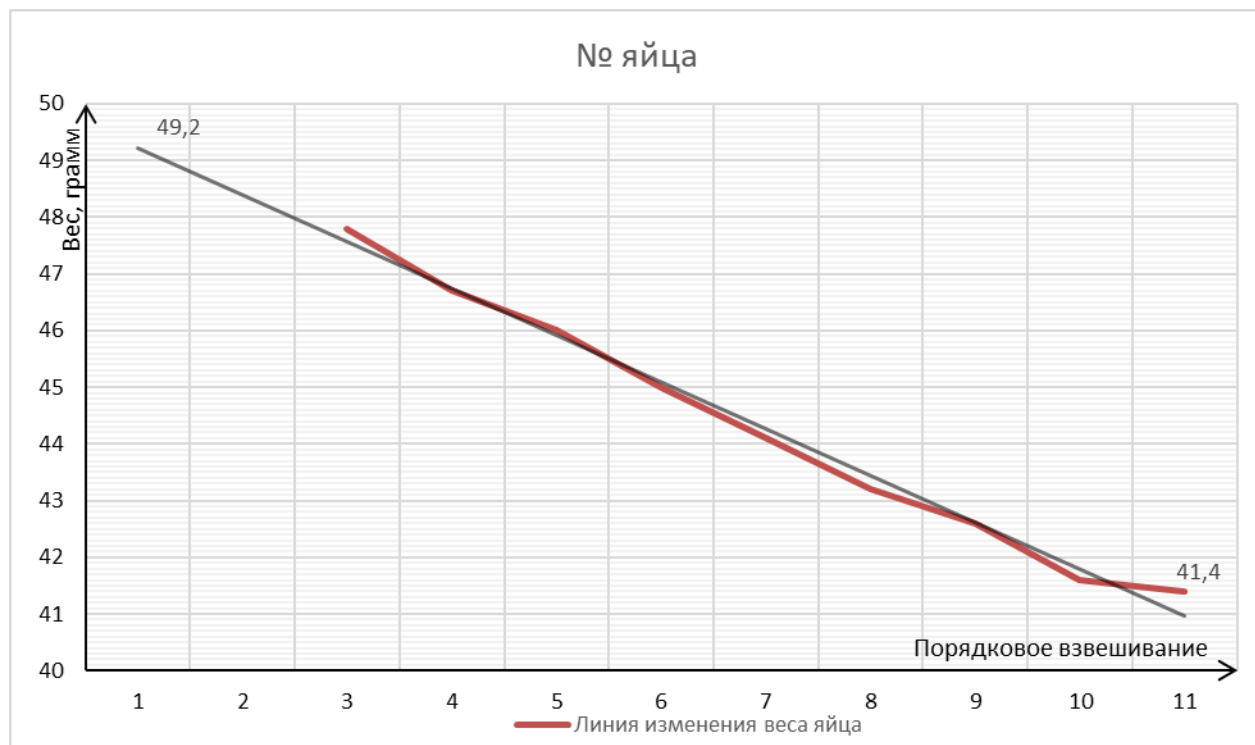


Рисунок – Пример построения графика и определения начальной массы яйца по линии тренда (серая линия)

Figure – Example of plotting and determining the initial mass of an egg along a trend line (gray line)

$WL = 0,1418W/33$, формула 2, где

также, зная изначальную массу яйца, можно определить день насиживания

(J) – формула 3.

$J = (W - X)/K * (W/33)$, формула 3, где

X – масса яйца, взятого из гнезда; K – коэффициент (для сапсана – 0.147);

33 – время инкубации яйца балобана.

Для яиц балобана:

K=0.5570, инкубированных 10 и менее дней;

K=0.4928, инкубированных более 10 дней.

Пример.

При изъятии кладки сокола балобана для искусственной инкубации, осуществив все промеры, получаем яйцо весом 58.7 г, длиной 56 мм, шириной 44 мм.

Пользуясь формулой $W = 0.0005776(LB^2)$, определяем начальную массу яйца 62.6 г.

Затем по формуле $WL = 0.1418W/33$ определяем дневную потерю массы яйца, равную 0.27 г.

Далее определяем день насиживания, пользуемся уравнением для яиц, насиженных более 10 дней, получаем 15 день инкубации яйца. Если бы у оператора возникли сомнения, и он воспользовался другой формулой для яйца, насиженного 10 и менее дней, получилось бы 13 дней, то есть в любом случае яйцо было насижено птицей более 10 дней.

Заключение. На основе многолетнего опыта работы сотрудниками Центра по мониторингу и реабилитации хищных птиц “Холзан” по разведению сокола балобана в неволе и анализу получены следующие результаты:

1. Разработаны видоспецифичные формулы для балобана. Существующие коэффициенты для других видов неприменимы для точного расчета параметров инкубации яиц сокола балобана из-за уникальности яиц каждого вида.

2. Выведен и валидирован коэффициент (K_w) для расчета начальной массы яйца (W), опираясь на его линейные параметры – длина (L) и ширина (B). Таким образом, расчет начальной массы производится по формуле $W=0.0005776*LB^2$.

3. Усовершенствована формула дневной потери массы яйца $WL=0,1418*W/33$. Формула учитывает видоспецифичную продолжительность инкубации – 33 дня и эмпирически установленную среднюю общую потерю влаги – 14.18 %.

4. Установлена вариабельность потери влаги. Выявлено, что успешное вылупление птенцов балобана возможно в широком диапазоне общей потери влаги – от 10.15 % до 18.26 %, что выходит за рамки “идеальных” 15 %.

5. Оптимизированы формулы для определения дня насиживания (J), основанные на определении начальной массы яйца (W) и использовании массы яйца при изъятии из гнезда (X):

- Для яиц, насиженных 10 и менее дней $J=(W-X)/0.5570*(W/33)$;
- Для яиц, насиженных более 10 дней $J=(W-X)/0.4928*(W/33)$.

Эти формулы позволяют оперативно и точно оценить стадию развития эмбриона при поступлении яйца в инкубатор, что важно для корректировки режимов инкубации.

Разработанный комплекс методик (определение начальной массы яйца, расчет дневной потери массы яйца, определение дня насиживания) существенно повышает точность управления процессом искусственной инкубации яиц сокола балобана в условиях неволи, что напрямую способствует увеличению выводимости птенцов и эффективности программы разведения исчезающего вида для последующей реинтродукции.

Проведенные исследования предоставит полевым специалистам, работающим с балобаном конкретные практические инструменты, которые существенно упростят и повысят точность их работы с дикими парами соколов.

В итоге будет повышена эффективность программ мониторинга и сохранения балобана в дикой природе.

Список литературы

1. Григорьев, Н.Д. Отряд соколообразные (дневные хищные птицы) /Н.Д. Григорьев, В.Л. Попов, Ю.К. Попов // Птицы Волжско–Камского края. Неворобьиные // М.: Наука, 1977. – С. 76–116.
2. Демидович, А.П. Особенности видового разнообразия представителей класса Aves L., 1758 в окрестностях п. Нижний Кочергат / А.П. Демидович, Н.А. Никулина, А.А. Никулин// Вестник ИрГСХА. – 2021. – Вып. 106. – С.95–104.
3. Дементьев, Г.П. Птицы Советского Союза /Г.П. Дементьев – М.: Наука, 1951. – Т. 1. – 652 с.
4. Красная книга Российской Федерации // М.: ВНИИ Экология – 2021. – Т. Животные. – 1128 с.
5. Назаренко, Е.А. Балобан. База данных: Позвоночные животные России/ Е.А. Назаренко, С.А. Бессонов (Электронный ресурс). – Режим доступа: URL: <http://www.sevin.ru/vertebrates/index.html?birds%2F167.html>. Дата обращения: 20.04.2025 г. (в открытом доступе).
6. Николенко, Э.Г. Устойчивое изъятие соколов – возможно ли в России и других странах СНГ//Э.Г. Николенко // Пернатые хищники и их охрана. – 2015. – №31. – С. 32–63.
7. Николенко, Э.Г. Корни проблемы сокращения численности балобана и пути ее решения в рамках Глобального плана действий по балобану на примере России и Казахстана /Э.Г. Николенко, И.В.Карякин, А.С. Левин //Пернатые хищники и их охрана. – 2014. – № 29. – С. 18–38.
8. Официальный сайт Центра по мониторингу и реабилитации хищных птиц “Холзан” (Электронный ресурс. URL: <https://www.holzan.ru/%D1%85%D0%BE%D0%BB%D0%B7%D0%B0%D0%BD-%D0%B2-%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D1%85>. Дата обращения: 25.07.2025
9. Рябицев, В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: справочник–определитель /В.К. Рябицев – Екатеринбург: Изд–во Урал. ун–та, 2008. – 634 с.
10. Светлицкий, О.А. К методике размножения в неволе и подготовки к выпуску в природу сокола балобана (*Falco cherrug*) // О. А. Светлицкий, Ю.И. Павлов, Р.М. Салимов //Ежегодник: Хищные птицы в зоопарках и питомниках // М.: 2022, Вып. 31. – С. 14–89.
11. Флинт, В.Е. Разведение редких видов птиц / В.Е. Флинт и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – Ч.2. – 206 с.

References

- 1.Grigoriev, N.D. et al. Falconiformes (diurnal birds of prey). Birds of the Volga–Kama region. Non–passerines. Moscow 1977, pp. 76–116.
- 2.Demidovich, A.P., Nikulina N.A., Nikulin, A.A. Features of species diversity of representatives of the class Aves L., 1758 in the vicinity of the village of Nizhny Kochergat. Vestnik IrGSHA, 2021, no. 106, pp. 95–104.
- 2.Demytyev G P. Birds of the Soviet Union. Moscow, 1951, vol. 1, 652 p.
3. Red Data Book of the Russian Federation. Moscow: VNIИ Ecology, 2021, vol. Animals, 1128 p.
- 4.Nazarenko E.A., Bessonov, S.A. Saker Falcon . Database: Vertebrates of Russia (Electronic resource). – Access mode: URL: <http://www.sevin.ru/vertebrates/index.html?birds%2F167.html>. Date of access: 20.04.2025 (in the public domain).
- 5.Nikolenko, E.G. Sustainable removal of falcons – is it possible in Russia and other CIS countries? Birds of Prey and Their Conservation, 2015, no. 31, pp. 32–63.

6. Nikolenko, E.G. The roots of the problem of decline in the Saker Falcon population and ways to solve it within the framework of the Global Action Plan for the Saker Falcon using the example of Russia and Kazakhstan. *Birds of Prey and their Conservation*, 2014, no. 29, pp. 18–38.

7. Official website of the Center for Monitoring and Rehabilitation of Birds of Prey "Kholzan". URL: <https://www.holzan.ru/%D1%85%D0%BE%D0%BB%D0%B7%D0%B0%D0%BD-%D0%B2-%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D1%85>. Date of access: 07/25/2025.

8. Ryabitsev, V.K. *Birds of the Urals, the Urals and Western Siberia: reference guide*. Ekaterinburg: Ural University Publishing House, 2008, 634 p.

9. Svetlitsky, O.A. et al. On the methods of breeding in captivity and preparation for release into the wild of the saker falcon (*Falco cherrug*) Yearbook: *Birds of prey in zoos and nurseries*. Moscow: 2022, no.31, pp. 14–89.

10. Flint V.E. et al. *Breeding of rare bird species*. Moscow: Agropromizdat, 1986, Part 2, 206 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.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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.

The authors bear full responsibility for the presentation of the material in this article.

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

The material in this article has not previously been published in the public domain.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 13.02.2026

Поступила после рецензирования и доработки/ Revised: 13.03.2026

Дата принятия к печати/ Accepted: 06.04.2026

Сведения об авторах

Павлов Юрий Ирекович – кандидат биологических наук, сотрудник некоммерческого партнерства “Центр по мониторингу и реабилитации хищных птиц “Холзан”. Область исследований – биологическое разнообразие, методы воспроизводства редких видов фауны, формы и методы сохранения биологического разнообразия. Автор и соавтор более 35 публикаций, включая монографии, e-mail: falco99@mail.ru.

Контактная информация: г. Екатеринбург, ул. Луначарского, 194, 620026, e-mail: shirshova257358@gmail.com.

Ширшова Анастасия Сергеевна – сотрудник некоммерческого партнерства “Центр по мониторингу и реабилитации хищных птиц “Холзан”. Область исследований – методы воспроизводства редких видов совообразных и соколообразных, методика реинтродукции филина обыкновенного. Автор и соавтор 2 публикаций, e-mail: shirshova257358@gmail.com.

Information about authors

Yuri I. Pavlov – Candidate of Biological Sciences, employee of the non-profit partnership “Center for Monitoring and Rehabilitation of Birds of prey “Holzan”. Research area – biodiversity, methods of reproduction of rare species of fauna, forms and methods of biodiversity conservation. Author, co-author of 3 books, 1 monograph, and 34 publications, e-mail: falco99@mail.ru.

Ширшова А.С., Павлов Ю.И. Разработка формульного аппарата...

2026; 2(133):137-144 **Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

Contact information: 194, Lunacharsky str, Ekaterinburg, Russia, 620026, e-mail: shirshova257358@gmail.com.

Anastasia S. Shirshova – employee of the non-profit partnership “Center for Monitoring and Rehabilitation of Birds of prey “Holzan”. Research area – methods of reproduction of rare species of owls and falcons, methods of reintroduction of Eurasian eagle owl. Author and co-author of 2 scientific publications, e-mail: shirshova257358@gmail.com.

Contact information: 194, Lunacharsky str, Ekaterinburg, Russia, 620026, e-mail: shirshova257358@gmail.com.

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 – 1100 руб., кандидат – 800, автор(ы), не имеющие ученую степень – 600. Студенты, магистранты, аспиранты любой формы обучения имеют право опубликовать статьи бесплатно при предоставлении соответствующего документа.

Объем статьи от 10 до 14 стр., при этом сам текст с таблицами и рисунками не менее 7 стр., а список литературы, в т.ч. интернет–источников от 12 до 20, включая авторов по аналогичной тематике (из своей и других организаций, из стран ближнего и дальнего зарубежья). Ссылки на свои статьи – 25% от общего количества приведенных источников. Цитирование статей на **английском!!! языке**, на остальных языках недопустимо.

II. Если объем статьи превышает 14 страниц, то за каждую страницу доплата 300 руб.

III. При подачи статьи необходимы соответствующие документы: 1. Заявление в адрес редакции, 2. Сопроводительное письмо от организации, 3. Скан проверки на оригинальность (от 60%), 4. Скан документа об оплате (каждый автор статьи оплачивает соответственно правилам оплаты).

4. **IV.** Количество авторов от 1 до 5, в исключительных случаях – 6. Все документы высылать руководителю редакции Н.А. Никулиной. Автор может опубликовать две статьи в год самостоятельно или в соавторстве. Члены редколлегии и сотрудники ИрГАУ – 3.

5. 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.

6. За фактологическую сторону статей, юридическую и иную ответственность несут авторы.

На отдельной странице предоставляется информация об авторе: фамилия, имя, отчество (полностью) на русском языке, фамилия и инициалы на английском языке, ученая степень, ученое звание, должность, телефон, e–mail и адрес организации (с указанием почтового индекса).

Банковские реквизиты Иркутского ГАУ для оплаты статей

ИНН 3811024304 КПП 382701001

ПОЛУЧАТЕЛЬ: УФК ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ (ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГАУ Л/СЧ 20346Х05770)

БАНК: ОТДЕЛЕНИЕ ИРКУТСК БАНКА РОССИИ//УФК ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Г.ИРКУТСК

Р/СЧ 03214643000000013400

К/СЧ 40102810145370000026

БИК 012520101

КБК 00000000000000000130

Правила оформления статьи

1. Статья направляется в редакцию журнала по адресу: 664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, “Редакция научно–практического журнала “Вестник ИрГСХА” или по e-mail: nikulina@igsha.ru, тел. 8(3952)237330, 89500885005.

2. Статья представляется в бумажном виде и на электронном носителе (по e-mail или на электронном носителе) в формате MicrosoftWord. Бумажный вариант должен полностью соответствовать электронному. При наборе статьи необходимо учитывать следующее: форматирование по ширине; поля: справа и слева – по 23 мм, остальные – 20 мм, абзацный отступ – 10 мм.

3. Текст статьи должен быть тщательно вычитан и подписан автором, который несет ответственность за научно–теоретический уровень публикуемого материала.

4. Нумерация страниц обязательна.

Структура статьи:

1. Универсальный десятичный код (УДК) размещается в левом верхнем углу: полужирный шрифт, размер – 12 пт.

2. Название статьи (ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ), полужирный шрифт, 14 кегль, межстрочный интервал – 1.0.

3. Фамилия, имя, отчество автора, полужирный шрифт, 12 кегль.

4. Название организации, кафедры, 12 кегль, межстрочный интервал – 1.0.

5. Аннотация статьи должна отражать основные положения работы и содержать от 200 до 250 слов, примерно 2000 знаков (шрифт – Times New Roman, размер – 12 пт, интервал – 1.0).

6. После аннотации располагаются ключевые слова (шрифт – TimesNewRoman, курсив, размер – 12 пт.).

7. Далее: пункты 1, 2, 3, 4, 5, 6 дублируются на английском языке.

8. Основной текст статьи – шрифт Times New Roman, размер – 14 пт., межстрочный интервал – 1.0 пт. В тексте статьи автор сжато и четко излагает современное состояние вопроса, описание методики исследования и обсуждение полученных результатов; заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание; основной текст экспериментальных статей необходимо структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: объекты и методы, экспериментальная часть, результаты и их обсуждение, выводы.

9. Иллюстрации к статье (при наличии) предоставляются в электронном виде, включенные в текст, в стандартных графических форматах с обязательным подрисуночным названием.

10. Таблицы набираются в редакторе WORD – 12 кегль, название таблицы полужирным шрифтом.

11. Формулы и специальные символы набираются с использованием пункта меню Символ и редактора формул MS–Equation 5.0.

12. В конце статьи размещается список литературы (по алфавиту) на русском языке, 12 кегль, межстрочный интервал – 1.0; в тексте указывается ссылка с номером.

13. Далее – транслитерация всего списка литературы.

14. Ссылки на литературу приводятся в тексте в квадратных скобках.

15. Благодарность(и) или указание(я) на какие средства выполнены исследования, приводятся в конце основного текста после выводов (шрифт Times New Roman, размер – 12 пт.).

16. Оформление графиков и таблиц согласно стандарту (ГОСТ 7.1 – 2003).

17. Сведения об авторе(ах): фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место работы (место учебы или соискательства), контактные телефоны, e-mail, почтовый индекс и адрес учреждения.

Сопроводительные документы к статье

1. Заявление от имени автора (ров) на имя главного редактора научно–практического журнала “Вестник ИрГСХА или в редакцию научно–практических журналов Иркутского ГАУ.

2. На каждую статью обязательны две рецензии (внутренняя и внешняя), составленные доктором или кандидатом наук по направлению исследований автора. Рецензии обосновывают новизну и актуальность научной статьи, логику и научность изложения текста, аргументированность выводов и заключений, включает в себя рекомендации рецензента по отношению к статье. Рецензии заверяются печатью соответствующего учреждения (организации), подписи рецензентов подтверждается начальником управления персоналом и содержит дату ее написания.

3. Заключение организации, где работает (ют) автор (ры), о возможности опубликовании материалов в открытой печати в научно–практическом журнале “Вестник ИрГСХА”, заверенное печатью и подписанное лицом (руководителем) организации, где работает автор (ы).

4. Для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук необходима рекомендация, подписанная лицом, имеющим ученую степень и заверенная печатью учреждения. В рекомендации отражается актуальность раскрываемой проблемы, оценивается научный уровень представленного материала и делаются выводы о возможности опубликования статьи в научно–практическом журнале “Вестник ИрГСХА”.

5. Все вышеперечисленные документы в отсканированном виде предоставляются в редакцию по e–mail: *nikulina@igsha.ru*.

Регистрация статей

1. Поступившая статья регистрируется в общий список по дате поступления.
2. Автор(ы) извещаются по e–mail или по контактному телефону о публикации статьи(ей) в соответствующем выпуске.
3. Зам. главного редактора в течение 7 дней уведомляет автора(ов) о получении статьи.

Порядок рецензирования статей

1. Научные статьи, поступившие в редакцию, проходят рецензирование.
2. Формы рецензирования статей:
 - внутренняя (рецензирование рукописей статей членами редакционной коллегии);
 - внешняя (направление на рецензирование рукописей статей ведущим специалистам в соответствующей отрасли).
3. Зам. главного редактора определяет соответствие статьи профилю журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на рецензирование специалисту (доктору или кандидату наук), имеющему наиболее близкую к теме статьи научную специализацию.
4. Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются зам. главного редактора с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статьи.
5. В рецензии должны быть освещены следующие вопросы:
 - соответствует ли содержание статьи заявленной в названии теме;
 - насколько статья соответствует современным достижениям научно–теоретические мысли;
 - доступна ли статья читателям, на которых она рассчитана с точки зрения языка, стиля, расположения материала, наглядности таблиц, диаграмм, рисунков и т.д.;
 - целесообразна ли публикация статьи с учетом ранее выпущенной по данному вопросу научной литературы;
 - в чем конкретно заключаются положительные стороны, а также недостатки; какие исправления и дополнения должны быть внесены автором;
 - вывод о возможности опубликования данной рукописи в журнале: “рекомендуется”, “рекомендуется с учетом исправления отмеченных рецензентом недостатков” или “не рекомендуется”.
6. Рецензии заверяются в порядке, установленном в учреждении, где работает рецензент.
7. В случае отклонения статьи от публикации редакция направляет автору мотивированный отказ.
8. Статья, не рекомендованная рецензентом к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Текст отрицательной рецензии направляется автору по электронной почте, факсом или обычной почтой.
9. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редакционной коллегией.
10. После принятия редколлекгией решения о допуске статьи к публикации зам. главного редактора информирует об этом автора и указывает сроки публикации.
11. Рецензии хранятся не менее 5 лет в бумажном и электронном вариантах и могут быть предоставлены в Министерство образования и науки РФ по запросу.

Порядок рассмотрения статей

1. Представляя статью для публикации, автор тем самым выражает согласие на размещение полного ее текста в сети Интернет на официальных сайтах научной электронной библиотеки (www.elibrary.ru) и научно–практического журнала “Вестник ИрГСХА”.

2. Статьи принимаются по установленному графику:

- в № 1 (февраль) – до 1 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(ры) в течение 7 дней получают уведомление о поступившей статье. Через месяц после регистрации статьи, редакция сообщает автору (рам) о результатах рецензирования и о плане публикации статьи.

Подробную информацию об оформлении статей можно получить по e-mail: nikulina@igsha.ru тел. 8(3952)2990660, 89500885005.

Requirements for articles published in “East Siberian Journal of Biosciences”

Article publication conditions

1. Articles should contain the results of scientific research, theoretical, practical (innovative) developments, ready for use and are relevant (in demand) at the present stage of scientific development, or be of scientific and cognitive interest, correspond to the main directions of the journal.

2. Comply with the applicable design rules.

3. For authors, except for full-time and part-time students, postgraduates and undergraduates, the condition for the publication of articles is an annual subscription – 1500 rubles, while the volume of the article should not exceed 8 pages. The number of authors in an article is no more than five (6–7).

4. The author can publish two articles per year independently or in co-authorship.

5. Articles received and accepted for publication will not be returned. The editorial board assumes anonymous reviewing, has the right to reject articles that do not meet the above requirements and the main scientific areas of the journal.

6. Authors bear legal and other responsibility for the factual side of the articles.

A separate page provides information about the author: surname, name, patronymic (in full) in Russian, surname and initials in English, academic degree, academic title, position, telephone, e-mail and address of the organization (indicating the postal code).

Article design rules

1. The article is sent to the editorial office of the journal at the following address: 664038, Irkutsk region, Irkutsk region, Molodezhny, Irkutsk State Agricultural University named after A. A. Ezhevsky”, “Editorial office of the “Journal of Bio–Sciences” or by e–mail: nikulina@igsha.ru, tel. 8(3952)237330, 89500885005.

2. The article is submitted in paper form and on electronic media (by e–mail or on electronic media) in Microsoft Word format. The paper version must fully correspond to the electronic one. When typing an article, consider the following: width formatting; margins: left and right – 23 mm each, the rest – 20 mm, paragraph indent – 10 mm.

3. The text of the article must be carefully read and signed by the author, who is responsible for the scientific and theoretical level of the published material.

4. Page numbering is required.

Article structure:

1. The universal decimal code (UDC) is located in the upper left corner: bold, size – 12 pt.

2. Title of the article (IN CAPITAL LETTERS), bold font, 14 point size, line spacing – 1.0.

3. Surname, name, patronymic of the author, bold, 12 point size.

4. The name of the organization, department, 12 point size, line spacing – 1.0.

5. The abstract of the article should reflect the main provisions of the work and contain from 200 to 250 words, approximately 2000 characters (font – Times New Roman, size – 12 pt, spacing – 1.0).

6. After the annotation there are keywords (font – TimesNewRoman, italic, size – 12 pt.).

7. Further: points 1, 2, 3, 4, 5, 6 are duplicated in English.

8. The main text of the article – font Times New Roman, size – 14 pt., Line spacing – 1.0 pt. In the text of the article, the author concisely and clearly states the current state of the issue, a description of the research methodology and a discussion of the results obtained; the title of the article must fully reflect its content; the main text of experimental articles should be structured using the subheadings of the corresponding sections: objects and methods, experimental part, results and their discussion, conclusions.

9. Illustrations to the article (if any) are provided in electronic form, included in the text, in standard graphic formats with a mandatory caption title.

10. Tables are typed in the WORD editor – 12 point size, the name of the table in bold.

11. Formulas and special symbols are typed using the Symbol menu item and the MS–Equation 5.0 formula editor.

12. At the end of the article there is a list of references (in alphabetical order) in Russian, 12 point size, line spacing – 1.0; the text contains a link with a number.

13. Further – transliteration of the entire list of references.

14. Literature references are given in the text in square brackets.

15. Acknowledgments (s) or indication (s) for what funds the research was carried out are given at the end of the main text after the conclusions (font Times New Roman, size – 12 pt.).

16. Drawing up graphs and tables according to the standard (GOST 7.1 – 2003).

17. Information about the author (s): last name, first name, patronymic (in full), academic degree, academic rank, position, place of work (place of study or application), contact phones, e–mail, postal code and address of the institution.

Accompanying documents to the article

1. Application on behalf of the author(–s) addressed to the editor–in–chief “Journal of Bio–Sciences”, or to the editorial board of the scientific–practical journals of the Irkutsk State Agricultural University.

2. For each article, two reviews (internal and external) are required, compiled by a doctor or candidate of sciences in the direction of the author's research. The reviews substantiate the novelty and relevance of the scientific article, the logic and scientific nature of the presentation of the text, the validity of the conclusions and conclusions, and includes the recommendations of the reviewer in relation to the article. The reviews are certified by the seal of the relevant institution (organization), the signatures of the reviewers are confirmed by the head of the personnel department and contains the date of its writing.

3. Conclusion of the organization where the author(–s) work(–s) on the possibility of publishing materials in the open press in “Journal of Bio–Sciences”, certified by the seal and signed by the person (head) of the organization where the author(–s) work.

4. For graduate students and applicants for the degree of candidate of sciences, a recommendation signed by a person with a degree and certified by the seal of the institution is required. The recommendation reflects the relevance of the problem being disclosed, the scientific level of the presented material is assessed and conclusions are drawn about the possibility of publishing the article in “Journal of Bio–Sciences”.

5. All of the above documents in scanned form are submitted to the editorial office by e–mail: *nikulina@igsha.ru*.

Registration of articles

1. The received article is registered in the general list by the date of receipt.
 2. The author(–s) are notified by e–mail or by contact phone about the publication of the article(–s) in the corresponding issue.
 3. Deputy the editor–in–chief within 7 days notifies the author(–s) of the receipt of the article.
- The procedure for reviewing articles
1. Scientific articles submitted to the editorial office are reviewed.
 2. Forms of reviewing articles:
 - internal (reviewing of manuscripts of articles by members of the editorial board);
 - external (referral for reviewing manuscripts of articles to leading experts in the relevant industry).
 3. Deputy the editor–in–chief determines the correspondence of the article to the journal's profile, design requirements and sends it for reviewing to a specialist (doctor or candidate of sciences) who has the scientific specialization closest to the topic of the article.
 4. Terms of reviewing in each case are determined by the deputy. editor–in–chief, taking into account the creation of conditions for the fastest possible publication of the article.
 5. The review should cover the following issues:
 - whether the content of the article corresponds to the topic stated in the title;
 - how much the article corresponds to modern achievements of scientific and theoretical ideas;
 - whether the article is available to readers for whom it is designed in terms of language, style, location of the material, visibility of tables, diagrams, figures, etc.;
 - is it expedient to publish the article taking into account the scientific literature previously released on this issue;
 - what exactly are the positive aspects, as well as disadvantages; what corrections and additions should be made by the author;
 - conclusion about the possibility of publication of this manuscript in the journal: “recommended”, “recommended taking into account the correction of the deficiencies noted by the reviewer” or “not recommended”.
 6. Reviews are certified in accordance with the procedure established by the institution where the reviewer works.
 7. In case of rejection of the article from publication, the editorial staff sends the author a reasoned refusal.
 8. An article not recommended by the reviewer for publication will not be accepted for reconsideration. The text of the negative review is sent to the author by e–mail, fax or regular mail.
 9. The presence of a positive review is not a sufficient reason for the publication of the article. The final decision on the expediency of publication is made by the editorial board.
 10. After the editorial board has made a decision on the admission of the article to publication, Deputy. the editor–in–chief informs the author about this and indicates the publication time
 11. Reviews are stored for at least 5 years in paper and electronic versions and can be provided to the Ministry of Education and Science of the Russian Federation upon request.

The order of consideration of articles

1. By submitting an article for publication, the author thereby agrees to post its full text on the Internet on the official websites of the scientific electronic library (www.elibrary.ru) 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
tel. 8 (3952) 2990660, 89500885005.

Образец оформления статьи автором (ами)

DOI – заполняет технический редактор

УДК 631.95:001.8 (571.53) – 12

Научная статья – 12

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ АГРОЭКОЛОГИИ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ – 14

¹Н.Н.Дмитриев, ¹А.А. Мартемьянова, ¹Р.В. Замашиков, ²Е.Ш. Дмитриева – 12

¹Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодёжный,
Иркутский р-он, Иркутская область, Россия*

²Научно–исследовательский институт сельского хозяйства Иркутской области,
Пивовариха, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. 200–250 слов.

Ключевые слова: *агроэкологические исследования, Хуснидинов Шарифзян Кадирович, научная школа, интродукция, плодородие почв –12*

Для цитирования: Дмитриев Н.Н. Мартемьянова А.А., Замашиков Р.В., Дмитриева Е.Ш. Становление и развитие научной школы агроэкологии Предбайкалья. 12

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ АГРОЭКОЛОГИИ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ – 14

¹Н.Н.Дмитриев, ¹А.А. Мартемьянова, ¹Р.В. Замашиков, ²Е.Ш. Дмитриева – 12

¹Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодёжный,
Иркутский р-он, Иркутская область, Россия*

²Научно–исследовательский институт сельского хозяйства Иркутской области,
Пивовариха, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. 200–250 слов.

Ключевые слова: *агроэкологические исследования, Хуснидинов Шарифзян Кадирович, научная школа, интродукция, плодородие почв –12*

Для цитирования: Дмитриев Н.Н. Мартемьянова А.А., Замашиков Р.В., Дмитриева Е.Ш. Становление и развитие научной школы агроэкологии Предбайкалья. 12

Полностью аннотацию копируют для переводчика!!!

Это выполняет автор(ы) согласно вышеуказанных рекомендаций!!!

Текст статьи 14 шрифт/1 интервал

Введение. Иркутская область обладает огромными территориями, которые занимают лесные угодья. Часть земель региона используется для возделывания сельскохозяйственных культур народнохозяйственного назначения...

Цель – выяснить и охарактеризовать этапы создания и становления научной школы агроэкологии в Предбайкалье.

Материалы и методы исследований. В основу работы положены материалы исследований и разработки ученых Восточной Сибири, выполненные в разные годы, которые являлись основой для становления и развития научно–исследовательской школы по агроэкологии.

Результаты и их обсуждение. Научные исследования в области агроэкологии в Восточной Сибири начались с 1935 года XX–го столетия, когда сельское хозяйство региона остро ощущало необходимость разработки и внедрения научно–обоснованной зональной системы земледелия.

Оформление фотографий, рисунков, таблиц и т.д.



Рисунок 1– Встреча с представителями министерства сельского хозяйства и специалистами аграрных предприятий Иркутской области на опытном поле

Рисунок 1– Встреча с представителями министерства сельского хозяйства и специалистами аграрных предприятий Иркутской области на опытном поле – это выполняет (ют) автор(ы) для переводчика!

Таблица 1 – Элементы структуры урожая ярового овса при одноукосном использовании
12

Таблица 1 – Элементы структуры урожая ярового овса при одноукосном использовании
12 – это выполняет (ют) автор(ы) для переводчика!

Сорт	Озерненность, шт/растение		Кустистость, стеблей/растение		Длина растения, см
	главной метелки	растения	общая	продук- тивная	
2019 год					
“Тубинский”	27.3	144.6	6.2	5.7	71.6
“Ужурский”	18.3	60.2	8.0	7.8	68.0
“Сиг”	24.0	73.1	5.7	4.8	74.1
“Краснообский”	29.1	116.2	6.3	4.8	79.9
“Урал 2”	16.6	47.9	4.7	3.4	86.8
“Саян”	25.7	133.1	9.6	7.9	75.0

Заключение/выводы. Фактически ответ на поставленную цель работы.

Список литературы – 12 выполняет (ют) автор (ы)

1. Об охране окружающей среды: Федер. Закон от 10 января 2020 г. № 7–ФЗ // Российская газета. – 2020. – 10 янв. – С. 4.
2. Анатолян, А.А. Технологии создания двухвидовых агрофитоценозов с участием новых многолетних кормовых культур и костреца безостого в условиях Предбайкалья / А. А. Анатолян : автореф. дис. ...канд. с–х. наук. – Улан–Уде, 2017. – 17 с.
3. Беме, Р.Л. Птицы лесов и гор СССР. Полевой определитель : пособие для учителей / Р. Л. Беме, А. А. Кузнецов – М.: Просвещение, 1981. – 223 с.
4. Воробьинообразные (Passeriformes L., 1758) в окрестностях пос. Нижний Кочергат (западное побережье оз. Байкал) / Н.Д. Ковалева, А.А. Никулин, Н.А. Никулина, П.В. Дронов // Вестник ИРГСХА. – 2021. – Вып.103. – С.74–84. – DOI 10.51215/1999–765–2020–103–74–84.
5. Иванов, А. И. Каталог птиц СССР / А.И. Иванов – Л.: Наука, 1976. – 274 с.
[Воробьинообразные (Passeriformes L., 1758) в окрестностях по. Нижний Кочергат (западное по

References 12 выполняет (ют) автор (ы) это выполняет (ют) для переводчика!

1. Federal'nyj Zakon ot 10 janvarja 2020 N 7–FZ Ob ohrane okruzhajushhej sredy [Федеральный Закон от 10 января 2020 N 7–ФЗ Об охране окружающей среды] Rossijskaja gazeta, 2020, 10.01, p. 4.
2. Anatolyan, A.A. Tekhnologii sozdaniya dvukh vidovykh agrofitotsenozov s uchastiyem novykh mnogoletnikh kormovykh kul'tur i kostretsa bezostogo v usloviyakh Predbaykal'ya – программы translit.ru [Технологии создания двух видовых агрофитоценозов с участием новых многолетних кормовых культур и костреца безостого в условиях Предбайкалья – это для переводчика!]. Cand. Dis. Thesis, Ulan–Ude, 2017, 17 p.
3. Beme, R.L., Kuznecov, A.A. Pticy lesov i gor SSSR. Polevoj opredelitel' [Птицы лесов и гор СССР: Полевой определитель]. Moscow: Prosveshhenie, 1981, 223 p.

Авторский вклад. Автор (ы) настоящего исследования принимал(и) непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор(ы) настоящей статьи ознакомилась (лись) и одобрила (ли) окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор (ы) декларирует (ют) отсутствие конфликта интересов.

Автор (ы) несет (ут) полную ответственность за изложение материала в статье.

Для переводчика!!!

Авторский вклад. Автор (ы) настоящего исследования принимал(и) непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор(ы) настоящей статьи ознакомилась (лись) и одобрила (ли) окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор (ы) декларирует (ют) отсутствие конфликта интересов.

Автор (ы) несет (ут) полную ответственность за изложение материала в статье.

Это заполняет зам. редактора или ответственный секретарь!

История статьи/ Article history: – 12

Дата поступления в редакцию/ Received:– 12

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: –12

Дата принятия к печати / Accepted: – 12

Заполняется автором (ами)!

Сведения об авторе(ах) –12

Демидович Александр Петрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии Института управления природными ресурсами–факультет охотоведения имени В.Н. Скалона, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – экология наземных позвоночных и их роль в экосистемах Восточной Сибири; экология птиц и млекопитающих в трансформированных ландшафтах Прибайкалья. Автор более 100 научных публикаций, соавтор “Красной книги” Иркутской области (2010 и 2020 годов).

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: aldemid@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7831-7161>.

Это для переводчика!!!

Сведения об авторе(ах) 12

Демидович Александр Петрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии Института управления природными ресурсами–факультет охотоведения имени В.Н. Скалона, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – экология наземных позвоночных и их роль в экосистемах Восточной Сибири; экология птиц и млекопитающих в трансформированных ландшафтах Прибайкалья. Автор более 100 научных публикаций. Соавтор “Красной книги” Иркутской области (2010 и 2020 годов).

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: aldemid@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7831-7161>.

НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

“ВЕСТНИК ИРГСХА”

Выпуск 2 (133)

апрель

Технический редактор – О.П. Виньковская

Литературный редактор – В.И. Тесля

Перевод – С.В. Швецовой

Лицензия на издательскую деятельность

ЛР № 070444 от 11.03.98 г.

Дата выхода: 28.04.2026

Подписано в печать 21.04.2026

Усл. печ. л. 10.

Тираж 300. Заказ № 3256

Цена свободная.

Адрес редакции, издателя, типографии:

664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный,

Главный корпус ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.