



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

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

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

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

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

Научно-практический журнал
«ВЕСТНИК ИргСХА»
выпуск 5(124) ноябрь
Scientific and practical journal
“Vestnik IrGSHA”
Volume 5(124) November



ISSN 1999-3765

Молодежный - Иркутск
2024



Научно-практический журнал
“Вестник ИрГСХА”

2024 Выпуск 5 (124)

Scientific and practical journal
“Vestnik IrGSHA”

2024 Volume 5 (124)

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

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

Учредитель: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

DOI 10.51215/1999 - 3765-2024-124

Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”, 2024, выпуск 5 (124), ноябрь.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Подписной индекс ПН274 в каталоге АО “Почта России”

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

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

Журнал входит во II квартал (K2) рейтинга ВАК.

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

Статьи проверены с использованием Интернет-сервиса “Антиплагиат”.

Присвоен DOI: 10. 51215/ISSN1999 - 3765.2019.91.94

Учредитель – ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

ISSN 1999 - 3765

© ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2024, ноябрь

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”, 2024, issue 5 (124), November.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Subscription indexes in the Catalogue of the JSC “Russian Post” – 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, 2024, November

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

- Абрамова И.Н., Кузнецова Е.Н., Клименко Н.Н.* Влияние сроков посадки луковиц лука-шалот Иркутской сортосмеси на урожайность и сохранность их при длительном хранении 6
- Агаев Ф.Г. оглы, Омаров М.Э. оглы* Исследование возможности использования RGB показателей для изучения фенологии развития листьев растительности 17
- Байкалова Л.П., Карвель А.А.* Влияние биопрепаратов на элементы структуры урожая и урожайность яровой пшеницы 25
- Баянова А.А.* Анализ использования мелиорированных земель в Иркутской области 34
- Бузунова М.Ю., Мартыненко А.И.* Влияние микроволнового воздействия на всхожесть микрорезени 42
- Дмитриев Н.Н.* Корреляционная зависимость величины урожая зерновых культур в зернопаровом севообороте от гидротермического коэффициента и содержания нитратного азота в почве 49
- Кузнецова Л.А., Голубева О.А., Николаева Е.В.* Агрохимические показатели компостов, полученных с использованием местных природных ресурсов Республики Карелия 59
- Подшивалова А.К.* Влияние минеральных удобрений на термодинамическую вероятность фиксации атмосферного азота 69
- Хантакова В.М., Швецова С.В.* Ориентирующая функция английских терминов растениеводства 79
- Чернышова Л.В., Баженова И.А., Макарова Т.Н.* Эколого-биологическая оценка агробиоценоза 89
- Шеметова И.С.* Влияние органоминеральных удобрений на качество партерных газонов 102

БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

- Важов С.В., Важов В.М.* К изучению видового разнообразия млекопитающих в высокогорьях Центрального Алтая 110
- Габараева З.И., Темираев Р.Б., Газзаева М.С., Козырев С.Г., Солдатова И.Э.* Воздействие разных доз антиоксиданта на состояние и функциональную деятельность печени бройлеров рот риске “Охратоксина А” 120
- Туккаев О.В., Цагараева Е.Ф., Маркарян Б.М., Баева З.Т., Цогоева Ф.Н.* Состояние антиоксидантной защиты организма и функции печени перепелов под влиянием разных доз адсорбента 132

CONTENS

AGRONOMY. MELIORATION

- Abramova I.N., Kuznetsova E.N., Klimenko N.N.* Influence of the timing of planting shallot bulbs of the Irkutsk variety mixture on their productivity and preservation during long-term storage 6
- Agaev F.G. oglu, Omarov M.E.oglu.* Research of the possibility of using RGB indicators for studying the phenology of vegetation leaf 17
- Baikalova L.P., Carvel A.A.* The effect of biological preparations on the elements of crop structure and productivity of spring wheat 25
- Bayanova A. A.* Analysis of the use of reclaimed land in Irkutsk region 34
- Buzunova M.Yu., Martynenko A.I.* Effect of microwave exposure on microgreens germination 42
- Dmitriev N.N.* Correlation dependence of the grain crops yield value in grain-steam crop rotation on the hydrothermal coefficient and the content of nitrate nitrogen in the soil 49
- Kuznetsova L.A., Golubeva O.A., Nikolaeva E.V.* Agrochemical indicators of composts obtained using local natural resources of the Republic of Karelia 59
- Podshivalova A.K.* The effect of mineral fertilizers on the thermodynamic probability of atmospheric nitrogen fixation 69
- Khantakova V.M., Shvetsova S.V.* Orienting function of English terms of plant growing 79
- Chernyshova L.V., Bazhenova I.A., Makarova T.N.* Ecological and biological assessment of agrobiocenosis 89
- Shemetova I.S.* Influence of organomineral fertilizers on the quality of parterre lawns 102

BIOLOGY. NATURE PROTECTION

- Vazhov S.V., Vazhov V.M.* To the study of species diversity of mammals in the highlands of the Central Altai 110
- Gabaraeva Z.I., Temiraev R.B., Gazzaeva M.S., Kozyrev S.G, Soldatova I.E.* Effect of different doses of antioxidant on the state and functional activity of the liver of broilers at the risk of A-ochratoxicosis 120
- Tukkaev O.V., Tsagaraeva E.F., Markaryan B.M., Baeva Z.T., Tsogoeva F.N.* State of antioxidant defense and liver function of quails under the influence of different doses of adsorbent 132



АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

AGRONOMY. MELIORATION

DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-6-16

УДК 635.25/.26

Научная статья

**ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСАДКИ ЛУКОВИЦ ЛУКА-ШАЛОТ
ИРКУТСКОЙ СОРТОСМЕСИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И СОХРАННОСТЬ
ИХ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ**

И.Н. Абрамова, Е.Н. Кузнецова, Н.Н. Клименко

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

Аннотация. В России произрастает более 200 видов лука, однако в культуру введено, не значительное количество [3]. Максимальное распространение получил, лук репчатый, который занимает более 95% площадей, находящихся под всеми видами лука. Второе место по площади занимают: лук порей, лук-батун и многоярусный лук. Медицинская норма потребления лука на одного человека – 10 кг в год, при общем потреблении овощей 128-164 кг в год [2, 3]. Лук-шалот в России выращивают во многих регионах, преимущественно садоводы-любители, чаще всего используют сорта местной селекции. Особенно велико значение этой культуры для Восточной Сибири, где, короткий период вегетации, продолжительный световой день и осенне-зимний период [10]. Цель исследования оценить в условиях Иркутского района сроки посадки лука-шалот Иркутской сортосмеси для получения урожая. В задачу проводимых нами исследований входило выращивание лука-шалот при различных сроках посадки не только для получения раннего урожая, а также сохранность луковиц лука-шалот при длительном их хранении. Способность растения к многозачатковости и формированию так называемого растения “гнездо” – дает возможность получить массу зеленых листьев (перо) и луковицы. У зелени лука-шалот окраска, может быть, различных оттенков: от светло-зеленых до изумрудных, в зависимости от сорта. Луковицы лука-шалот подлежат длительному хранению, после уборки урожая и могут сохраняться до двух лет [9, 10]. Исследования проводились в условиях Иркутского района на серых лесных почвах. Полученные нами результаты показали, что срок посадки лука-шалот третья декада сентября (осенний), позволяет получить ранний урожай зеленого лука (май от 55.5 г, июнь до 205.2 г), а также формирует хорошо вызревшие луковицы с длительным периодом хранения.

Ключевые слова: лук-шалот, луковица, сроки посадки, выращивание, зеленый лук, хранение.

Для цитирования: Абрамова И.Н., Кузнецова Е.Н., Клименко Н.Н. Влияние сроков посадки луковиц лука-шалот Иркутской сортосмеси на урожайность и сохранность их при длительном хранении. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 5 (124): 6-16. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-6-16.

INFLUENCE OF THE TIMING OF PLANTING SHALLOT BULBS OF THE IRKUTSK VARIETY MIXTURE ON THEIR PRODUCTIVITY AND PRESERVATION DURING LONG-TERM STORAGE

Irina N. Abramova, Elena N. Kuznetsova, Natalia N. Klimenko

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

Abstract. There are over 200 species of onions in Russia, but only a small number have been introduced into cultivation [3]. The most widespread is the bulb onion, which occupies more than 95% of the area under all types of onions. The second place in terms of area is occupied by: leeks, chives and multi-tiered onions. The medical norm of onion consumption per person is 10 kg per year, with a total vegetable consumption of 128-164 kg per year [2, 3]. Shallots are grown in many regions of Russia, mainly by amateur gardeners, most often using locally bred varieties. This crop is especially important for Eastern Siberia, where there is a short growing season, long daylight hours and an autumn-winter period [10]. The purpose of the study is to evaluate the timing of planting shallots of the Irkutsk variety mixture in the conditions of the Irkutsk region to obtain a harvest. The objective of our research was to grow shallots at different planting times not only to obtain an early harvest, but also to preserve shallot bulbs during long-term storage. The plant's ability to multi-germ and form the so-called “nest” plant makes it possible to obtain a mass of green leaves (feather) and bulbs. The color of shallot greens can be different shades: from light green to emerald, depending on the variety. Shallot bulbs are subject to long-term storage after harvesting and can be stored for up to two years [9, 10]. The research was conducted in the Irkutsk region on gray forest soils. The results we obtained showed that the planting period of shallots in the third ten days of September (autumn) allows us to obtain an early harvest of green onions (May from 55.5 g, June up to 205.2 g), and also forms well-ripened bulbs with a long storage period.

Keywords: shallots, bulb, planting time, cultivation, green onions, storage.

For citation: Abramova I.N., Kuznetsova E.N., Klimenko N.N. Influence of the timing of planting shallot bulbs of the Irkutsk variety mixture on their productivity and preservation during long-term storage. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 5 (124): 6-16. DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-6-16.

Введение. Лук-шалот – травянистый многолетник, относится к разновидности репчатого лука. Лук-шалот вкусен и очень полезен [1,5,6]. Свежий лук-шалот, улучшает пищеварение, уменьшает содержание холестерина в крови и тормозит развитие атеросклероза [4, 11]. Лук-шалот богат минеральными солями калия, кальция, фосфора, железа, содержит микроэлементы, эфирные масла, фитонциды, каротин, тиамин, рибофлавин, ниацин и др. Энергетическая ценность лука-шалот составляет (ккал на 100 г сырой массы): зелени – 17-19; луковиц – 30-36 [2, 10, 11]. Основная ценность лука-шалот заключается в его скороспелости [10].

Лук-шалот достаточно трудоемкая культура, которая требует особого внимания на каждой стадии своего развития от сроков посадки до уборки, послеуборочной подготовки и хранения [10, 11].

Цель исследований: определить влияние сроков посадки луковиц лука-шалот Иркутской сортосмеси на урожайность и сохранность при длительном хранении в условиях Иркутского района.

Материал и методы исследований. Исследования проводили в Иркутском районе Иркутской области, кафедрой “Агроэкологии и химии” на опытном поле Иркутского ГАУ в 2019-2023 гг.

Почвы опытного участка представлены серыми лесными, тяжелого механического состава, структура зернистая, комковатая, в значительной степени распылена. Серые лесные почвы данного участка имеют содержание гумуса в верхнем слое почвы низкое – 2.03%, а в нижних – 1.60%, слабокислую реакцию среды, высокую сумму обменных оснований до 23 мг-экв./100 г почвы [6, 7].

Климат носит резко континентальный характер. В течение всего вегетационного периода выращивания культуры, погодные условия характеризовались значительными перепадами основных метеофакторов. Продолжительность безморозного периода колеблется в пределах 70-138 дней. Средняя продолжительность 98 дней [6, 7, 8].

Закладка опыта, учеты и наблюдения проводили в соответствии с требованиями методики полевого опыта в овощеводстве. Площадь учетной делянки 3 м². Размещение делянок в опыте, упорядоченное. Повторность трехкратная. Посадка опытных образцов производилась вручную в следующие сроки: в третьей декаде сентября, третьей декаде апреля и первой декаде мая. Норма посадки 32 шт./ м². Схема посадки 25×12 см. Глубина посадки 4-5 см. Прикатывание посадок и мульчирование перегноем [6,7,8].

Уход за посевами был общепринятым. На протяжении вегетационного периода за ростом и развитием растений велись наблюдения и отмечались даты прохождения фенологических фаз, таблица 1. Минеральные удобрения и другие средства химизации при проведении полевых исследований не применялись. Уборка урожая с изучаемых делянок проводилась вручную. Урожайность учитывалась методом сплошного поделяночного учета и пересчитывалась на 1 м² [7, 8].

Результаты и их обсуждения. В России лук-шалот выращивается, в районах Дальнего Востока, в Краснодарском крае, на Урале, в Сибири, в районах Северо-Запада, а также в странах ближнего зарубежья – на Кавказе, Украине, Казахстане. Ценными свойствами лука шалота (*Allium ascalonicum* Lour) являются скороспелость и хорошая лежкость [8, 10].

Нами установлено, что раннее отрастание луковиц лука-шалот Иркутской сортосмеси наблюдается при осеннем сроке посадки (третья декада сентября), таблица 1, а также луковиц апрельской посадки (третья декада апреля) в среднем на 10-20 дней раньше контроля (посадка первая декада мая).

В наших опытах, таблица 1, начало формирования растений (гнездо) отмечено с первой декады мая по первую декаду июня месяца в зависимости от сроков посадки, Начало полегания пера лука-шалот Иркутской сортосмеси

свидетельствует о начале этапа вызревания луковиц. Так, при посадке в сентябре – первая декада июля, в апреле (вторая декады июля).

Таблица 1 – Фенологические наблюдения лука-шалот Иркутской сортосмеси за период с 2019-2023 гг.

Table 1 – Phenological observations of shallots of the Irkutsk variety mixture for the period from 2019-2023

Фазы развития		Сентябрь	Апрель	Май (контроль)
Сроки посадки		третья декада сентября	третья декада апреля	первая декада мая
Отрастание листьев (пера)		третья декада апреля	первая декада мая	вторая декада мая
Начало формирование растения (гнездо)		первая декада мая	третья декада мая	первая декада июня
Полегание листьев (пера)	начало	первая декада июля	вторая декада июля	третья декада июля
	более 60%	вторая декада июля	третья декада июля	первая декада августа

Полегание листьев (пера) более 60%, является показателем готовности луковиц к уборке. В условиях Иркутского района Иркутской области было отмечено, что луковицы лука-шалот Иркутской сортосмеси срока посадки сентябрь и апрель, на 20 дней (2 декады) вызревают раньше по сравнению с контролем (срок посадки май) [6, 7, 8].

Лук-шалот ценят за вкусную, сочную зелень и луковицу. Для выращивания урожая зеленого лука и луковиц данной культуры, в условиях Иркутского района Иркутской области, необходимо правильно подобрать сроки посадки. Так как, Иркутская область относится к зоне рискованного земледелия, для неё характерен: короткий период вегетации, длинный световой день и продолжительный осенне-зимний период. В таких условиях необходимо использовать приемы выращивания, которые способствуют быстрому и более раннему формированию урожая зеленого лука и хорошо вызревших продовольственных луковиц, чем у репчатого лука. Исследования, проведенные Соколовым Г.Я. [11] и Лубниным В.Ф. [10] показали, что в условиях Восточной Сибири можно луковицы лука-шалот высаживать в осенние (сентябрь) и весенние (апрель и май) сроки посадки [10, 11].

В наших условиях можно использовать лук-шалот для получения раннего урожая зеленого лука в зависимости от срока посадки, таблица 2. Динамика формирования листьев (пера) лука-шалот в зависимости от сроков посадки свидетельствует, что в первой декаде мая, при осеннем сроки посадки т.е. третья декада сентября, длина листьев (пера), превосходит весенний (третья декада апреля) срок посадки на 7.5 см [6, 7, 8].

В июне и июле сентябрьский срок посадки превосходит апрельский и майский в среднем от 12.4 до 15.7 см (июнь) и от 2.4 до 4.1 см (июль).

Растение (гнездо) состоит из 5-6 мелких головок зеленого лука, масса пучковой продукции растения (гнездо) лука-шалот Иркутской сортосмеси варьирует в зависимости от срока посадки от 12.9 до 236.9 г. При этом масса растений (гнездо) при сентябрьском сроке посадки превосходит апрельский и майский сроки в 2-2.3 раза.

Таблица 2 – Динамика формирования листьев и растений (гнездо) лука-шалот Иркутской сортосмеси в среднем (2019-2023 гг.)

Table 2 – Dynamics of formation of leaves and plants (nest) of shallots of the Irkutsk variety mixture on average (2019-2023)

Декады учета	Длина листьев, см			Масса растений (гнездо), г		
	Сроки посадки					
	Третья декада сентября	Третья декада апреля	Первая декада мая (контроль)	Третья декада сентября	Третья декада апреля	Первая декада мая (контроль)
Первая декада мая	11.0	3.5	-	-	-	
Вторая декада мая	17.0	7.0	5.5	-	-	
Третья декада мая	28.5	16.2	10.8	55.5	22.9	12.9
Первая декада июня	39.9	23.9	21.9	112.1	51.1	44.2
Вторая декада июня	48.0	34.9	33.5	135.9	71.1	68.9
Третья декада июня	59.1	51.3	44.3	205.2	110.2	106.6
Первая декада июля	60.7	56.5	55.5	212.1	155.0	145.3
Вторая декада июля	60.7	59.6	56.9	235.0	196.3	190.6
Третья декада июля	62.3	60.9	59.1	236.9	221.3	218.3

Посадка лука-шалот Иркутской сортосмеси в третьей декаде сентября дает возможность обеспечить население ранним урожаем зеленого лука в открытом грунте в условиях Иркутского района Иркутской области [6, 7, 8].

Урожайность зеленого лука и луковицы лука-шалот находится в зависимости от сроков посадки, таблица 3 [7, 8].

Наблюдения показали, что при сроке посадки луковиц лука-шалот в третьей декаде сентября возможно получить, максимальный ранний урожай зеленого лука 2.55 кг/м^2 а также и урожай товарной луковицы, 2.5 кг/м^2 . При всех изучаемых сроках посадки получаем растение (гнездо) с разной массой и количеством луковиц от 5 до 6 шт., рисунок 1.

За счет густой посадки лука-шалот 32 шт./ м^2 луковиц в период с третьей декады мая по третью декаду июня, есть возможность получить ранний урожай зеленого лука-шалот, убираем 16 растений (гнездо) с 1 м^2 , в итоге нами получено около 2.55 кг зеленого лука с 1 м^2 . Для оставшихся 16 растений (гнездо) 1 м^2 увеличивается площадь питания с $25 \times 12 \text{ см}$ до $25 \times 25 \text{ см}$. Это позволяет получить урожай луковиц лук-шалот в среднем 2.36 кг при

сентябрьских и апрельских сроках посадки, которые можно заложить на длительное хранение [5, 6, 7, 8, 9].

Таблица 3 – Урожайность зеленого лука и продовольственной луковицы лука-шалот Иркутской сортосмеси в среднем (2019-2023 гг.), кг/м²

Table 3 – Average yield of green onions and food shallots of the Irkutsk variety mixture (2019-2023), kg/m²

Сроки посадки	Урожайность	
	Зеленого лука	Товарной луковицы
Третья декада сентября	2.55	2.50
Третья декада апреля	1.90	2.23
Первая декада мая (контроль)	1.10	2.0

В первой-второй декаде июля листья лука-шалот начинают полегать в зависимости от срока посадки, таблица 1. По данным Г.К. Машьянова, Е.Г. Гринберг [4, 5, 9], при пожелтении 60% пера, на луковицах образуются единичные сухие чешуи, рекомендуется начинать уборку растений (гнездо) [10].

Уборку опыта проводили вручную в течение одного дня.



Рисунок 1 – Луковицы растения (гнездо) лука-шалот (фото Кузнецовой Е.Н.)

Figure 1 – Bulbs of the shallot plant (nest) (photo by E.N. Kuznetsova)

Выкопанные луковицы лука-шалот Иркутской сортосмеси освобождают от прилипшей почвы, обрезают корневую систему. Послеуборочная подготовка луковиц лука-шалот заключается в сушке их на деревянных стеллажах в хорошо проветриваемом помещении с естественной вентиляцией, рисунок 2 [6, 7, 8, 9, 11].

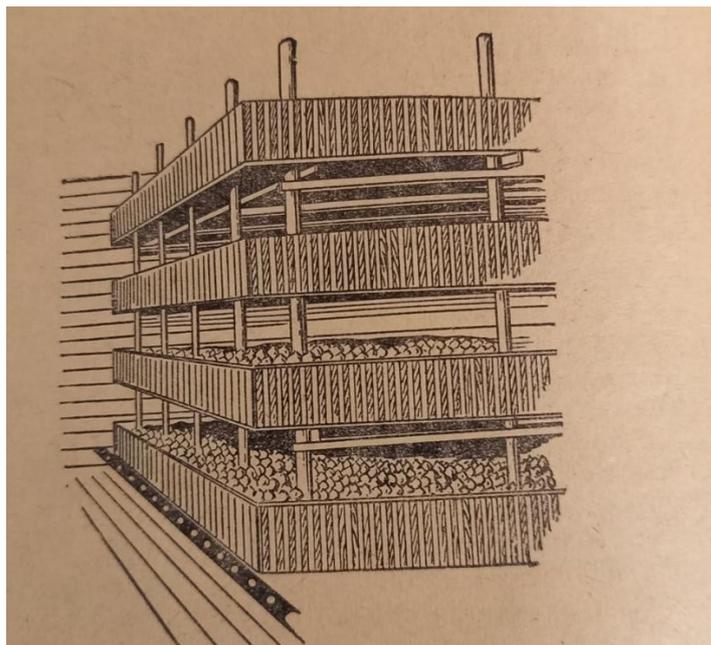


Рисунок 2 – Стеллажи для хранения луковиц растения (гнездо) лука-шалот (фото, Матвееву В.П., Кузнецова Е.Н.)

Figure 2 – **Racks for storing shallot bulbs (nest)** (photo, Matveev V.P., Kuznetsova E.N.)

Урожай луковиц лука-шалот зависит от крупности используемого посадочного материала [1, 2, 11]. По утверждению ряда авторов Гринберг Е.Г., Сузан В.Г., Штайнерт Т.В. [4, 5], при посадке луковиц лука-шалот массой 6.0-10.0 г вырастает растение (гнездо) с 3 крупными луковицами, средняя масса одной луковицы составляет 27,0 г. Из крупных луковиц, массой 30.0-40.0 г – растение (гнездо) формируется с 5-8 более мелкими луковицами с массой луковицы 7.0-13.0 г [1, 4, 5, 11].

В наших исследованиях для посадки использовали луковицы лука-шалот массой 30-35 г, в итоге получили растения (гнездо) со средней массой луковиц 49.7-66.1 г в зависимости от срока посадки, состоящие из 5-6 луковиц каждое растение (гнездо). Наибольшая масса растения (гнездо) получено при сроке посадки третья декада сентября. Она превышает апрельский срок посадки луковиц на 11.0 г и контроль (майский срок) на 16.4 г.

В каждом растении (гнездо) имеют луковицы разной массы, их можно разделить на 3 категории (крупные, средние и мелкие). Крупные луковицы имеют в среднем массу одной от 26.9 до 36.1 г их можно использовать для продовольственного хранения, то есть использования в пищу. Средние – от 15.7 до 19.2 и мелкие от 7.1 до 10.8 г. по массе луковицы использовать как посадочный материал.

Для последующего хранения необходима послеуборочная подготовка луковиц лука-шалот Иркутской сортосмеси. При сушке растений лука-шалот с необрезанными листьями, происходит полное подсыхание листьев и шейка

луковицы закрывается. Подсохнув, листья обминаются и соответственно луковицы лука-шалот готовы для закладки на длительное хранение [6, 7, 8, 9]. Закладывали на хранение неповрежденные и здоровые луковицы на 8 месяцев.

Сохранность луковиц лука-шалот Иркутской сортосмеси показала, что, после 8 месяцев хранения, наибольшая сохранность получена при сроке посадки третья декада сентября – 90.3%. Минимальная сохранность, нами отмечена в контроле и составила 85.8% от веса луковицы, таблица 4.

Таблица 4 – Сохранность луковиц лука-шалот Иркутской сортосмеси в период длительного хранения в среднем (2021-2022 гг.)

Table 4 – Average shelf life of shallot bulbs of the Irkutsk variety mixture during long-term storage (2021-2022)

Сроки посадки	Вес луковиц, г			
	Заложено на хранение (третья декада сентября)	%	Сохранность (третья декада апреля)	%
Третья декада сентября	36.1	100	32.6	90.3
Третья декада апреля	29.8	100	26.7	89.6
Первая декада мая (контроль)	26.9	100	23.1	85.8

Таким образом, наши многолетние исследования показали, что возможно получить урожай (зеленого лука и товарной луковицы) лука-шалот Иркутской сортосмеси в условиях Иркутского района Иркутской области.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Природно-климатические условия Иркутского района, Иркутской области позволяют получать стабильный урожай лука-шалот Иркутской сортосмеси.

2. Сроки посадки лука-шалот оказывают влияние на урожайность. Из изучаемых сроков посадки луковиц лука-шалот Иркутской сортосмеси максимальная урожай зеленного лука и луковицы, отмечена при посадке в третьей декаде сентября.

3. Лук-шалот ценится не только за возможность получить урожай зеленного лука в открытом грунте, а также и луковиц хорошего качества.

4. В период длительного хранения (8 месяцев) сохранность луковиц лука-шалот в зависимости от срока посадки составила от 85.6 до 90.3 %.

Список литературы

1. Авдеенко, С.С. Продуктивность сортов лука шалота / С.С. Власенко //Аграрный вестник. – 2012. - №11(103). – С.60-61.

2. Аксенов, А.Г. Современное состояние производства лука в России и перспективы развития / А.Г. Аксенов, С.Б. Прямов, А.В. Сибирев // Картофель и овощи. – 2016. – №6. – С. 23-24.

3. Борисов, В.А. Состояние и перспективы производства лука различных регионах России / В.А. Борисов, А.И. Дятликович, А.В. Поляков // Картофель и овощи. – 2006. – №8. С. 13-15.
4. Гринберг, Е.И. Научные основы интродукции, селекции и агротехники лука шалота в Западной Сибири / Е.И. Гринберг, С.В. Жаркова, Л.А. Ванина [и др.]. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2009. – 207 с.
5. Гринберг, Е.Г. Лук шалот. Научно-практические рекомендации / Е.Г. Гринберг, В.Г. Сузан, Т.В. Штайнерт Новосибирск-Екатеринбург, 2016. – 45 с.
6. Кузнецова, Е.Н. Подзимняя посадка лука-шалот / Е.Н. Кузнецова, Материалы IX международной научно-практической конференции “Климат, экология, сельское хозяйство Евразии”, 21-22 мая 2020 г. Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского; ред. ком.: Ю.Е. Вашукевич [и др.]. – Молодежный: Изд-во ИрГАУ, 2020. – С. 76-82.
7. Кузнецова, Е.Н. Подзимняя посадка лука-шалот для выращивания зелёного лука и посадочного материала в открытом грунте / Е.Н. Кузнецова, Н.Н. Клименко. Актуальные вопросы агропромышленного комплекса России и за рубежом: материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, профессора, доктора сельскохозяйственных наук Хуснидинова Шарифзяна Кадиновича (п. Молодежный) / Иркут. гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежевского; редкол.: Н.Н. Дмитриев [и др.]. – Молодёжный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. – С.91-97.
8. Кузнецова, Е.Н. Подзимняя посадка лука-шалот для выращивания раннего урожая зеленого лука / Е.Н. Кузнецова. Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы X международной научно-практической конференции, (п. Молодежный 27-28 мая 2021 г.) / М-во сел. хоз-ва Иркут. обл., Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского; орг. ком.: Н.Н. Дмитриев [и др.]. – Молодежный: Изд-во ИрГАУ, 2021. – С.24-25.
9. Лубнин, В.Ф. Лук на дачном участке в Иркутской области / В.Ф. Лубнин, И.И. Сотникова. – Новосибирск: Наука, Сиб. предприятие РАН, 1997. – 64 с.
10. Машьянова, Г.К. Овощные культуры и картофель в Сибири / Г.К. Машьянова, Е.Г. Гринберг, Т.В. Штайнерт. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск, 2010. – 523 с.
11. Соколов, Г.Я. Овощеводство открытого грунта / Г.Я. Соколов – Учебное пособие.: Изд-во: Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. – С. 77-81.

References

1. Avdeyenko S.S., Vlasenko S.S. Produktivnost' sortov luka shalota [Productivity of shallot varieties]. Agrarnyy vestnik, 2012, no. 11(103), pp.60-61.
2. Aksenov A.G. [et all] Sovremennoye sostoyaniye proizvodstva luka v Rossii i perspektivy razvitiya [Current state of onion production in Russia and development prospects]. Kartofel' i ovoshchi, 2016, no. 6, pp. 23-24.
3. Borisov V.A. [et all] Sostoyaniye i perspektivy proizvodstva luka razlichnykh regionakh Rossii [Status and prospects of onion production in various regions of Russia]. Kartofel' i ovoshchi, 2006, no. 8, pp. 13-15.
4. Grinberg Ye.I. [et all]. Nauchnyye osnovy introduktsii, selektsii i agrotekhniki luka shalota v Zapadnoy Sibiri [Scientific basis for introduction, selection and agricultural technology of shallots in Western Siberia]. Novosibirsk: Izd-vo NGAU, 2009, 207 p.
5. Grinberg Ye.G., Suzan V.G. Shtaynert T.V. Luk shalot. Nauchno-prakticheskiye rekomendatsii [Shallots. Scientific and practical recommendations]. Novosibirsk-Yekaterinburg, 2016, 45 p.
6. Kuznetsova Ye.N. Podzimnyaya posadka luka-shalot [Winter planting of shallots].

Materialy IX mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Klimat, ekologiya, sel'skoye khozyaystvo Yevrazii”, Molodezhnyy: Izd-vo IrGAU, 2020, pp. 76-82.

7. Kuznetsova Ye. N., Klimenko N.N. Podzimnyaya posadka luka-shalot dlya vyrashchivaniya zelenogo luka i posadochnogo materiala v otkrytom grunte [Winter planting of shallots for growing green onions and planting material in open ground]. Aktual'nyye voprosy agropromyshlennogo kompleksa Rossii i za rubezhom: materialy vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, Molodozhnyy: Izd-vo Irkutskiy GAU, 2021, pp. 91-97.

8. Kuznetsova Ye.N. Podzimnyaya posadka luka-shalot dlya vyrashchivaniya rannego urozhaya zelenogo luka [Winter planting of shallots for growing an early harvest of green onions]. Klimat, ekologiya, sel'skoye khozyaystvo Yevrazii: materialy X mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Molodezhnyy: Izd-vo IrGAU, 2021, pp. 24-25.

9. Lubnin V.F., Sotnikova, I.I. Luk na dachnom uchastke v Irkutskoy oblasti [Onions on a summer cottage in the Irkutsk region]. Novosibirsk: Nauka, 1997, 64 p.

10. Mash'yanova G.K., Grinberg Ye.G., Shtaynert T.V. Ovoshchnyye kul'tury i kartofel' v Sibiri [Vegetable crops and potatoes in Siberia]. Novosibirsk, 2010, 523 p.

11. Sokolov G.YA. Ovoshchevodstvo otkrytogo grunta [Open ground vegetable growing]. Izd-vo: Irkutskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya, 2004, pp. 77-81.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 18.08.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.10.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 28.10.2024

Сведения об авторах

Абрамова Ирина Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Автор свыше 40 научных работ, связанных с изучением хозяйственно-ценных признаков у сельскохозяйственных культур и селекции мягкой яровой пшеницы.

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

Клименко Наталья Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агроэкологии и агрохимии агрономического факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Является автором монографий: Эмбриогенез растений мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Сибири (Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2013), Генетические подходы при селекции засухоустойчивых сортов в Сибири (Saarbrücken : Lap Lambert Academic Publishing, 2014.) и свыше 50 научных работ, связанных с изучением морфологических структур зародыша у биотипов яровой пшеницы.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: klimenko.natali.404@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-8454-2111

Кузнецова Елена Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агроэкологии и агрохимии агрономического факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Автор свыше 40 научных работ, связанных с изучением хозяйственно-ценных признаков у сельскохозяйственных культур, технологией их хранения и выращивания.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, агрономический факультет.664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: kuznetsova.lena-nikolaevna@yandex.ru , ORCID ID: 0000-0002-9549-9566

Information about authors

Irina N. Abramova – Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor of the Department of Agroecology and Agrochemistry, Agronomy Faculty, FSBEI HE Irkutsk SAU. Author of over 40 scientific publications related to the study of economically valuable traits in agricultural crops and breeding of soft spring wheat.

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

Natalia N. Klimenko – Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor of the Department of Agroecology and Agrochemistry, Agronomy Faculty, FSBEI HE Irkutsk SAU. Author of monographs and more than 50 scientific papers related to the study of the morphological structures of the embryo in spring wheat biotypes.

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

Kuznetsova Elena Nikolaevna – candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agroecology and agrochemistry of the agronomic faculty. FSBEI HE Irkutsk SAU. Author of over 40 scientific papers related to the study of economically valuable traits in agricultural crops, their storage and cultivation technology.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU, agronomic faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: kuznetsova.lena-nikolaevna@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-9549-9566



DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-17-24

УДК 581.543

Научная статья

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ RGB ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФЕНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ ЛИСТЬЕВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Агаев Ф.Г. оглы, Омаров М.Э. оглы

Национальное аэрокосмическое агентство, г. Баку, Азербайджанская Республика

Аннотация. Необходимость изучения различных фенологических явлений разных групп растений - неотъемлемая часть, которая нуждается в постоянном пополнении базы данных для определения основных фаз развития растений. Учитывая, что растения имеют важную зависимость от сезонных циклов, а также различных ежедневных влияний на развитие растения, следует использовать определенные методики фенологических наблюдений. Одной из существенных причин подобных сведений является оценка поглощенной части PAR, т.е. фотосинтетическая активная радиация растения. Статья посвящена вопросам использования RGB технологии для изучения фенологии развития листьев растительности. Рассмотрена возможность использования RGB показателей, в частности, *GCC* в качестве характеристики для изучения фенологического развития растительности. Для решения задачи анализируются результаты, полученные при проведении цикла работ по формированию фенологических сигналов с использованием камеры Pheno-Cam. Анализ причин существенного запаздывания *LAI* относительно *GCC* в фенологии весеннего периода развития растительности показал принципиальную возможность почти синхронного изменения показателей *GCC* и *fAPAR*. сложная взаимосвязь между *GCC* и *fAPAR* показывает принципиальную возможность почти синхронного во времени изменения этих показателей. Показано, что в качестве нового экстремального показателя фенологии развития растительности может быть использована разность между двумя показателями фенологии при установлении детерминированной связи между этими показателями. В качестве примера исследована связь между *GCC* и *LAI*, т.е. разность $\Delta = LAI - GCC$.

Ключевые слова: фенология, индекс листовой площади, RGB технология, растительность, спектрометрические измерения.

Для цитирования: Агаев Ф.Г. оглы, Омаров М.Э. оглы Исследование возможности использования RGB показателей для изучения фенологии развития листьев растительности. *Научно-практический журнал “Вестник ИргСХА”*. 2024; 5 (124): 17-24. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-17-24.

RESEARCH OF THE POSSIBILITY OF USING RGB INDICATORS FOR STUDYING THE PHENOLOGY OF VEGETATION LEAF DEVELOPMENT

Fakhraddin G. ogly Agaev, Meraj E. ogly Omarov

National Aerospace Agency, Baku, Republic of Azerbaijan

Abstract. The need to study various phenological phenomena of different plant groups is an integral part that needs constant updating of the database to determine the main phases of plant development. Considering that plants have an important dependence on seasonal cycles, as well as various daily influences on plant development, certain methods of phenological observations should be used. One of the significant reasons for such information is the assessment of the absorbed part of PAR, i.e. photosynthetic active radiation of the plant. The article is devoted to the issues of using RGB technology for studying the phenology of vegetation leaf development. The possibility of using RGB indicators, in particular, *GCC* as a characteristic for studying the phenological development of vegetation is considered. To solve the problem, the results obtained during a series of works on the formation of phenological signals using the Pheno-Cam camera are analyzed. An analysis of the reasons for the significant delay of *LAI* relative to *GCC* in the phenology of the spring period of vegetation development showed the fundamental possibility of an almost synchronous change in the *GCC* and *fAPAR* indicators. The complex relationship between *GCC* and *fAPAR* demonstrates the fundamental possibility of almost synchronous changes in these indicators over time. It is shown that the difference between two indicators of phenology can be used as a new extreme indicator of the phenology of vegetation development in establishing a deterministic relationship between these indicators. As an example, the relationship between *GCC* and *LAI* was investigated, i.e. the difference $\Delta = LAI - GCC$.

Keywords: phenology, leaf area index, RGB technology, vegetation, spectrometric measurements.

For citation: Agaev F.G. ogly, Omarov M.E.ogly. Research of the possibility of using RGB indicators for studying the phenology of vegetation leaf. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 5 (124): 17-24. DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-17-24.

Введение. Изучение фенологии растительности является важнейшей методологией, применяемой для определения основных фаз развития растений. Общим принципом определения метрики фенологии растений является наблюдение ежедневных признаков развития в виде временных серий сезонных циклов применительно к динамике развития кроны растительности.

Согласно [1], для исследования фенологии листьев растительности могут быть использованы следующие методы:

1. Фенологические наблюдения человеческим глазом; выдача процентных оценок различным фенологическим процессам развития.
2. Использование RGB камеры, вычисление индекса *GCC*.
3. Спектрометрические измерения, вычисление узкополосных и широкополосных индексов *NDVI*.
4. Оценка поглощенной части *PAR* (фотосинтетически активной радиации растением).

Использование индекса LAI, показателя прохождения оптической радиации через крону растительности (СС). В общем случае, согласно [1-4], какой-либо фенологический показатель временного развития растительности может быть показан в виде следующей временной функции

$$V(t) = (\omega_1 + \omega_2) + \frac{1}{2}(\omega_1 - \omega_2)[tgh(\omega_3(t - u)) - tgh(\omega_4(t - u))], \quad (1)$$

где $V(t)$ – фенологический показатель (GCC; NDVI; LAI и др.); t – время; tgh – гиперболический тангенс; $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, u$ – постоянные величины модели; $(\omega_1 - \omega_2)$ – амплитуда вариации за год показателя $V(t)$; $(\omega_1 + \omega_2)$ – минимальная величина показателя $V(t)$ в сезоне отсутствия листьев.

В качестве примера на рис. 1 приведен временной график развития показателя NDVI в лесу Фортенблау-Барбью в течение 2015 г. [1].

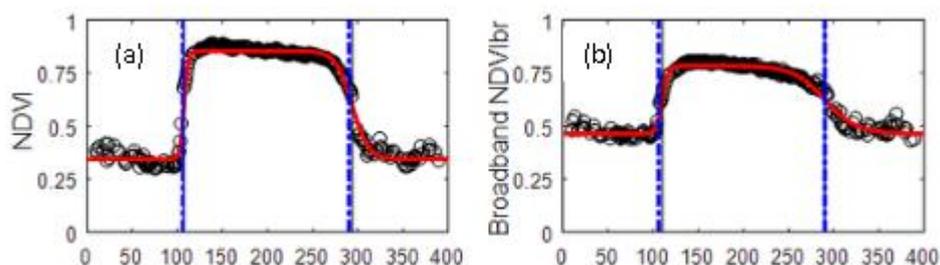


Рисунок 1 – Временной график фенологического развития NDVI узкополосного (a) и широкополосного (b)

Figure 1 – Timeline of the phenological development of NDVI of narrowband (a) and broadband (b)

Одним из основных показателей для исследования фенологии растительности является зеленая хроматическая координата GCC, введенная в работе [5], определяемая как

$$GCC = \frac{green}{green+red+blue}. \quad (2)$$

Рассмотрим вопрос о взаимосвязи GCC с другими показателями фенологического развития в плане временного отставания или опережения.

Следует отметить, что в различных источниках изложены факты опережения во времени показателя GCC других показателей фенологического развития. Так, например, в работе [6] сообщается об опережении показателя GCC результатов наблюдений по человеческому глазу почти на 7 дней. Аналогичные факты опережения применительно к весенней фенологической даже были сообщены в работах [4,7]. В работах [8,9] было указано, что пиковые значения GCC весной появляются на 20 дней раньше даже формирования максимальной концентрации хлорофилла в листьях. Вместе с тем, согласно работе [1], пики GCC появлялись почти одновременно с максимумом fAPAR (часть поглощенной фотосинтетически активной радиации).

С учетом вышеизложенного задачами исследования в настоящей работе являются:

1. Обоснование. С учетом результатов известных экспериментальных исследований, факта совпадения во времени динамики развития показателей GCC и fAPAR;

2. Исследование экстремальных свойств разностных величин между различными показателями фенологии растительности.

Материалы и методы. Для решения первой из вышеуказанных задач проанализируем результаты, полученные в работе [10] при проведении цикла работ по формированию фенологических сигналов с использованием камеры Pheno-Cam. На рис. 2 представлена графическая зависимость между показателями GCC и LAI.

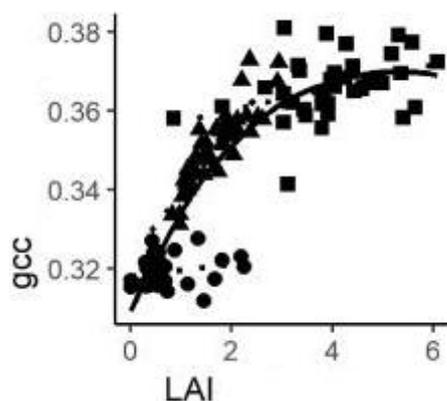


Рисунок 2 – Регрессионная зависимость между GCC и LAI

Figure 2 – Regression dependence between GCC and LAI

Как видно из графика, представленного на рисунке 1, эта кривая может быть аппроксимирована в первом приближении следующим выражением

$$GCC = \exp(a_1 LAI) - a_2, \quad (3)$$

где a_1, a_2 – регрессионные коэффициенты.

Так, например, при $LAI = 0$ получаем $GCC = 1 - a_2$. При $GCC = 0$ получаем $\exp(a_1 LAI) = a_2$.

Далее воспользуемся следующими выражениями:

$$fAPAR = 1 - \frac{PAR_{out}}{R_{in}} - \frac{PAR_t}{R_{in}}, \quad (4)$$

где $\frac{PAR_{out}}{R_{in}}$ является фракцией отраженной радиации.

Выражение (4) перепишем как

$$\frac{PAR_t}{R_{in}} = 1 - \frac{PAR_{out}}{R_{in}} - fAPAR. \quad (5)$$

Логарифмируя (5), получим

$$\log \frac{PAR_t}{R_{in}} = \log \left(1 - \frac{PAR_{out}}{R_{in}} - fAPAR \right). \quad (6)$$

С учетом

$$LAI = \frac{-\log\left(\frac{PAR_t}{PAR_{in}}\right)}{k} \quad (7)$$

получим

$$LAI = \frac{-\log\left(1 - \frac{PAR_{out}}{R_{in}} - fAPAR\right)}{k}. \quad (8)$$

С учетом (3) и (8) получаем

$$GCC = \exp\left[a_1 \left(\frac{-\log\left(1 - \frac{PAR_{out}}{R_{in}} - fAPAR\right)}{k}\right)\right] = \left[\frac{1}{1 - \frac{PAR_{out}}{R_{in}} - fAPAR}\right]^{\frac{a_1 a_2}{k}}, \quad (9)$$

где a_2 – постоянная замены основния логарифма.

Таким образом, сложная взаимосвязь между GCC и $fAPAR$ показывает принципиальную возможность почти синхронного во времени изменения этих показателей.

Задачи исследования экстремума разницы фенологических показателей в общем случае можно сформулировать следующим образом:

Допустим, известно некоторое множество показателей фенологического развития растительности D , где

$$D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}. \quad (10)$$

Также допускаем, что известна функциональная связь между d_i и d_j в виде

$$d_j = \varphi(d_i). \quad (11)$$

Ставится задача определения экстремальной величины разницы

$$\Delta = d_i - \varphi(d_i), \quad (12)$$

а также того оптимального значения d_i , при котором Δ мог бы достичь максимального значения. Общее решение данной задачи следующее:

Вычисляется производная Δ по d_i , которая далее приравнивается к нулю, т.е.

$$\frac{d\Delta}{d_i} = \frac{d[d_i - \varphi(d_i)]}{d(d_i)} = 0. \quad (13)$$

Из условия (13) получаем

$$1 - \frac{d\varphi(d_i)}{d(d_i)} = 0. \quad (14)$$

Из выражения (14) имеем

$$\frac{d\varphi(d_i)}{d(d_i)} = 1. \quad (15)$$

Таким образом, условие экстремума разности между показателями фенологии растительности и d_i и d_j имеет вид (15).

В качестве примера рассмотрим показатели LAI и GCC . Вычислим разницу

$$\Delta = LAI - GCC. \quad (16)$$

С учетом (3) и (16) получим

$$\Delta = LAI - \exp(a_1 LAI) + a_2. \quad (17)$$

Исследуем (17) на экстремум от LAI . Имеем

$$\frac{d\Delta}{dLAI} = 1 - \exp(a_1 LAI). \quad (18)$$

При условии $\frac{d\Delta}{dLAI}$ из (18) получаем

$$\exp(a_1 LAI) = \frac{1}{a_1}. \quad (19)$$

Логарифмируя (19), находим

$$LAI = \frac{1}{a_1} \ln \frac{1}{a_1}. \quad (20)$$

Следовательно, при значении LAI , определяемым выражением (20) разность Δ достигает экстремума. Этот экстремум является максимумом, т.к. вторая производная $\frac{d^2\Delta}{dLAI^2}$, вычисленная как

$$\frac{d^2\Delta}{dLAI^2} = -a_1^2 \exp(a_1 LAI), \quad (21)$$

оказывается отрицательной величиной.

Обсуждение результатов. Рассмотрена возможность использования RGB показателей, в частности, GCC в качестве характеристики для изучения фенологического развития растительности.

На основе известного факта наличия экспоненциальной зависимости между GCC и LAI показано, что факт существенного запаздывания LAI относительно GCC может привести к почти синхронному изменению GCC и $fAPAR$.

Также решена задача определения максимума разности между двумя рассматриваемыми показателями фенологии, в случае установления детерминированной связи между этими показателями. В качестве примера рассмотрены показатели GCC и LAI .

Заключение. Анализ причин существенного запаздывания LAI относительно GCC в фенологии весеннего периода развития растительности показал принципиальную возможность почти синхронного изменения показателей GCC и $fAPAR$. В качестве нового экстремального показателя фенологии развития растительности может быть использована разность между двумя показателями фенологии при установлении детерминированной связи между этими показателями. В качестве примера исследована связь между GCC и LAI , т.е. разность $\Delta = LAI - GCC$.

References

1. Soudani, K. et al. A survey of proximal methods for monitoring leaf phenology in temperate deciduous forests// Biogeosciences. 2021. 18. P. 3391-3408.
2. Zhang, X. et al. Monitoring vegetation phenology using MODIS// Remote Sens. Environ. 84. P. 471-475. 2003. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00135-9](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00135-9).
3. Soudani, K. et al. Evaluation of the onset of green-up in temperate deciduous broadleaf forests derived from Moderate Resolution imaging spectroradiometer (MODIS) data// Remote Sens. Environ. 2008.12. P. 2643-2655. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2007.12.004>.
4. Klosterman, S.T. et al. Evaluating remote sensing of deciduous forest phenology at multiple spatial scales using PhenoCam imagery// Biogeosciences. 2014.11. P. 4305-4320. <https://doi.org/10.5194/bg-11-4305-2014>.

5. Gillespie, A.R. et al. Color enhancement of highly correlated images II channel ratio and “chromaticity” transformation techniques// *Remote Sens. Environ.* 1987. 22. P. 343-365. Doi:10.1016/0034-4257(87)90088-5.
6. Richardson, A.D. et al. Tracking vegetation phenology across diverse North American biomes using PhenoCam imagery// *Scientific Data.* 5. 180028. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.28>.
7. Wintage, L. et al. Interpreting canopy development and physiology using a European phenology camera network at flux sites// *Biogeosciences.* 2015. 12. P. 5995-6015. <https://doi.org/10.5194/bg-12-5995-2015>.
8. Yang, X. et al. F. Beyond leaf color: comparing camera-based phenological metrics with leaf biochemical, biophysical and spectral properties throughout the growing season of a temperate deciduous forest// *J. Geophys. Res.-Biogeo.* 2014. 119.P. 181-191. <https://doi.org/10.1002/2013JG002460>.
9. Liu, Z. et al. Relationship between leaf physiologic traits and canopy color indices during the leaf expansion period in an oak forest// *Ecosphere.* 2015. 6. 259. <https://doi.org/10.1890/ES14-00452.1>.
10. Aasen, H. et al. PhenoCams for field phenotyping: using very high temporal resolution digital repeated photography to investigate interactions of growth, phenology and harvest traits// *Frontiers in plant science.* Article 593. 2020. Vol. 11.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.

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

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

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

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 10.06.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 18.10.24

Дата принятия к печати / Accepted: 28.10.24

Сведения об авторах

Агаев Фахраддин Гюльали оглы - доктор технических наук, профессор НИИ Космических исследований природных ресурсов Национального Аэрокосмического Агентства Азербайджанской Республики. Область научных интересов – экология водных ресурсов при проведении мелиоративных и ирригационных процедур. Автор более 200 научных публикаций.

Контактная информация: Национальное Аэрокосмическое Агентство. AZ 1115. Азербайджанская Республика, ул. С.С. Ахундова, стр.1. e-mail: director.tekti@mail.ru.

Алиева Севда Салман гызы – кандидат технических наук, нач. отдела НИИ Экологии Национального Аэрокосмического Агентства Азербайджанской Республики. Область научных интересов – экология водных ресурсов при проведении мелиоративных и ирригационных процедур. Автор более 30 научных публикаций.

Контактная информация: Национальное Аэрокосмическое Агентство. AZ 1115. Азербайджанская Республика, ул. С.С. Ахундова, стр.1. e-mail: phd.sevdaaliyeva@gmail.com

Омаров Мерадж Эльдар оглы – аспирант НИИ Космических исследований природных ресурсов Национального Аэрокосмического Агентства Азербайджанской Республики. Область научных интересов – экология водных ресурсов при проведении мелиоративных и ирригационных процедур. Автор более 10 научных публикаций.

Контактная информация: Национальное Аэрокосмическое Агентство. AZ 1115. Азербайджанская Республика, ул. С.С. Ахундова, стр.1. e-mail: meracomarov@gmail.com.

Information about authors

Fakhraddin G. oglu Agaev - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Research Institute of Space Research of Natural Resources of the National Aerospace Agency of the Republic of Azerbaijan. Research area – ecology of water resources during reclamation and irrigation procedures.

Contact information: National Aerospace Agency, bld.1, S.S. Akhundov str., Republic of Azerbaijan, AZ 1115. e-mail: phd.sevdaaliyeva@gmail.com.

Meraj E. oglu Omarov - postgraduate student of the Research Institute of Space Research of Natural Resources of the National Aerospace Agency of the Republic of Azerbaijan. Research area – ecology of water resources during reclamation and irrigation procedures. Author of more than 10 scientific publications.

Contact information: National Aerospace Agency, bld.1, S.S. Akhundov str., Republic of Azerbaijan, AZ 1115. e-mail: meracomarov@gmail.com.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-25-33

УДК 633.11:632.9

Научная статья

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Л.П. Байкалова, А.А. Карвель

Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск, Россия

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы, связанные с определением влияния биопрепаратов на урожайность и элементы структуры урожая яровой пшеницы. Исследования проводились в учебном научном производственном центре “Борский”, расположенном в лесостепной зоне Красноярского края в полевом опыте по изучению влияния биопрепаратов при предпосевной обработке семян по программе максимум и обработке по вегетации на элементы структуры урожая и урожайность пшеницы сорта “Новосибирская 31”. Опыт включал пять вариантов: 1 - без обработок (контроль); 2 – предпосевная обработка семян и обработка стимулятором роста “Биодукс” по вегетации; 3 – предпосевная обработка семян, обработка стимулятором роста “Биодукс” и микробиологическими удобрениями “Органит П”, “Органит Н” по вегетации; 4 – предпосевная обработка семян, обработка стимулятором роста “Биодукс”, микробиологическими удобрениями “Органит П”, “Органит Н” и биофунгицидами “Оргамика С”, “Псевдобактерин 3” по вегетации; 5 – предпосевная обработка семян, обработка стимулятором роста “Биодукс”, микробиологическими удобрениями “Органит П”, “Органит Н”, биофунгицидами “Оргамика С”, “Псевдобактерин 3”, гербицидом “Гербитокс” в баковой смеси по вегетации. Обработки по вегетации проводились в фазу кущения – выхода в трубку. Площадь каждого варианта опыта 537.6 м², повторности – 134.4 м², повторность четырехкратная, способ посева – рядовой, сеялкой ССНП-1.6. Установлено, что между урожайностью и длиной растения, между урожайностью и продуктивным стеблестоем существовала сильная положительная связь. Между урожайностью и длиной колоса – средняя положительная связь. Применение комплексной защиты и питания пшеницы биопрепаратами привело к повышению длины и озерненности и массы колоса, числа продуктивных стеблей и массы 1000 зерен. Достоверно превышала контроль урожайность пшеницы при применении предпосевной обработки семян биопрепаратами по программе максимум, и обработке биопрепаратами по вегетации в четвертом и пятом вариантах. Урожайность составила при применении предпосевной обработки семян и Биодукса, биоудобрений, биофунгицидов – 8.822 т/га и при использовании стимулятора роста, биоудобрений, биофунгицидов и гербицида – 6,598 т/га. Урожайность превышала контроль на 3.649 т/га и 1.425 т/га.

Ключевые слова: элементы структуры урожая, урожайность, биопрепараты, “Биодукс”, “Органит П”, “Органит Н”, “Оргамика С”, “Псевдобактерин 3”, “Гербитокс”, яровая пшеница

Для цитирования: Байкалова Л.П., Карвель А.А. Влияние биопрепаратов на элементы структуры урожая и урожайность яровой пшеницы. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 5 (124): 25-33. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-25-33.

Research article

THE EFFECT OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON THE ELEMENTS OF CROP STRUCTURE AND PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT

Larisa P. Baikalova, Alexander A. Carvel

Krasnoyarsk State Agrarian University, *Krasnoyarsk, Russia*

Abstract. The paper discusses issues related to the determination of the effect of biological products on yield and elements of the structure of the spring wheat crop. The research was conducted in the educational scientific production center “Borsky” located in the forest-steppe zone of Krasnoyarsk territory in a field experiment to study the effect of biopreparations during pre-sowing seed treatment according to the maximum program and treatment during vegetation on the elements of the crop structure and the yield of wheat of “Novosibirskaya 31” variety. The experiment included five options: 1 - no treatment (control); 2 - pre-sowing seed treatment and treatment with the growth stimulator “Biodux” for vegetation; 3 – pre-sowing seed treatment, treatment with a growth stimulant “Biodux” and microbiological fertilizers “Organit P”, “Organit N” for vegetation; 4 – pre-sowing seed treatment, treatment with Biodux growth stimulant, microbiological fertilizers “Organit P”, “Organit N” and biofungicides “Orgamika C”, “Pseudobacterin 3” for vegetation; 5 – pre-sowing seed treatment, treatment with “Biodux” growth stimulant, microbiological fertilizers “Organit P”, “Organit N”, biofungicides “Orgamika C”, “Pseudobacterin 3”, herbicide “Herbitox” in a tank mixture for vegetation. Vegetation treatments were carried out in the tillering phase – tube emergence. The area of each variant of the experiment is 537.6 m², the repetition - 134.4 m², the repetition - fourfold, the sowing method - row with a SSNP-1.6 seeder. It was found that there was a strong positive relationship between yield and plant length, between yield and productive stem. There is an average positive relationship between yield and ear length. The use of complex protection and nutrition of wheat with biopreparations led to an increase in the length and grain content as well as weight of the ear, the number of productive stems and the weight of 1000 grains. Wheat yield significantly exceeded the control when using pre-sowing seed treatment with biopreparations according to the maximum program and when treatment with biopreparations for vegetation in the fourth and fifth variants. The yield was 8.822 t/ha when using pre-sowing seed treatment and biodux, biofertilizers, biofungicides, and 6.598 t/ha when using a growth stimulant, biofertilizers, biofungicides, and herbicide. The yield exceeded the control by 3.649 t/ha and 1.425 t/ha.

Keywords: Elements of crop structure, yield, biological preparations, “Biodux”, “Organit P”, “Organit N”, “Orgamika C”, “Pseudobacterin 3”, “Herbitox”, spring wheat

For citation: Baikalova L.P., Carvel A.A. The effect of biological preparations on the elements of crop structure and productivity of spring wheat. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 5 (124): 25-33. DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-25-33.

Введение. В структуре посевных площадей Сибирского региона преобладают зерновые культуры, занимающие 8.6 млн. га (62% общей посевной площади), из них 6 млн. га (72%) отведено под яровую пшеницу. В

России в 2022 г. уборочная площадь пшеницы составляла 29.2 млн. га. В 2023 г. 29.3 млн. га. В 2022 г. урожайность пшеницы составляла 78.9 млн. т., в 2023 г. – 94.7 млн. т. [7,8].

Пшеница – *Triticum aestivum* L. является одной из важных культур на мировом рынке зерна. Она отличается высокой экологической пластичностью [10].

Яровая пшеница в Красноярской лесостепи является основным поставщиком валового сбора зерна. Однако сильная зависимость сельскохозяйственного производства от природно-климатических условий зоны затрудняет получение стабильных урожаев хлебопекарной яровой пшеницы. Поэтому для получения высокоурожайных и высококачественных сортов необходимо изучение большого комплекса хозяйственно-ценных признаков, в данном случае элементов структуры урожая.

К основным элементам, слагающим урожай, относятся: количество продуктивных растений на единицу площади, количество зёрен в колосе, масса зерна с колоса и масса 1000 зёрен [1]. По мнению многих учёных, изучение вклада каждого элемента структуры в общую урожайность зерна и оценка их взаимосвязей между собой способствует успешному отбору по тем или иным признакам в селекционной работе [2].

Использование биологических препаратов вызывает интерес в сельском хозяйстве России, т.к. они положительно влияют на все хозяйственно-ценные признаки сельскохозяйственных культур: возрастает урожайность, сокращаются сроки созревания, повышается питательная ценность, улучшаются всхожесть и устойчивость к болезням и неблагоприятным факторам среды [6].

В настоящее время регуляторы роста рассматриваются как элемент системы защиты растений и являются обязательными к применению. При этом использование биопрепаратов и росторегулирующих препаратов рассматривается как экологически чистый и экономически эффективный способ повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, способствующий более полной реализации потенциальных возможностей растений.

Цель – определение влияния биопрепаратов на урожайность и структуру урожайности яровой пшеницы.

Задачи: 1. Изучить влияние предпосевной обработки семян, стимулятора роста, биологических удобрений, биофунгицидов и совместного применения биопрепаратов с гербицидом на элементы структуры урожая яровой пшеницы.

2. Определить урожайность яровой пшеницы при различных схемах защиты растений.

3. Установить оптимальную схему защиты.

Материалы и методы. В 2022 - 2023 гг. на выщелоченном черноземе в учебно-научном производственном центре “Борский” Красноярского ГАУ Сухобузимского района Красноярского края испытана яровая пшеница сорта “Новосибирская 31”.

Опыт включал пять вариантов:

1 – без обработок (контроль);

2 – предпосевная обработка семян и обработка стимулятором роста “Биодукс” по вегетации;

3 – предпосевная обработка семян, обработка стимулятором роста “Биодукс” и микробиологическими удобрениями “Органит П”, “Органит Н” по вегетации;

4 – предпосевная обработка семян, обработка стимулятором роста Биодукс, микробиологическими удобрениями “Органит П”, “Органит Н” и биофунгицидами “Оргамика С”, “Псевдобактерин 3” по вегетации;

5 – предпосевная обработка семян, обработка стимулятором роста Биодукс, микробиологическими удобрениями “Органит П”, “Органит Н”, биофунгицидами “Оргамика С”, “Псевдобактерин 3”, гербицидом “Гербитокс” в баковой смеси по вегетации. Обработки по вегетации проводились в фазу кущения – выхода в трубку. Площадь каждого варианта опыта 537.6 м², повторности – 134.4 м², повторность четырехкратная, способ посева – рядовой, сеялкой ССНП-1.6.

Технология возделывания в опыте – зональная, общепринятая. Предшественником служил черный пар. Закладка опытов, учеты и наблюдения проводились согласно методике государственного сортоиспытания [5, 9]. Структурный анализ снопового материала проводили в фазу полной спелости. Массу 1000 зерен определялась по Межгосударственному стандарту ГОСТ ISO 520-2014 [4]. Урожайность учитывалась прямым комбайнированием на площади 10 м² в четырехкратной повторности. Статистическая обработка результатов проведена по методике Б.А. Доспехова [3].

Результаты и их обсуждение. По количеству большее число растений яровой пшеницы при обработке показал 4 вариант предпосевная обработка семян+”Биодукс”+удобрения+фунгициды: в 2022 г. отмечено 413 шт/м², в 2023 г. – 463 шт/м². Наименьшее число растений наблюдается у 1 и 3 вариантов 1 – без обработки, контроль; 3 – предпосевная обработка семян +биодукс+удобрения (рисунок).

В 2022 г. превосходили контроль по числу растений 2, 4 и 5 варианты на 30, 99 и 56 шт/м² соответственно. В 2023 г. большее число растений было отмечено также в этих вариантах. Второй вариант превосходил контроль на 28 шт/м², четвертый – на 174 шт/м², пятый – на 85 шт/м². Таким образом, в среднем за годы исследований по числу растений превосходили контроль второй, четвертый и пятый варианты.

При применении стимулятора роста “Биодукс” и биопрепаратов при предпосевной обработке семян и по вегетации, показатели средней длины растения вариантов колеблются от 103.8 см до 117.1 см. Вариант 2 имеет самое высокое значение. Средняя длина колоса у вариантов варьируется от 8.9 см до 10.8 см.

Вариант 5 имеет самое высокое значение. Озерненность главного колоса колеблется от 21.7 до 36.7 штук, с наибольшим значением у варианта 3. Средняя масса 1000 зерен изменяется от 34.9 г до 38.3 г.

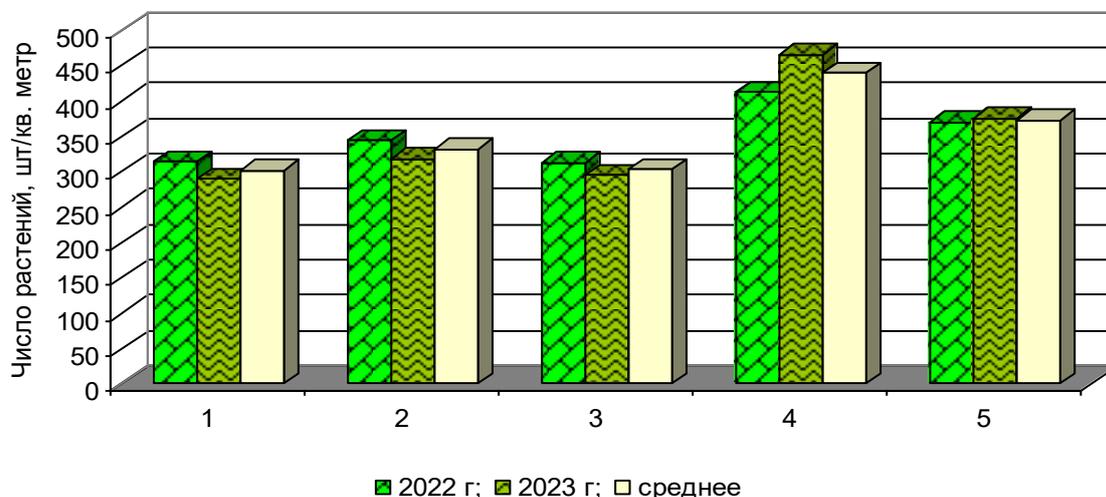


Рисунок – Динамика числа растений яровой пшеницы в зависимости от элементов технологии, шт/м²

Figure – Dynamics of the number of spring wheat plants depending on the elements of technology, pcs/m²

Примечание: 1 – без обработки, контроль; 2 – предпосевная обработка семян "Биодукс"; 3 – предпосевная обработка семян "Биодукс" + удобрения; 4 – предпосевная обработка семян "Биодукс" + удобрения + фунгициды; 5 – предпосевная обработка семян "Биодукс" + удобрения + фунгициды + гербицид НСР₀₅ 15,9 шт/м² (2022 г.); НСР₀₅ 11,7 шт/м² (2023 г.)

Note: 1 – without treatment, control; 2 – pre-sowing seed treatment + "Biodux"; 3 – pre-sowing seed treatment + "Biodux"; + fertilizers; 4 – pre-sowing seed treatment + biodux + fertilizers + fungicides; 5 – pre-sowing seed treatment + biodux + fertilizers + fungicides + herbicide NCR05 15.9 pcs/m² (2022); NCR05 11.7 pcs/m² (2023)

Вариант 2 имеет самое высокое значение. Число продуктивных стеблей на 1 м² варьируется от 648.9 до 1057.4 штук, при этом вариант 4 имеет самое высокое значение. Масса зерна с колоса меняется от 0.69 г до 0.85 г. Наибольшее значение также у варианта 4 (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние биопрепаратов на элементы структуры урожая яровой пшеницы, 2022, 2023 гг.

Table 1 – The effect of biopreparations on the structural elements of the spring wheat crop, 2022, 2023

Вариант	Длина растения, см	Длина колоса, см	Озерненность главного колоса, шт.	Масса 1000 зерен, г	Число прод. стеблей, шт./м ²	Масса зерна с колоса, г/колос
1	103.8	8.9	21.7	35.4	692.1	0.74
2	117.1	9.7	33.3	38.3	710.8	0.81
3	106.2	9.1	36.7	34.9	648.9	0.69
4	111.7	9.8	28.8	36.0	1057.4	0.85
5	112.0	10.8	29.8	37.9	933.8	0.73
НСР ₀₅ А вар	4.8	0.7	1.3	0.2	9.0	0.08
НСР ₀₅ В год	3.0	0.4	0.8	0.1	5.7	0.05
НСР ₀₅ А × В	6.8	1.0	1.8	0.3	12.8	0.11

Таблица 2 – Связь урожайности яровой пшеницы с элементами структуры урожая

Table 2 – The relationship of the yield of spring wheat with the elements of the crop structure

Показатель	Урожай- ность – длина растения	Урожай- ность – длина колоса	Урожай- ность – озерненность колоса	Урожай- ность – масса 1000 зерен	Урожай- ность – продук- тивный стеблестой
Коэффициент корреляции r	0.697*	0.636*	-0.164	0.176	0.951*
Ошибка коэффициента корреляции s_r	0.281	0.273	0.349	0.348	0.109
Коэффициент детерминации d	0.486	0.404	0.027	0.031	0.904

$n = 50$

Более высокую урожайность в среднем за годы исследований в сравнении с контролем показали варианты 2, 4 и 5. Максимальная прибавка урожайности 70.5 % получена в варианте 4, где применялась предпосевная обработка семян стимулятором роста “Биодукс”, биоудобрениями “Органит П” и “Органит Н”, биофунгицидами “Оргамика С” и “Псевдобактерин 3” по вегетации (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность и прибавки урожайности ярового ячменя в зависимости от вариантов биологической защиты, 2022, 2023 гг.

Table 3 – Yield and yield increases of spring barley depending on biological protection options, 2022, 2023

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%
1. Контроль, без обработки	5.173		
2. Предпосевная обработка семян +”Биодукс”	5.767	0.594	11.5
3. Предпосевная обработка семян +”Биодукс”+удобрения	4.503	-0.670	-13.0
4. Предпосевная обработка семян+”Биодукс”+удобрения+ фунгициды	8.822	3.649	70.5
5. Предпосевная обработка семян +”Биодукс”+удобрения+фунгициды+ гербицид гербитокс	6.598	1.425	27.5
Средняя (2–5 варианты)	6.173	1.000	19.3
НСР ₀₅ А вариант	0.607		
НСР ₀₅ Б год	0.384		
НСР ₀₅ А × Б	0.858		

Заключение. Выявлена целесообразность комплексного применения биопрепаратов при возделывании яровой пшеницы. Применение стимулятора роста “Биодукс”; комплексной защиты и питания пшеницы биопрепаратами; комплексной защиты и питания пшеницы биопрепаратами и химическим препаратом гербицидом привело к повышению длины растения, длины колоса, массы 1000 зерен и числа продуктивных стеблей. Озерненность главного колоса увеличивалась при всех вариантах биологической защиты. Установлено увеличение массы зерна с колоса при комплексной защите и питании пшеницы биопрепаратами. С увеличением длины растения, длины колоса и числа продуктивных стеблей увеличивалась урожайность яровой пшеницы. Урожайность яровой пшеницы увеличивалась при увеличении длины растения и числа продуктивных стеблей, о чем свидетельствует сильная прямая корреляционная зависимость. Выявлен рост урожайности при увеличении длины колоса – между этими показателями существовала средняя положительная связь. Достоверно превышала контроль урожайность пшеницы при применении предпосевной обработки семян биопрепаратами по программе максимум, и обработке биопрепаратами по вегетации в четвертом и пятом вариантах, она составляла 8.822 т/га и 6.598 т/га. Урожайность превышала контроль на 3.649 т/га и 1.425 т/га. Лучшей схемой защиты ярового ячменя является предпосевная обработка семян стимулятором роста “Биодукс”, биологическими удобрениями “Органит П”, “Органит Н” и биофунгицидами “Оргамика С”, “Псевдобактерин 3” и обработка по вегетации в фазу кущения – начала выхода в трубку баковой смесью биопрепаратов стимулятора роста “Биодукс”, “Органит П”, “Органит Н”, “Оргамика С”, “Псевдобактерин 3”.

Список литературы

1. Ведров, Н. Г. Селекция и семеноводство яровой пшеницы в экстремальных условиях / Н. Г. Ведров - Красноярск: КрасГАУ, 1984. – 239 с.
2. Вьюшков, А. А. Селекционно-генетическое улучшение яровой пшеницы / А. А. Вьюшков, П. Н. Мальчиков, В. В. Сюков, С. Н. Шевченко – Самара: Самарский НЦ РАН, 2012. - 268 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 2011. – 351 с.
4. Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 520 – 2014. Зерновые и бобовые: определение массы 1000 зерен // Официальное издание. – М.: Стандартинформ, 2019. – 11 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.– М.: Стандартинформ, 2019. - Вып. 1. Общая часть. – 329 с.
6. Соловьев, М. А. Урожайность, хозяйственные и посевные качества семян сортов ярового ячменя в зависимости от вариантов обработки стимулирующими препаратами / М. А. Соловьев, В. Б. Хронюк // Вестник аграрной науки Дона. – 2012. – № 3(19). – С. 67-73.
7. Уборка урожая в РФ на 9 декабря 2022 года. – [Электронный ресурс]. – 2022. Дата обращения 30.06.2024 г. Режим доступа: <https://zerno.ru/node/19602>
8. Уборочная компания в России – 2023: подводим промежуточные итоги. – [Электронный ресурс]. – 2023. Дата обращения 29.06.2024 г. Режим доступа: <https://grainrus.com/novosti-kompanii/articles/uborochnaya-kampaniya-v-rossii-2023>

9. Федин, М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Общая часть. Выпуск первый. – М.: Колос, 1985. – с. 50-58.

10. Phillips S., Norton R. Global wheat production and fertilizer use. International Plant Nutrition Institute. – 2012. – Better Crops. 96: 4-7.

References

1. Vedrov, N.G. Seleksiya i semenovodstvo yarovoy pshenitsy v ekstremalnykh usloviyakh [Selection and seed production of spring wheat in extreme conditions]. Krasnoyarsk: KrasGau, 1984, 239 p.

2. Vyushkov, A.A. et al. Seleksionno-geneticheskoe uluchshenie yarovoy pshenitsy [Selection and genetic improvement of spring wheat]. Samara: Samarskiy SC RAN, 2012, 268 p.

3. Dospikhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results) [Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Agropromizdat, 2011, 351 p.

4. Interstate standard GOST ISO 520 – 2014. Cereals and legumes: determination of 1000-grain mass, Official publication, Moscow: Standartinform, 2019, 11 p.

5. The methodology of the state variety testing of agricultural crops. [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, 2019, no. 1, General part, 329 p.

6. Solovyov, M.A., Khronyuk, V. B. Productivity, economic and sowing qualities of seeds of spring barley varieties depending on the treatment options with stimulating drugs [Productivity, economic and sowing qualities of seeds of spring barley varieties depending on the options of treatment with stimulating preparations]. Bulletin of agrarian science of the Don, 2012, no. 3(19), pp. 67-73.

7. Harvesting in the Russian Federation on December 9, 2022. [Harvesting in Russia on December 9, 2022]. Date of application 30.06.2024 Access mode: <https://zerno.ru/node/19602>.

8. Harvesting company in Russia – 2023: summing up the interim results. [Cleaning campaign in Russia – 2023: summing up the interim results]. Date of application 06/29/2024 Access mode: <https://grainrus.com/novosti-kompanii/articles/uborochnaya-kampaniya-v-rossii-2023>.

9. Fedin, M. A. Methodology of state variety testing of agricultural crops. The general part. The first issue. [Methodology of state variety testing of agricultural crops. General part. Issue one]. Moscow: Kolos, 1985, pp. 50-58.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов. Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

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

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

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

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 18.08.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.10.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 28.10.2024

Сведения об авторах

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

аграрный университет”. Область исследований – кормопроизводство, растениеводство, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур, экология. Автор монографий и свыше 220 научных работ.

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

Карвель Александр Александрович – аспирант кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО “Красноярский государственный аграрный университет”. Область исследований – растениеводство. Автор 2 научных работ.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. Институт агроэкологических технологий. 660040, Россия, Красноярский край, г.Красноярск, проспект Мира, 90, e-mail: saschaworkout@gmail.com.

Information about authors

Larisa P.Baikalova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Plant Production, Selection and Seed Production FSBEI HE “Krasnoyarsk State Agrarian University”. Research area - forage production, plant growing, selection and seed production of agricultural crops, ecology. Author of monographs and over 220 scientific papers.

Contact information: FSBEI HE Krasnoyarsk SAU. Institute of Agroecological Technologies. 90 Prospect Mira, Krasnoyarsk, Russia, 660040, e-mail: kos.69@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4285-1220>.

Alexander A. Carvel – postgraduate student of the Department of Plant Production, Selection and Seed Production FSBEI HE “Krasnoyarsk State Agrarian University”. Research area – crop production. Author of 2 scientific papers.

Contact information: FSBEI HE Krasnoyarsk SAU. Institute of Agroecological Technologies. 90 Prospect Mira, Krasnoyarsk, Russia, 660040, e-mail: saschaworkout@gmail.com.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-34-41

УДК 631.6:332.332(571.53)

Научная статья

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Баянова

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

Аннотация. В статье приводятся результаты локальных мониторинговых исследований мелиорируемых земель Иркутской области, проведенных в период с 2013 по 2023 гг. В соответствии с земельным законодательством вследствие улучшенных качественных характеристик мелиорируемые земли могут относиться к особо ценным продуктивным сельскохозяйственным угодьям. Согласно действующим нормативам особо ценные продуктивные сельскохозяйственные угодья нельзя использовать по иному назначению. В современных условиях для эффективного использования мелиорируемых сельскохозяйственных земель необходимы исследования по актуализации их качественного состояния. Исследованиями выявлено, что согласно данным ФГБУ “Управления “Иркутскмелиоводхоз” за исследуемый период мелиорируемые земли занимают более 35 тыс. га и находятся в федеральной, региональной и частной формах собственности. Исследования показали, что земли, находящиеся в федеральной собственности, мелиорируются в основном путем осушения. Земли, находящиеся в региональной собственности, мелиорируются более чем на половину осушением. Напротив, все земли, находящиеся в частной собственности, мелиорируются орошением. Наряду с этим, орошаемые угодья всех форм собственности поливаются менее чем на половину, что свидетельствует о недостаточном уровне проведения этих мероприятий. Осушаемая площадь используется более эффективно и совпадает с фактически используемой в сельскохозяйственном производстве. Для эффективного использования мелиорированных сельскохозяйственных угодий рекомендуется дальнейшее проведение мелиоративных мероприятий с использованием федеральных программ “Развитие мелиоративного комплекса России” на период 2019-2025 гг. Проведение актуализации качественных характеристик особо ценных мелиорированных земель и по итогам осуществление перевода в случае утраты ими особого ценного значения в иные виды сельскохозяйственных угодий. Осуществление рекомендованных мероприятий будет способствовать повышению эффективности сельскохозяйственного производства и более устойчивому развитию сельских территорий.

Ключевые слова: анализ, использование, мелиорированные земли, сельскохозяйственные угодья, пашня, сенокосы, пастбища, осушение, орошение, эффективное землепользование

Для цитирования: Баянова А.А. Анализ использования мелиорированных земель в Иркутской области. *Научно-практический журнал “Вестник ИргСХА”*. 2024; 5 (124): 34-41. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-34-41.

ANALYSIS OF THE USE OF RECLAIMED LAND IN IRKUTSK REGION

Anna A. Bayanova

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

Abstract. The article presents the results of local monitoring studies of reclaimed lands in Irkutsk region conducted in the period from 2013 to 2023. In accordance with land legislation, due to improved quality characteristics, reclaimed lands can be classified as particularly valuable productive agricultural lands. According to the current regulations, especially valuable productive agricultural land cannot be used for other purposes. In modern conditions, for the effective use of reclaimed agricultural lands, research is needed to update their quality status. Research has revealed that according to FSBI data from the Administration of “Irkutskmeliovodkhoz” for the period under study reclaimed lands occupy more than 35 thousand hectares and are in federal, regional and private ownership. Studies have shown that federally owned lands are reclaimed mainly by drainage. The lands owned by the region are reclaimed by more than half by drainage. On the contrary, all privately owned land is reclaimed by irrigation. At the same time, irrigated lands of all forms of ownership are watered by less than half, which indicates an insufficient level of these activities. The drained area is used more efficiently and coincides with the one actually used in agricultural production. For the efficient use of reclaimed agricultural lands, it is recommended to continue carrying out reclamation activities using the federal programs “Development of the reclamation complex of Russia” for the period 2019-2025. Updating the qualitative characteristics of especially valuable reclaimed lands and, as a result, transferring them to other types of agricultural land in case of loss of their special valuable value. The implementation of the recommended measures will contribute to improving the efficiency of agricultural production and more sustainable development of rural areas.

Keywords: analysis, use, reclaimed land, agricultural land, arable land, hayfields, pastures, drainage, irrigation, effective land use

For citation: Bayanova A.A. Analysis of the use of reclaimed land in Irkutsk region. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 5 (124): 34-41. DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-34-41.

Введение. Проведение мелиоративных мероприятий позволяет существенно улучшить условия роста и развития растений [7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16]. Осушением регулируется избыточное переувлажнение, орошением восполняется недостаток водоснабжения растений.

Вместе с тем, в соответствии с земельным законодательством, мелиорированные земли (ЗК ст.79 п.4) могут относиться к особо ценным продуктивным сельскохозяйственным угодьям, так как в силу улучшенных качественных характеристик кадастровая стоимость таких земель, как правило, выше среднего уровня кадастровой стоимости по муниципальному району (муниципальному округу). Статус особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий не предусматривает использование их по-иному

назначению, защищая от выбытия из сельскохозяйственного оборота и деградации почвы. Для обеспечения эффективного землепользования на современном этапе необходим анализ использования мелиорированных сельскохозяйственных земель [1, 2, 3, 4, 5, 6, 13, 14]. Одним из способов решения этой задачи является дальнейшее проведение мелиорации сельскохозяйственных угодий, или перевод особо ценных мелиорированных сельскохозяйственных угодий в иные виды сельскохозяйственных угодий в случаях утраты ими особого ценного значения. Поэтому анализ использования мелиорированных земель в Иркутской области является актуальным.

Цель – анализ использования мелиорированных земель в Иркутской области.

Задачи:

- проанализировать использование мелиорированных земель;
- дать рекомендации по повышению эффективности их использования.

Материалы и методы. Исследования проводились в период с 2013 по 2023 гг. В качестве материала для исследования выбраны мелиорируемые сельскохозяйственные угодья на территории Иркутской области, расположенные на площади 35.24 тыс. га. Для исследований использованы методы локального мониторинга земель, анализа информации и статистической обработки.

Результаты и обсуждение. По данным ФГБУ “Управления “Иркутскмелиоводхоз” за период с 2013-2023 гг. мелиорированные земли в Иркутской области находятся в трех формах собственности: федеральной, региональной и частной. Так, из мелиорированных земель, находящихся в федеральной собственности, в сельскохозяйственном производстве в целом было использовано 8.266 тыс. га. При этом большая часть земель (77.6%) мелиорируется путем осушения. До 2021 года площади политых и осушенных земель не менялись. С 2022 года в динамике площади политых земель наметилась тенденция на снижение, осушенных – тенденция на увеличение. Кроме того, площадь фактически политых угодий менее 50%, что свидетельствует о недостаточном уровне проведения оросительных мелиораций (табл. 1).

При этом среди мелиорированных сельскохозяйственных угодий, находящихся в федеральной собственности, большую площадь занимают сенокосы и пастбища (96.5%).

Мелиорированные земли, находящиеся в региональной собственности, фактически используются в сельскохозяйственном производстве на площади 26.377 тыс. га. Более чем половина земель (57.7%) мелиорируется путем осушения. До 2021 года площадь политых и осушенных земель не претерпевала изменений. С 2022 года площадь политых земель уменьшилась, осушенных с 2021 года - увеличилась.

Таблица 1 – Наличие мелиорированных земель в Иркутской области, находящихся в федеральной собственности

Table 1 – Availability of reclaimed lands in Irkutsk region that are federally owned

Наименование	Фактически используются в с/х производстве	Из них фактически полито/осушено			Всего мелиорированных земель
					с/х угодья
2013-2023 гг.		2013-2021 гг.	2022 г	2023 г	2013-2023 гг.
Обслуживаемых мелиоративным и системами и ГТС, находящимися в федеральной собственности, тыс. га	орошение — 1.846	полито — 0.833	полито — 0.747	полито — 0.608	пашня — 0.286
	осушение — 6.420	осушено — 5.728	осушено — 6.420	осушено — 6.420	сенокосы и пастбища — 7.980
Всего:		6.561	7.167	7.02	8.266

Наряду с этим, площадь фактически политых угодий в 2022 и 2023 годах, соответственно, 35.9% и 44.15%, что также свидетельствует о недостаточном уровне проведения оросительных мелиораций (табл. 2).

Таблица 2 – Наличие мелиорированных земель в Иркутской области, находящихся в региональной собственности

Table 2 – Availability of reclaimed lands in Irkutsk region that are regionally owned

Наименование	Фактически используются в с/х производстве	Из них фактически полито/осушено				Всего мелиорированных земель
						с/х угодья
2013-2023 гг.		2013 г	2014-2021 гг.	2022 г	2023 г	2013-2023 гг.
Обслуживаемых мелиоративным и системами и ГТС, находящимися в региональной или субъектной собственности, тыс. га	орошение — 11.166	полито — 5.408	полито — 6.338	полито — 4.012	полито — 2.388	пашня — 14.436
	осушение — 15.211	осушено — 12.002	осушено — 12.002	осушено — 15.211	осушено — 15.211	сенокосы и пастбища — 11.527
Всего:		17.410	18.340	19.223	17.599	25.963

Среди мелиорированных сельскохозяйственных угодий, находящихся в региональной собственности, более половины (55.6%) приходится на пашню, остальная площадь занята сенокосами и пастбищами.

Мелиорированные земли, находящиеся в частной собственности, начали фактически использоваться в сельскохозяйственном производстве крестьянско-фермерскими хозяйствами с 2022 года. Все земли (100%) мелиорируются путем орошения. В 2022 и в 2023 годах площадь фактически политых земель составила немногим более половины, соответственно 51.4% и 61.5% (табл. 3).

Таблица 3 – Наличие мелиорированных земель в Иркутской области, находящихся в частной собственности

Table 3 – Availability of reclaimed lands in Irkutsk region that are privately owned

Наименование	Фактически используются в с/х производстве	Из них фактически полито/осушено	Фактически используются в с/х производстве	Из них фактически полито/осушено	Всего мелиорированных земель
					с/х угодья
2013-2023 гг.	2022 г	2022 г	2023 г	2023	2013-2023 гг.
Обслуживаемых мелиоративным и системами и ГТС, находящимися в региональной или субъектной собственности, тыс. га	орошение — 0.804	полито — 0.414	орошение — 1.013	полито — 0.623	пашня — 0
	осушение — 0	осушено — 0	осушение — 0	осушено — 0	сенокосы и пастбища — 0
					фермерские хозяйства — 1.013
Всего:	0.804	0.414	1.013	0.623	1.013

Заключение. Проведенные исследования использования мелиорируемых земель в Иркутской области выявили недостаточный уровень проведения оросительных мелиораций. Проведение осушительных мелиораций осуществляется более эффективно, как правило, фактически осушенная площадь сельскохозяйственных угодий совпадает с используемой в сельскохозяйственном производстве. Для обеспечения эффективного использования мелиорированных земель на современном этапе рекомендуется:

– продолжение проведения оросительных и осушительных мелиораций сельскохозяйственных угодий путем участия в федеральной программе “Развитие мелиоративного комплекса России” на период 2019-2025 гг.;

– актуализация качественных характеристик особо ценных мелиорированных земель и перевод их в иные виды сельскохозяйственных угодий в случаях утраты особого ценного значения.

Проведенные мероприятия будут способствовать более устойчивому развитию сельских территорий путем:

– дальнейшего проведения мелиораций, позволяющих отрегулировать водный режим для восполнения недостатка влаги или устранения избыточного переувлажнения сельскохозяйственных угодий, что повысит плодородие почвы;

– перевода особо ценных сельскохозяйственных угодий в иные виды в случаях утраты ими особого ценного значения, обусловленного действием природных факторов, экономической целесообразностью.

Список литературы

1. Афолина, Т.Е. Анализ качественного состояния сельскохозяйственных земель в Иркутской области / Т. Е. Афолина // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии// Матер. XI Междунар. науч.-практ. конф. // Молодежный: ИрГАУ, 2022. – С. 3-10.
2. Баянова, А.А. Современные аспекты мелиорации неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в Иркутской области / А.А. Баянова // Вестник ИрГСХА. – 2022. – Вып. 112. – С. 16-23.
3. Баянова, А.А. Современные аспекты проведения мелиорации для неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения / А.А. Баянова // Вестник ИрГСХА. – 2020. – Вып. 101. – С. 8-13.
4. Баянова, А.А. Использование выпавших из сельскохозяйственного оборота бесхозяйных ранее мелиорированных земель на примере Иркутского района Иркутской области / А. А. Баянова // Природообустройство. – 2023. – № 4. – С. 35-39.
5. Баянова, А.А. Использование мелиорируемых земель в Иркутском районе Иркутской области / А. А. Баянова // Вестник ИрГСХА. – 2023. – Вып.116. – С. 6-13.
6. Вершинин, В. Совершенствование механизмов вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения / В. Вершинин, В. Петров // Междунар. сельхоз. журн. – 2015. – №5. – С. 9-11.
7. Махновский, С.Н. Повышение эффективности проведения культуртехнических и мелиоративных работ и вовлечение в сельскохозяйственный оборот неиспользованных земель / С.Н. Махновский // Повышение эффективности использования мелиорируемых земель// Матер. Нац. науч.-производ. конф.// Брянск: Брянский ГАУ, 2019. – С. 75-82.
8. Полянчич, М.А. Культуртехнические мероприятия по возврату в оборот земель сельскохозяйственного назначения / М.А. Полянчич // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК// Матер. XV Междунар. науч. конф.// Брянск: Брянский ГАУ, 2018. – С. 113-116.
9. Пономаренко, Е.А. Развитие мелиоративного комплекса Иркутской области / Е.А. Пономаренко, Н.А. Мамажонова // Вестник ИрГСХА. – 2021. – Вып. 105. – С. 40-48.
10. Пономаренко, Е.А. Осушительные мелиорации и деградация земель / Е.А. Пономаренко, Д. Р. Чернигова // Вестник ИрГСХА. – 2022. – Вып. 111. – С. 42-49.
11. Просвирнин, В.Ю. Методика обследования открытых осушительных систем / В.Ю. Просвирнин, Т.Е. Афолина // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии: Матер. XII междунар.науч.-практ. конф. // Молодежный: ИрГАУ, 2023. – С. 157-163.
12. Просвирнин, В.Ю. Состояние выявленных земельных участков под гидромелиоративными системами в Иркутской области и рекомендации по дальнейшему использованию / В.Ю. Просвирнин, Т.Е. Афолина, Е.С. Тулунова // Вестник ИрГСХА. – 2023. – Вып.118. – С. 47-60.
13. Рукосуева, Н.А. Использование мелиорируемых земель на примере Иркутской области / Н.А. Рукосуева, Т.М. Коломина // Науч. иссл-я студентов в решении актуальных проблем АПК// Матер. Всеросс. студ. науч.-практ. конф.// Молодежный: ИрГАУ, 2020. – С. 352-359.

14. Солодун, В.И. Научные основы адаптивно-ландшафтных систем земледелия Предбайкалья: Учебное пособие / В.И. Солодун, А.М. Зайцев, А.С. Филиппов, Г.О. Такаландзе – Молодежный: ИрГСХА, 2012. – 448 с.

15. Чернигова, Д.Р. Анализ сельскохозяйственного землепользования в Иркутской области / Д.Р. Чернигова // Региональный отклик окружающей среды на глобальные изменения в Северо-Восточной и Центральной Азии// Матер. междунар. науч. конф. //Иркутск: Инс-т географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2012. – С. 211-213.

16. Bayanova, A. Problems of using reclaimed land in the Irkutsk region / A. Bayanova // BIO Web of Conferences. – 2023. – Vol. 67. – P. 02007.

References

1. Afonina, T.E. Analiz kachestvennogo sostoyaniya sel'skohozyajstvennyh zemel' v Irkutskoj oblasti [Analysis of the qualitative state of agricultural lands in Irkutsk region]. Molodezhny: IrGAU, 2022, pp. 3-10.

2. Bayanova, A.A. Sovremennye aspekty melioracii neispol'zuemyh zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya v Irkutskoj oblasti [Modern aspects of reclamation of unused agricultural lands in Irkutsk region]. Vestnik IrGSHA, 2022, no. 112, pp. 16-23.

3. Bayanova, A.A. Sovremennye aspekty provedeniya melioracii dlya neispol'zuemyh zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya [Modern aspects of land reclamation for unused agricultural lands]. Vestnik IrGSHA, 2020, no. 101, pp. 8-13.

4. Bayanova, A.A. Ispol'zovanie vypavshih iz sel'skohozyajstvennogo oborota beskhozyajnyh ranee meliorirovannyh zemel' na primere Irkutskogo rajona Irkutskoj oblasti [The use of previously ownerless reclaimed lands that have fallen out of agricultural circulation on the example of Irkutsk district in Irkutsk region] Prirodoobustrojstvo, 2023, no. 4, pp. 35-39.

5. Bayanova, A.A. Ispol'zovanie melioriruemyh zemel' v Irkutskom rajone Irkutskoj oblasti [The use of reclaimed land in Irkutsk district in the Irkutsk region]. Vestnik IrGSHA, 2023, no. 116, pp. 6-13.

6. Vershinin, V., Petrov, V. Sovershenstvovanie mekhanizmov вовлечения в sel'skohozyajstvennyj oborot neispol'zuemyh zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya [Improvement of mechanisms for the involvement of unused agricultural land in agricultural turnover]. Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal, 2015, no 5, pp. 9-11.

7. Mahnovskij, S.N. Povyshenie effektivnosti provedeniya kul'turtekhnicheskikh i meliorativnyh rabot i вовлечение в sel'skohozyajstvennyj oborot neispol'zovannyh zemel' [Improving the efficiency of cultural and reclamation works and involving unused land in agricultural turnover]. Bryansk: Bryanskij GAU, 2019, pp. 75-82.

8. Polyanchich, M. A. Kul'turtekhnicheskie meropriyatiya po vozvratu v oborot zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya [Cultural and technical measures for the return of agricultural land to circulation]. Bryansk: Bryanskij GAU, 2018, pp. 113-116.

9. Ponomarenko, E.A., Mamazhonova, N.A. Razvitie meliorativnogo kompleksa Irkutskoj oblasti [Development of the reclamation complex of Irkutsk region]. Vestnik IrGSHA, 2021, no. 105, pp. 40-48.

10. Ponomarenko, E.A., Chernigova D.R. Osushitel'nye melioracii i degradaciya zemel' [Drainage reclamation and land degradation]. Vestnik IrGSHA, 2022, no. 111, pp. 42-49.

11. Prosvirnin, V.YU., Afonina, T.E. Metodika obsledovaniya otkrytyh osushitel'nyh sistem [Methods of inspection of open drainage systems]. Molodezhnyj: IrGAU, 2023. pp. 157-163.

12. Prosvirnin, V.YU. et al. Sostoyanie vyyavlennyh zemel'nyh uchastkov pod gidromeliorativnymi sistemami v Irkutskoj oblasti i rekomendacii po dal'nejshemu ispol'zovaniyu [The status of identified land plots under hydro-reclamation systems in Irkutsk region and recommendations for further use]. Vestnik IrGSHA, 2023, no. 118, pp. 47-60.

13. Rukosueva, N.A., Kolomina, T.M. Ispol'zovanie melioriruemyyh zemel' na primere Irkutskoj oblasti [The use of reclaimed lands on the example of Irkutsk region]. Molodezhnyj: IrGAU, 2020, pp. 352-359.

14. Solodun, V.I. et al. Nauchnye osnovy adaptivno-landshaftnyh sistem zemledeliya Predbaikal'ya: Uchebnoe posobie [Scientific foundations of adaptive landscape farming systems in Pre-Baikal region]. Molodezhnyj: IrGSHA, 2012, 448 p.

15. Chernigova, D.R. Analiz sel'skohozyajstvennogo zemlepol'zovaniya v Irkutskoj oblasti [Analysis of agricultural land use in Irkutsk region]. Irkutsk: Izd- vo Instituta geografii im. V.B. Sochavy SO RAN, 2012, pp. 211-213.

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

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Автор несет полную ответственность за изложение материала в статье.

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

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

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

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 02.07.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Received: 10.08.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 28.10.2024

Сведения об авторе

Баянова Анна Андрияновна – кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации, агрономический факультет, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область научных интересов – использование и охрана земель, производство сельскохозяйственных культур. Автор более 70 научных публикаций, посвященных охране и мониторингу земель, анализу использования сельскохозяйственных земель, вопросам производства яровой пшеницы в Иркутской области.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: Bainova.aa@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3050-4448>.

Information about author

Anna A. Bayanova – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Land Management, Cadastre and Agricultural Land Reclamation of the Agronomy Faculty, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area - use and protection of land, production of agricultural crops. Author of more than 70 scientific publications on land protection and monitoring, analysis of agricultural land use, and issues of spring wheat production in Irkutsk region.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: Bainova.aa@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3050-4448>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-42-48

УДК 635.03:621.37

Научная статья

ВЛИЯНИЕ МИКРОВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВСХОЖЕСТЬ МИКРОЗЕЛЕНИ

М.Ю.Бузунова, А.И. Мартыненко

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

Аннотация. В работе проведен качественный анализ показателей роста микрозелени, подверженной микроволновому воздействию при вариации длительности и мощности облучения. Учитывая факт активной популяризации микрозелени, как экологически чистого продукта с богатым микроэлементным составом, ее выращивание в зимний период является весьма актуальным. Исследования проведены для четырех видов микрозелени: кресс-салата, руколы, базилика, шпината. Мониторинг всхожести высоты ростков и качества микрозелени проводился в течение 21 дня. Данные измерений заносились в ПК для проведения необходимых расчетов и построения диаграмм. Эксперимент проведен на базе серии из 60 образцов по 100 зерен в каждой, подверженных СВЧ воздействию с длительностью от 1 до 5 секунд при мощности облучения 90 Вт., 360 Вт. и 600 Вт. Полученные параметры сравнивались с данными необлученных образцов контрольной группы. Рассмотрен физический механизм процесса. Установлено наличие устойчивой корреляции зависимости показателей роста от мощности и времени, наиболее значимой при длительности облучения 3-4 с. и мощности 360 Вт. Применение методики СВЧ воздействия на семена микрозелени позволило в среднем увеличить их всхожесть на 6.7% и высоту ростков на 9.8 %. Отмечено, что микроволновое воздействие (СВЧ) способствует активации биологических процессов в исследуемой субстанции, ускоряет обменные процессы и повышает эффективность выращивания. Однако необходим индивидуальный подход при подборе наиболее оптимальных параметров СВЧ воздействия, в целях предотвращения разрушения биологической структуры семян. Приведены рекомендации по длительности и мощности облучения.

Ключевые слова: микрозелень, СВЧ излучение, микроволновое воздействие, всхожесть, скорость роста, базилик, шпинат, кресс-салат, рукола

Для цитирования: Бузунова М.Ю., Мартыненко А.И. Влияние микроволнового воздействия на всхожесть микрозелени. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 5 (124): 42-48. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-42-48.

EFFECT OF MICROWAVE EXPOSURE ON MICROGREENS GERMINATION

Marina Yu. Buzunova, Alla I. Martynenko

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

Abstract. The paper presents the results of the qualitative analysis of the growth rates of microgreenery exposed to microwave exposure with variations in the duration and power of irradiation. Considering the fact of active popularization of microgreens as an environmentally friendly product with a rich microelement composition; its cultivation in winter is very relevant. The studies were conducted on four types of microgreens: watercress, arugula, basil, and spinach. Monitoring of germination, height of sprouts and quality of microgreens was carried out for 21 days. The measurement data was entered into a PC to perform the necessary calculations and diagrams. The experiment was carried out on the basis of a series of 60 samples of 100 grains each exposed to microwave exposure with a duration of 1 to 5 seconds at an irradiation power of 90 W, 360 W, and 600 W. The obtained parameters were compared with the data of non-irradiated samples of the control group. The physical mechanism of the process was considered. A stable correlation between the growth rates and power and time was established, which was most significant with an irradiation duration of 3-4 seconds and a power of 360 W. The use of microwave exposure to microgreen seeds allowed an average increase in their germination by 6.7% and the height of sprouts by 9.8%. It has been noted that microwave exposure (MW) promotes the activation of biological processes in the substance under study, accelerates metabolic processes and increases the efficiency of cultivation. However, an individual approach is required when selecting the most optimal parameters of microwave exposure in order to prevent the destruction of the biological structure of seeds. Recommendations on the duration and power of irradiation are provided.

Keywords: microgreens, microwave radiation, microwave action, germination, growth rate, basil, spinach, watercress, arugula

For citation: Buzunova M.Yu., Martynenko A.I. Effect of microwave exposure on microgreens germination. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2024; 5 (124): 42-48. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-42-48.

Введение. В контенте решения экологических проблем приоритетная роль сегодня принадлежит развитию экологически чистых методик производства продуктов питания с богатым витаминно-минеральным составом, одним из которых является микрозелень [1,10]. Микрозелень, представляющая из себя молодые всходы растений, активно выращивается на специальных подложках или в контейнерах, в том числе в домашних условиях. Современные технологии предлагают множество способов выращивания данного продукта, включая добавки органических и неорганических удобрений, не всегда полезные для здоровья. В работе в качестве основного метода, стимулирующего скорость роста и качество получаемой продукции, предложен метод СВЧ воздействия, позволяющий получить экологически чистый продукт, полезный для организма

человека [5,7]. Качественный анализ показателей роста микрозелени, как основы здорового питания [6,9], подвержен микроволновому воздействию при вариации длительности и мощности облучения.

Цель – определить оптимальные параметры по длительности и мощности СВЧ облучения для кресс-салата, руколы, базилика, шпината.

Материалы и методы. В работе в качестве объекта исследования использованы районированные семена микрозелени кресс-салата, руколы, базилика, шпината. Для каждого вида подготовлено по 15 образцов, содержащих по 100 зерен и 4 контрольных группы, не подверженных облучению. Основным методом исследования стал метод экспериментального моделирования. На первом этапе был проведен эксперимент по выбору оптимальных условий для необлученных семян, для которого использовалась питательная среда, специально предназначенная для культивации микрозелени.

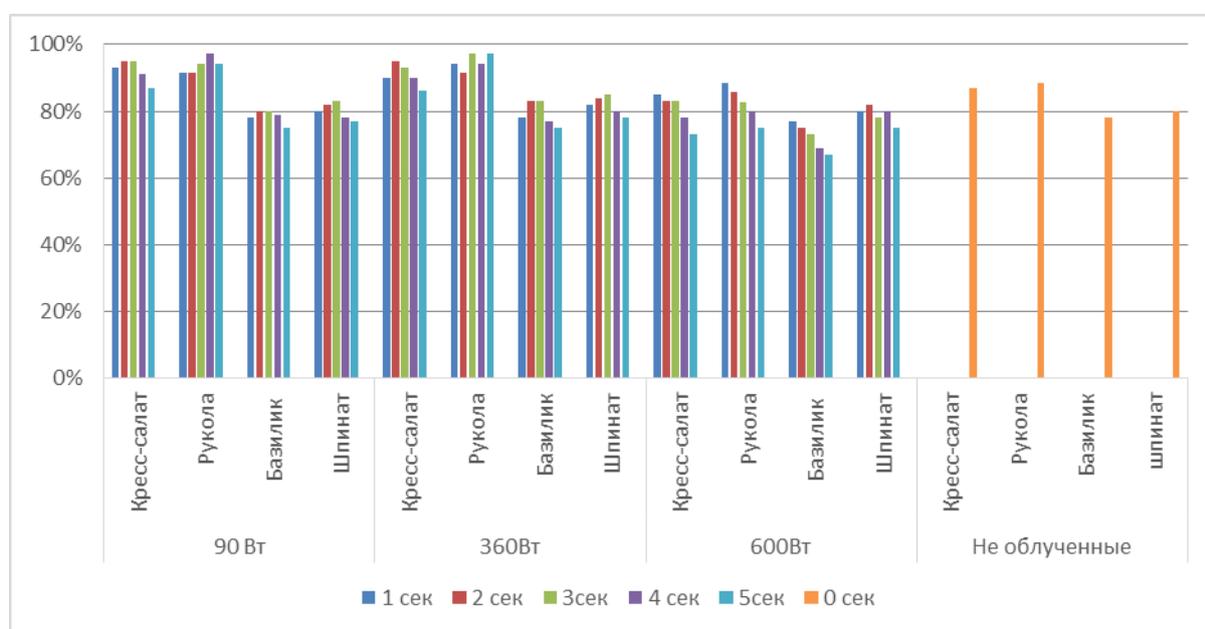


Рисунок 1– Итоговая всхожесть семян микрозелени при вариации мощности облучения, %

Figure 1– Final germination of microgreen seeds with varying irradiation power

Образцы помещались в специальные закрытые контейнеры для выращивания (каждая группа отдельно). Затем проводился мониторинг всхожести семян при вариации длительности облучения от 1 до 5 сек., для мощности 90 Вт, 360 Вт и 600 Вт. В качестве СВЧ генератора использовалась сертифицированная СВЧ печь с регулируемой частотой и мощностью сигнала. Для проведения замеров использовался микроскоп и проводилась серия фотографий ростков в целях дальнейшего анализа и сравнения.

Результаты и их обсуждение. На рисунке 1 представлена экспериментальная диаграмма всхожести семян кресс-салата, руколы, базилика

и шпината через 10 дней после посева, при вариации длительности и мощности электромагнитного воздействия.

Анализ данных позволяет отметить тот факт, что СВЧ воздействие может оказывать как положительное, так и негативное влияние на всхожесть, скорость роста и качество микрозелени. Так, при длительности облучения 3 сек. и мощности 360 Вт. отмечается повышение всхожести семян шпината на 5.9 %, кресс-салата на 6.5%, руколы на 8.3%, базилика на 6.1%. Наиболее оптимальной явилась невысокая мощность облучения 90 и 360 Вт при длительности в среднем 3-4 секунды. Излучение более высокой длительности и интенсивности повреждает семена на клеточном уровне, негативно влияя на его качественные показатели и генетику. Поэтому четкий контроль дозировки – это определяющий критический фактор для его применения. Кроме того, в работах автора и литературных источниках показано, что применение комбинаторных методов (сочетание микроволнового воздействия с подкормкой биологически активными веществами и регулировкой освещением) позволяет добиться существенного улучшения всех исследуемых показателей и качества самой микрозелени [2-4, 8].

На рисунке 2 приведена диаграмма зависимости высоты всходов h семян кресс-салата, руколы, базилика и шпината при вариации основных параметров эксперимента: длительности и мощности облучения через 10 суток после посева. Отчетливо прослеживается устойчивая корреляция зависимости показателей роста от мощности и времени, наиболее заметная при длительности облучения 3-4 сек. и мощности 360 Вт.

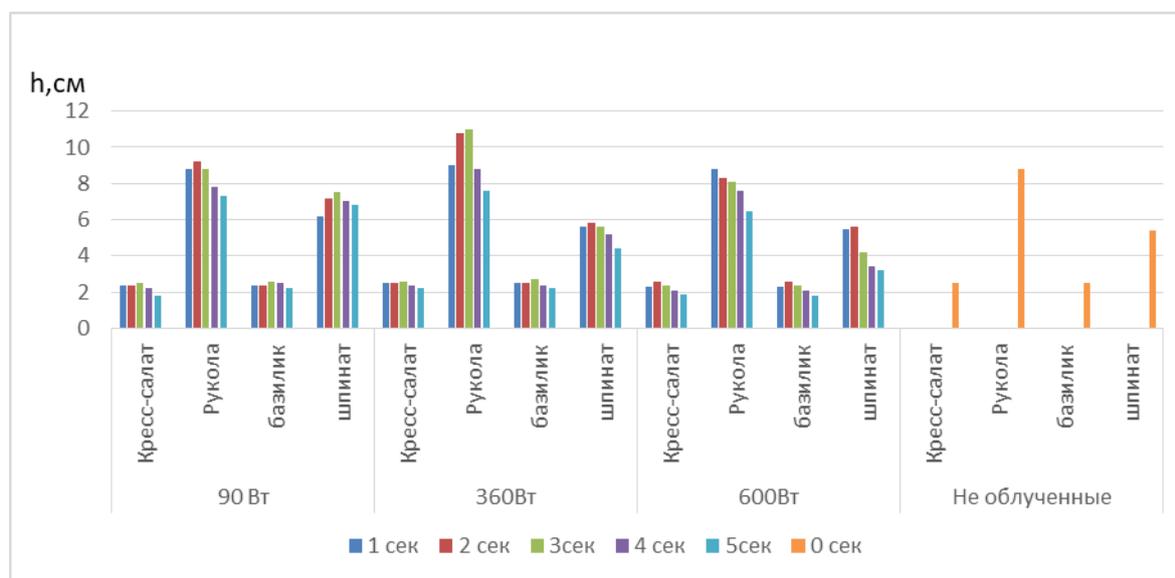


Рисунок 2– Высота ростков микрозелени при вариации длительности и мощности СВЧ воздействия через 240 часов

Figure 2– Height of microgreen sprouts with varying duration and power of microwave exposure after 240 hours

Так, высота ростков руколы при воздействии в течение 3 с возрастает на 19.5%, базилика на 7.4%, шпината на 8.5%, кресс-салата на 4%. При максимальной мощности и времени облучения отмеченные показатели падают: у руколы на 26.1%, базилика на 28%, шпината на 40%, кресс-салата на 24%.

Заключение. Высокая проникающая способность микроволнового излучения, позволяющего равномерно прогревать семена, увеличивает активацию всех физиологических процессов и повышению качественных показателей микрозелени, таких как всхожесть и скорость роста, что является экономически выгодным и позволяет получать продукцию в более короткие сроки. Однако необходим индивидуальный подход при подборе наиболее оптимальных параметров СВЧ воздействия, в целях предотвращения разрушения биологической структуры семян.

Список литературы

1. Аннасахедова, А. Микрогрин, микрозелень - современная фуд-культура / А. Аннасахедова, О. Ходжакова // Вестник науки. – 2023. – Т. 2. - № 10(67). – С. 333-335.
2. Бузунова, М.Ю. Влияние СВЧ воздействия на всхожесть тритикале / М.Ю. Бузунова // Вестник ИрГСХА. – 2022. – № 110. – С. 6-14. – DOI 10.51215/1999-3765-2022-110-6-14.
3. Бузунова, М.Ю. Влияние СВЧ излучения на всхожесть семейства мятликовых / М.Ю. Бузунова, Д.С. Антропова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии// Матер. XI Междунар. науч.-практ. конф.(Молодежный, 28–29 апреля 2022 года// Молодежный: Ир ГАУ, 2022. – С. 230-235.
4. Бузунова, М. Ю. Роль комбинаторных методов в подготовке семенного фонда / М. Ю. Бузунова, Д. С. Антропова, А. Э. Заборовская // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии: Матер. XII междунар. науч.-практ. конф. (Молодежный, 27–28 апреля 2023 года). Молодежный: Ир ГАУ, , 2023. – Т. II – С. 79-83.
5. Грицаенко, В.С. Оценка эффективности характеристик облучения при выращивании микрозелени / В.С. Грицаенко, П.А. Смирнов // Инновационная светотехника РНК МКО. – 2023. – № 1. – С. 83-87.
6. Мартемьянова, Т.В. Микрозелень как основа здорового питания / Т.В. Мартемьянова, Р.А. Арсланова // Прикаспийский междунар. молод. науч. форум агропромтехнологий и продовольственной безопасности 2022// Матер. форума (Астрахань, 10 января – 30, 2022 г.// Астрахань: Астраханский ГУ имени В. Н. Татищева, 2022. – С. 200-2017.
7. Олонин, И.Ю. Влияние облучения на рост и развитие микрозелени / И.Ю. Олонин, Д.А. Филатов // Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки и практики в АПК// Матер. Всероссийской (национальной) научно-практической конференции: в 3 т., (Персиановский, 24 декабря 2021 г)// Персиановский: ФГБОУ ВПО “Донской государственной аграрный университет”, 2021. - Т. I. – С. 297-302.
8. Оптимизация режимов светодиодного освещения при производстве микрозелени овощных культур с целью повышения качества продукции: методические рекомендации// Минск: Право и экономика, 2022. – 43 с.
9. Пашкевич, А. Микрозелень. Функциональный продукт XXI века / А.Пашкевич, А. Чайковский // Наука и инновации. – 2021. – № 12(226). – С. 76-80.
10. Шаклеина, М. Н. Оценка содержания витаминов в микрозелени нескольких видов культурных растений / М. Н. Шаклеина, А. А. Алалыкин, М. С. Соловьева // Химия растительного сырья. – 2022. – № 2. – С. 165-171. – DOI 10.14258/jcprm.2022029988.

References

1. Annasahedova, A., Hodzhakova, O. Mikrogrin, mikrozelen' - sovremennaya fud-kul'tura [Microgreens, microgreens - modern food culture]. Vestnik nauki, 2023, vol. 2, no. 10(67), pp. 333-335.
2. Buzunova, M.Yu. Vliyanie SVCh vozdejstviya na vskhozhest' tritikale [The effect of microwave exposure on the germination of triticale]. Vestnik IrGSHA, 2022, no. 110, pp. 6-14. – DOI 10.51215/1999-3765-2022-110-6-14.
3. Buzunova, M.Yu., Antropova, D.S. Vliyanie SVCh izlucheniya na vskhozhest' semejstva myatlikovyh [The effect of microwave radiation on the germination of the family Poaceae]. Molodezhnyj: IrGAU, 2022, pp. 230-235.
4. Buzunova, M.Yu. et al. Rol' kombinatornyh metodov v podgotovke semennogo fonda [The role of combinatorial methods in the preparation of seed stock]. Molodezhnyj: IrGAU, 2023, pp. 79-83.
5. Gricaenko, V.S., Smirnov, P.A. Ocenka effektivnosti harakteristik oblucheniya pri vyrashchivanii mikrozeleni [Evaluation of the effectiveness of irradiation characteristics in the cultivation of microgreens]. Innovacionnaya svetotekhnika: zhurnal RNK MKO, 2023, no. 1, pp. 83-87.
6. Martem'yanova, T.V., Arslanova, R.A. Mikrozelen' kak osnova zdorovogo pitaniya [Microgreens as a basis for healthy nutrition]. Astrahan': Astrahanskij GU, 2022, pp. 200-2017
7. Olonin, I.Yu., Filatov, D.A. Vliyanie oblucheniya na rost i razvitie mikrozeleni [The effect of irradiation on the growth and development of microgreens]. Persianovskij: Donskoj GU, 2021, vol. 1, pp. 297-302.
8. Optimizaciya rezhimov svetodiodnogo osveshcheniya pri proizvodstve mikrozeleni ovoshchnyh kul'tur s cel'yu povysheniya kachestva produkcii: metodicheskie rekomendacii [Optimization of LED lighting modes in the production of microgreenery of vegetable crops in order to improve product quality: methodological recommendations]. Minsk: Pravo i ekonomika, 2022, 43 p.
9. Pashkevich, A., Chajkovskij, A. Mikrozelen'. Funkcional'nyj produkt XXI veka [A functional product of the 21st century]. Nauka i innovacii, 2021, no. 12(226), pp. 76-80.
10. Shakleina, M.N. et al. Ocenka sodержaniya vitaminov v mikrozeleni neskol'kih vi-dov kul'turnyh rastenij [Assessment of the vitamin content in microgreens of several types of cultivated plants]. Himiya rastitel'nogo syr'ya, 2022, no. 2, pp. 165-171. – DOI 10.14258/jcprm.2022029988.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Author Contributions. All authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version. 12

Conflict of Interest. The authors declare no conflict of interest

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 24.09.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Received: 20.10.24

Дата принятия к печати / Accepted: 28.10.24

Сведения об авторах

Бузунова Марина Юрьевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электрооборудования и физики энергетического факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – исследование

электрофизических свойств мелкодисперсных неоднородных сред зерновых культур. Автор более 200 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: bmirk@mail.ru; ORCID0000-0001-8911-5784.

Мартыненко Алла Ивановна – доцент кафедры математики инженерного факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – прикладная направленность математических методов. Автор более 40 научных публикаций.

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

Information about authors

Marina Yu. Buzunova – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Ass. Professor of the Department of Electrical Equipment and Physics of the Energy Faculty of Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area – Study of electrophysical properties of finely dispersed heterogeneous media of grain crops. Author of 200 scientific publications.

Contact information: State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: bmirk@mail.ru; ORCID0000-0001-8911-5784.

Alla I. Martynenko – Ass. Professor of the Department of Mathematics of the Faculty of Engineering, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research are – applied focus of mathematical methods. Author of 40 scientific publications.

Contact information: State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: martyalla@yandex.ru.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-49-58

УДК 631.821:631.8:631.445.25:631.559:631.582

Научная статья

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ВЕЛИЧИНЫ УРОЖАЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЗЕРНОПАРОВОМ СЕВООБОРОТЕ ОТ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА И СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТНОГО АЗОТА В ПОЧВЕ

Н.Н. Дмитриев

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

Аннотация. Исследования проводились в течение 1981-2005 гг. в длительном стационарном пятипольном севообороте кафедры агрохимии Иркутской государственной сельскохозяйственной академии: пар, пшеница, пар сидеральный (редька масличная), пшеница, ячмень. Длительный полевой опыт заложен по инициативе профессора А.Н. Угарова на светло-серой лесной почве лесостепной зоны Иркутской области в 1966 г. и развернут во времени и пространстве. Выявлены основные лимитирующие величину урожайности зерновых культур факторы, которые объединены в показатель – гидротермический коэффициент (ГТК) и содержание в почве нитратного азота. Установлена функциональная связь между величинами этих признаков с применением статистических методов анализа. Доказана при применении метода корреляции, зависимость урожайности сельскохозяйственных культур в зернопаровом севообороте от содержания в почве подвижных соединений азота, тепло- и влагообеспеченности сельскохозяйственных культур. Высокая зависимость урожая зерновых культур от величины ГТК в условиях региона установлена в два календарных срока: с 1 по 31 мая и с 1 мая по 20 июня. Внесение полного минерального удобрения снижает зависимость урожая от показателя уровня увлажненности зоны. В вариантах опыта с внесением удобрений существенно повысилась отрицательная зависимость величины урожая от показателя ГТК в августе. Урожайность зерна пшеницы, размещенной в зернопаровом севообороте после чистого пара, на 78%, зависит от содержания в почве нитратного азота. Коэффициент корреляции равен 0.78. Коэффициент детерминации (r^2) равен 0.76, т.е. 76% прибавки урожайности пшеницы обеспечивается за счет нитратного азота, а остальные 24% зависят от других факторов.

Ключевые слова: длительный опыт, яровой ячмень, яровая пшеница, минеральные удобрения, гидротермический коэффициент

Для цитирования: Дмитриев Н.Н. Корреляционная зависимость величины урожая зерновых культур в зернопаровом севообороте от гидротермического коэффициента и содержания нитратного азота в почве. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 5 (124): 49-58. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-49-58.

CORRELATION DEPENDENCE OF THE GRAIN CROPS YIELD VALUE IN GRAIN-STEAM CROP ROTATION ON THE HYDROTHERMAL COEFFICIENT AND THE CONTENT OF NITRATE NITROGEN IN THE SOIL

Nikolay N. Dmitriev

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

Abstract. The studies were conducted during 1981-2005 in a long-term stationary five-field crop rotation of the Department of Agrochemistry of the Irkutsk State Agricultural Academy: fallow, wheat, green manure fallow (oil radish), wheat, barley. A long-term field experiment was initiated by Professor A.N. Ugarov on light-gray forest soil of the forest-steppe zone of Irkutsk region in 1966 and was expanded in time and space. The main factors limiting the yield of grain crops have been identified and combined into an indicator – the hydrothermal coefficient (HTC) and the content of nitrate nitrogen in the soil. A functional relationship between the values of these characteristics was established using statistical analysis methods. The dependence of crop yields in the grain-steam crop rotation on the content of mobile nitrogen compounds in the soil, heat and moisture availability of agricultural crops has been proved using the correlation method. A high dependence of grain crop yield on the value of the HTC in the conditions of the region was established in two calendar periods: from May 1 to May 31 and from May 1 to June 20. The introduction of a complete mineral fertilizer reduces the dependence of the crop on the indicator of the moisture level of the zone. In the experimental variants with the introduction of fertilizers, the negative dependence of the yield on the HTC indicator in August increased significantly. The yield of wheat grain placed in a grain-steam crop rotation after clean fallow, depends on the content of nitrate nitrogen in the soil by 78%. The correlation coefficient is 0.78. The coefficient of determination (r^2) is 0.76, i.e. 76% of the increase in wheat yield is provided by nitrate nitrogen and the remaining 24% depends on other factors.

Keywords: long-term experience, spring barley, spring wheat, mineral fertilizers, hydrothermal coefficient

For citation: Dmitriev N.N. Correlation dependence of the grain crops yield value in grain-steam crop rotation on the hydrothermal coefficient and the content of nitrate nitrogen in the soil. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 5 (124): 49-58. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-49-58.

Введение. В условиях Восточной Сибири и Иркутской области весенний и весенне-летний периоды имеют наиболее важное значение для формирования урожая, особенно яровых зерновых и зернобобовых культур. От правильного срока посева зависит, удастся ли избежать совпадения засушливого периода погоды с критическими периодами развития культур. Для начального роста (от момента посева) и последующего развития растений важнейшее значение имеет оптимальное сочетание тепло- и влагообеспеченности, при достаточной обеспеченности минеральным азотом [4, 5].

По данным авторов [2], оптимальными показателями некоторых

агрофизических свойств почв являются: запас продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см от всходов до кущения зерновых культур – 35-50 мм, в слое 0-100 см до появления всходов – 130-150 мм, от выхода в трубку до цветения – 120 мм [1].

Многие исследователи, работающие в условиях Предбайкалья, приходят к заключению, что среднестатистический уровень обеспеченности растений азотом в Иркутской области, на серых лесных почвах, можно считать удовлетворительным [3, 7, 8, 10-12]. Для черноземов Западной Сибири, на основании анализа режима подвижных форм азота, рекомендована шкала обеспеченности почв нитратным азотом [9]. Авторы [6] приводят оптимальные показатели некоторых агрофизических свойств почв региона.

Цель – установить корреляционную зависимость величины урожая зерновых культур в зернопаровом севообороте от гидротермического коэффициента и содержания нитратного азота в почве.

Материал и методики. Исследования проводились в течение 1981-2005 гг. в длительном стационарном пятипольном севообороте кафедры агрохимии Иркутской ГСХА: пар, пшеница, пар сидеральный (редька масличная), пшеница, ячмень. Длительный полевой опыт заложен по инициативе профессора А.Н. Угарова на светло-серой лесной почве лесостепной зоны Иркутской области в 1966 г. и развернут во времени и пространстве.

Исходная почва (1966 г.) характеризовалась кислой реакцией среды (рН сол. 5.8 ± 0.1), высоким содержанием общего ($0.168 \pm 0.14\%$) и нитратного азота (8.8 ± 2.1 мг/кг) при высокой вариабельности последнего ($V = 68.5\%$), средней обеспеченностью подвижным фосфором (31.9 ± 4.3 мг) и низкой - обменным калием (9.8 ± 1.7 мг/100 г) при содержании гумуса $2.03 \pm 0.4\%$. Схема опыта включает восемь вариантов: 1). без удобрений; 2). N60; 3). P40 4). K60; 5). P40K60; 6). N60P40; 7). N60K60; 8). N60P40K60, которая со времени закладки полевого опыта сохранилась без изменений. Повторность вариантов 4-кратная. Размещение делянок и повторностей последовательное.

Минеральные удобрения вносили ежегодно в течение более 40 лет экраном взброс. В опыте высевались яровая пшеница сорта Тулунская 12, ячмень Одесский 115, посевные качества которых отвечали классу высоко кондиционных семян. Агротехника культур общепринятая для лесостепной зоны Иркутской области. Посев проводили во второй декаде мая. Площадь учетной делянки 180 м^2 (общая площадь 480 м^2). Уборку культуры и учет основной продукции проводили сплошным поделяночным методом комбайном SAMPO при полной спелости зерна. Урожайные данные приведены к 14% влажности. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием программы “Снедекор”.

Количество осадков и температурный режим в годы исследований были различные. Из 25 лет исследований с осадками меньше среднемноголетней нормы было 7 лет (28%), близко к норме – 8 лет (32%), к увлажненным (выше среднемноголетней нормы) – 10 лет (40%).

Теплообеспеченность возделываемых культур в годы исследований была удовлетворительной. 6 лет (1982, 1983, 1985, 1987, 1989, 1995) из 25 (23%) характеризовались недостатком эффективных температур для нормального вызревания зерновых культур.

Результаты и их обсуждение. Гидротермический коэффициент (ГТК) – показатель увлажненности территории, установленный климатологом Г.Т. Селяниновым. ГТК, определяется отношением суммы осадков (r) в мм за период со среднесуточными температурами воздуха выше 10°C к сумме температур (Σt) за это время, уменьшенной в 10 раз, т.е. $ГТК=r/0.1\Sigma t$. Чем ниже ГТК, тем засушливее местность. ГТК используется для сельскохозяйственной оценки климата для выделения зон с различной влаго- и теплообеспеченностью для сельскохозяйственных культур.

Величина ГТК выше 1.6 характеризует избыточную увлажненность территорий, 1.6-1.3 – оптимальную, 1.3-1.0 – слабозасушливую, 1.0-0.7 – засушливость территории, 0.7-0.4 – очень засушливый климат, 0.4 – сухой.

Термо- и влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в зернопаровом севообороте представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Корреляционная зависимость урожая яровой пшеницы и ячменя от величины ГТК по календарным срокам в зернопаровом севообороте за период с 1981 по 2005 гг.

Table 1 – Correlation dependence of the yield of spring wheat and barley on the value of HTC by calendar dates in grain-fallow crop rotation for the period from 1981 to 2005

Период определения величины ГТК	Возделываемая культура					
	яровая пшеница			ячмень		
	предшественник					
	чистый пар		сидеральный пар		пшеница	
	варианты опыта					
	без удоб- рений	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	без удоб- рений	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	без удоб- рений	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀
май	+0.68	+0.58	+0.55	+0.44	-0.14	+0.16
май + 1, 2 декада июня	+0.64	+0.54	+0.60	+0.46	-0.01	+0.22
июнь	+0.21	+0.17	+0.27	+0.16	0	+0.09
июль	+0.03	+0.09	+0.11	+0.17	-0.15	-0.28
август	-0.24	-0.43	-0.11	-0.23	-0.17	-0.21
июнь-август	-0.04	-0.14	+0.15	+0.06	-0.17	-0.24
май-август	-0.11	-0.004	+0.25	+0.14	-0.19	-0.18

Проведенные исследования показали, что величина урожайности пшеницы, размещенной по чистому пару без удобрений, находилась в тесной зависимости от величины ГТК. Высокая зависимость урожая зерновых культур от величины ГТК в условиях региона нами установлена в два календарных

срока: с 1 по 31 мая и с 1 мая по 20 июня. Внесение полного минерального удобрения снижает зависимость урожая от показателя уровня увлажненности зоны. Однако в вариантах опыта с внесением удобрений существенно повысилась отрицательная зависимость величины урожая от показателя ГТК в августе.

Анализ величины ГТК в августе показал, что 60% лет проведения наблюдений характеризовались как избыточно увлажненные. При посеве пшеницы по сидеральному пару урожай яровой пшеницы в меньшей мере зависел от величины ГТК как в варианте без удобрений, так и на удобренном фоне. Это связано с улучшением агрофизических свойств почв за счет применения сидеральных удобрений. При их применении повышается водоудерживающая способность почв в пахотном горизонте и снижается интенсивность испарения влаги из верхнего слоя почвы при весенних засухах.

Урожай ячменя, возделываемого по зерновому предшественнику, только в варианте с применением удобрений зависел от величины ГТК. В годы с высоким увлажнением почвы, в июле и августе, отмечалось отрицательное воздействие влажности на уровень урожайности ячменя.

Проведенный анализ влияния ГТК в отдельные календарные сроки вегетационного периода зерновых культур на величину их урожайности позволяет утверждать, что критическим периодом, определяющим величину урожайности, является период с 1 мая по 20 июня.

Проведенные исследования позволяют утверждать, что при посеве яровой пшеницы во второй декаде мая величина урожая даже по зерновому предшественнику зависела от величины ГТК в мае-июне. Эта закономерность позволяет ориентироваться и прогнозировать уровень урожайности зерновых культур в зернопаровом севообороте.

При возделывании ячменя по зерновому предшественнику на неудобренном фоне зависимость урожайности от величины ГТК в мае не выявлена. Это объясняется тем, что по зерновому предшественнику, без применения минеральных удобрений, имеет место дефицит минерального азота. Однако на удобренном фоне отмечена зависимость величины урожайности от величины ГТК в мае-июне. Это объясняется более высокой засухоустойчивостью ячменя по сравнению с яровой пшеницей.

Таким образом, в зернопаровом севообороте урожайность яровой пшеницы зависела от величины ГТК, которая складывается в мае и в период с мая по 20 июня (наибольшая положительная корреляционная зависимость).

Положительная корреляционная зависимость урожайности пшеницы от величины ГТК как на удобренном, так и на неудобренном фоне, но в меньшей степени, выявлена при анализе связи этих показателей в июне и июле.

При посеве пшеницы по сидеральному пару положительная корреляционная зависимость была выявлена в течение всего вегетационного периода, исключая август.

При возделывании ячменя по пшенице положительная корреляционная зависимость между урожайностью и величиной ГТК выявлена только на удобренном фоне и при анализе связи между этими показателями только в мае и в период с мая по 20 июня. Во все другие периоды имела место лишь отрицательная корреляционная зависимость.

Считается, что при $r < 0.3$ корреляционная зависимость между признаками слабая, $r = 0.3-0.7$ – средняя, а при $r > 0.7$ – сильная (тесная).

Проведенные расчеты показали, что урожайность зерна пшеницы размещенной в зернопаровом севообороте после чистого пара, на 78% зависит от содержания в почве нитратного азота. Коэффициент корреляции равен 0.78 (табл. 2; рис. 1).

Таблица 2 – Агронимические связи и зависимости, выявленные в зернопаровом севообороте между содержанием в почве нитратного азота и урожайностью пшеницы (предшественник чистый пар)

Table 2 – Agronomic relationships and dependencies revealed in the grain-steam crop rotation between the content of nitrate nitrogen in the soil and wheat yield (clean fallow precursor)

Ротация севооборота	Содержание в почве нитратного азота, мг/кг	Урожайность зерна, т
1985 г. (1-я ротация)	6.9	1.96
2000 г. (2-я ротация)	6.4	1.64
2010 г. (5-я ротация)	6.4	2.50

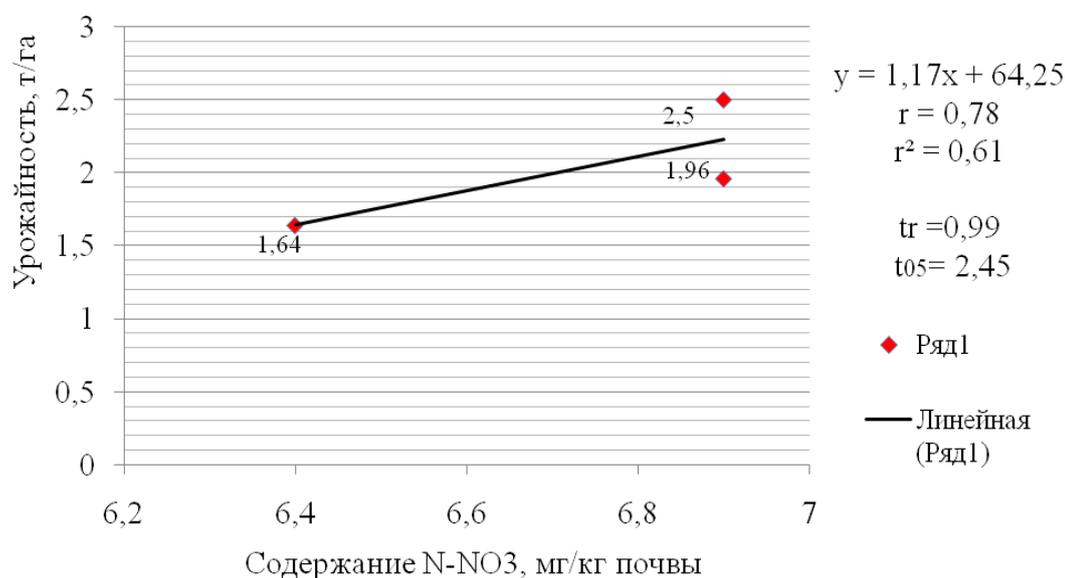


Рисунок 1 – Корреляционная связь между содержанием в почве нитратного азота и урожайностью пшеницы по чистому пару

Figure 1 – Correlation between the content of nitrate nitrogen in the soil and the yield of wheat by clean fallow

Коэффициент d_{yx} или квадрат коэффициента корреляции (r^2) показывает долю (%) тех изменений, которые в опыте зависят от изучаемого фактора. Коэффициент детерминации является более непосредственным и прямым способом выражения зависимости урожайности пшеницы от содержания в почве нитратного азота. В опыте r^2 был равным 0.61 или 61% всей прибавки урожая пшеницы и зависит от содержания азота в поле предшественника (поле чистого пара).

Стандартная ошибка коэффициента корреляции (S_r) или точность в определении коэффициента корреляции равна 0.63. Чем меньше значения S_r , тем выше точность определения коэффициента корреляции (r).

Критерий существенности коэффициента корреляции (t_r) подтверждает существование корреляционной связи. В изучаемом севообороте критерий существенности ($t_r = 99$), существенный – $t_{r \text{ факт}} > t_{r \text{ теор}}$.

Коэффициент корреляции между изучаемыми признаками (r) равен 0.87, что свидетельствует о тесной связи между содержанием в почве нитратного азота и урожайностью пшеницы по сидеральному пару (табл. 3, рис. 2).

Таблица 3 – АгронOMICкие связи и зависимость между содержанием в почве нитратного азота и урожайностью пшеницы, размещенной по сидеральному пару

Table 3 – Agronomic relationships and dependence between the content of nitrate nitrogen in the soil and the yield of wheat placed according to the green fallow

Ротация севооборота	Содержание в почве нитратного азота, мг/кг	Урожайность зерна, т
1985 г. (1-я ротация)	7.3	1.98
2000 г. (2-я ротация)	6.9	1.79
2010 г. (5-я ротация)	7.4	2.34

Коэффициент детерминации (r^2) равен 0.76, т.е. 76% прибавки урожайности пшеницы обеспечивается за счет нитратного азота, а остальные 24% полученной урожайности зависят от других факторов.

Критерий существенности коэффициента корреляции (t_r) равен 1.34.

Такие закономерности и корреляционные связи существуют в живой природе и агрономии. Однако отмеченные формы корреляционных связей нами выявлены и доказаны впервые.

1. Устойчивая продуктивность зерновых культур в зернопаровом севообороте обеспечивается за счет положительного влияния чистого (урожайность зерна пшеницы – 2.04 т/га) и сидерального (2.01 т/га) паров за счет накопления нитратного азота и почвенной влаги, что при дефиците урожайности и ограниченных гидротермических условиях имеет важное значение.

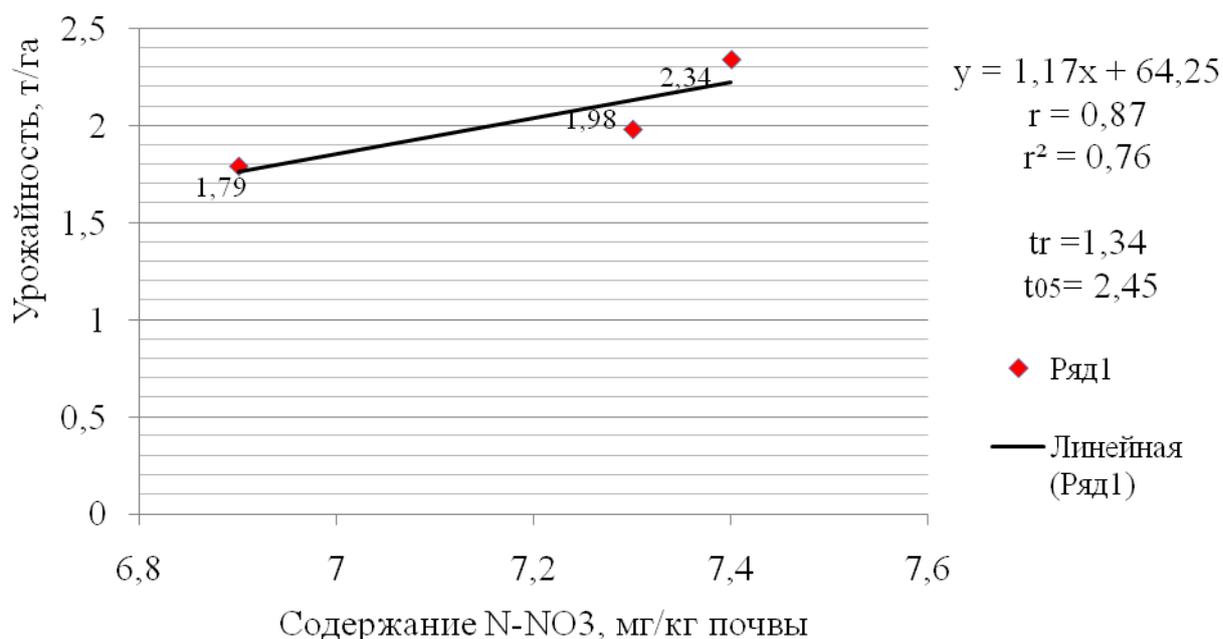


Рисунок 2 – Корреляционная связь между содержанием в почве нитратного азота и урожайностью пшеницы по сидеральному пару

Figure 2 – Correlation between the content of nitrate nitrogen in the soil and the yield of wheat according to the green fallow

2. Установлена сильная корреляционная зависимость урожайности зерновых культур от содержания в почве нитратного азота и средняя от гидротермического коэффициента (май и до 20 июня).

3. Коэффициент детерминации (r^2) равен 0.76, т.е. 76% прибавки урожайности пшеницы обеспечивается за счет нитратного азота, а остальные 24% зависят от других факторов.

Список литературы

1. Бондарев, А.П. Некоторые пути определения оптимальных параметров агрофизических свойств / А.П. Бондарев, А.А. Медведев // Научные труды почв-го ин-та им. Докучаева. – М.: Ин-та им. Докучаева, 1980. – С. 86-97.

2. Бондаренко, Н.П. Влагообеспеченность посевов яровой пшеницы при возделывании в зерно-паро-травяном севообороте / Н.П. Бондаренко, А.В. Вражнов // Сиб. вестник сельскохозяйств. науки. – 2009. – №1. – С. 7-11.

3. Гончаров, П.Л. Интенсификация производства зерна в Приангарье / П.Л. Гончаров, Н.Г. Крестьянинова, Е.З. Савенкова – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1978. – 150 с.

4. Дмитриев, Н.Н. Сравнительная агроэкономическая эффективность традиционных и альтернативных севооборотов в системах земледелия Предбайкалья / Н.Н. Дмитриев: автореф. дис. на соиск. уч. степени д-ра с.-х. наук / Н.Н. Дмитриев – Красноярск, 2018. – 35 с.

5. Дмитриев, Н.Н. Особенности технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом влагообеспеченности пашни в Иркутской области / Н.Н. Дмитриев, В.И. Солодун, Ф.С. Султанов и др. - Иркутск: Изд-во ООО "Мегапринт", 2018. – 62 с.

6. Житов, В.В. Зональные основы системы удобрений в земледелии Иркутской области / В.В. Житов, Н.Н. Дмитриев – Иркутск: ИрГСХА, 2013. – 140 с.
7. Кошкарев, И.М. Влияние периодического внесения фосфорных удобрений в севообороте на формы фосфатов в серой лесной почве / И.М. Кошкарев, А.Н. Угаров // Удобрение и урожай// Иркутск: ИрГСХА, 1974. – С. 3-9.
8. Корзун, М.А. Вариабельность содержания подвижного фосфора в серых лесных почвах Тулуно-Иркутской Лесостепи / М.А. Корзун, Л.Н. Костюхин, Г.Н. Тарасова, В.Е. Шевчук // Фосфор в почвах Сибири: Сб. науч. тр. //Новосибирск: ВАСХНИЛ СО, 1983. – С. 45-51.
9. Кочергин, А.Е. Диагностика потребности сельскохозяйственных культур в азотных удобрениях на черноземах Западной Сибири / А.Е. Кочергин // Химия в сельском хозяйстве. – 1974. – С. 5-6.
10. Мошкарев, В.Н. Действие известковых, минеральных и органических удобрений на кислых почвах / В.Н. Мошкарев // Сб.к рефератов НИР. – 1972. – Серия 21. – № 39-40. – С.19.
11. Помазкина, Л.В. Агрохимия азота в таежной зоне Прибайкалья / Л.В. Помазкина – Новосибирск: Наука, 1985. – 176 с.
12. Останин, В.А. Методы расчета доз фосфорных и калийных удобрений под яровую пшеницу на серой лесной почве / В.А. Останин, В.Т. Мальцев, В.Н. Мошкарев и др. // Агрохимия. – 2002. – № 11. – С. 75-81.

References

- 1 Bondarev, A.P., Medvedev, A.A. Nekotorye puti opredeleniya optimal'nyh parametrov agrofizicheskikh svojstv [Some ways to determine the optimal parameters of agrophysical properties]. Moscow: Institute named after Dokuchaeva, 1980, pp. 86-97.
- 2 Bondarenko, N.P., Vrazhnov, A.V. Vлагообеспеченность посевов яровой пшеницы при возделывании в зерно-паро-травяном севообороте [Moisture availability of spring wheat crops during cultivation in the grain-grass crop rotation]. Siberian Bulletin of Agricultural Science. – 2009, no.1, pp. 7-11.
- 3 Goncharov, P.L. et all. Intensifikaciya proizvodstva zerna v Priangar'e [Intensification of grain production in the Angara region]. Irkutsk: Vost.-Sib. kn. izd-vo, 1978, 150 p.
- 4 Dmitriev, N.N. Sravnitel'naya agroekonomicheskaya effektivnost' tradicionnyh i al'ternativnyh sevooborotov v sistemah zemledeliya Predbaikal'ya [Comparative agroeconomical efficiency of traditional and alternative crop rotations in Pre-Baikal farming systems]. Doc.Thesis Sc., Krasnoyarsk, 2018, 35 p.
- 5 Dmitriev, N.N. et all. Osobennosti tekhnologij vozdel'yvaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur s uchetom vlagoobespechennosti pashni v Irkutskoj oblasti [Features of technologies for cultivating agricultural crops, taking into account the moisture supply of arable land in Irkutsk region]. Irkutsk: Izd-vo OOO “Megaprint”, 2018, 62 p.
- 6 Zhitov, V.V., Dmitriev, N.N. Zonal'nye osnovy sistemy udobrenij v zemledelii Irkutskoj oblasti [Zonal foundations of the fertilizer system in agriculture of Irkutsk region]. Irkutsk, IrGSHA, 2013, 140 p.
- 7 Koshkarev, I.M., Ugarov, A.N. Vliyanie periodicheskogo vneseniya fosfornyh udobrenij v sevooborote na formy fosfatov v seroj lesnoj pochve [The effect of periodic application of phosphorus fertilizers in crop rotation on the forms of phosphates in gray forest soi]. Udobrenie i urozhaj, Irkutsk: IrGSHA, 1974, pp. 3-9.
- 8 Korzun, M.A. et all. Variabel'nost' soderzhaniya podvizhnogo fosfora v seryh lesnyh pochvah Tuluno-Irkutskoj lesostepi [Variability of mobile phosphorus content in gray forest soils of the Tulun-Irkutsk forest steppe]. Novosibirsk: VASHNIL CO, 1983, pp. 45-51.

9 Kochergin, A.E. Diagnostika potrebnosti sel'skohozyajstvennykh kul'tur v azotnykh udobreniyakh na chernozemah Zapadnoj Sibiri [Diagnostics of the demand of crops for nitrogen fertilizers in the chernozems of Western Siberia]. Himiya v sel'skom hozyajstve, 1974, pp. 5-6.

10 Moshkarev, V.N. Dejstvie izvestkovykh, mineral'nykh i organicheskikh udobrenij na kislykh pochvah [The effect of lime, mineral and organic fertilizers on acidic soils]. Sbornik referatov NIR, 1972, vol. 21, no. 39-40, pp.19.

11 Pomazkina, L.V. Agrohimiya azota v taezhnoj zone Pribajkal'ya [Nitrogen agrochemistry in the taiga zone of Pre-Baikal region]. Novosibirsk: Nauka, 1985, 176 p.

12 Ostanin, V.A. Metody rascheta doz fosfornykh i kalijnykh udobrenij pod yarovuyu pshenicu na seroj lesnoj pochve [Methods for calculating doses of phosphorus and potassium fertilizers for spring wheat on gray forest soil]. Agrohimiya, 2002, no. 11, pp. 75-81.

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

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Автор несет полную ответственность за изложение материала в статье

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

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

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 18.10.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 20.10.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 28.10.24

Сведения об авторе

Дмитриев Николай Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, ректор ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ имени А.А. Ежовского. Область научных исследований – система земледелия Предбайкалья. Автор и соавтор 5 монографий и свыше 100 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: rector@igsha.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9907-8355>.

Information about author

Dmitriev Nikolay Nikolaevich – Doctor of Agricultural Sciences, Rector of FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area: – the farming system of the Pre-Baikal region. Author and co-author of 5 monographs and over 100 scientific publications.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Pos. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: rector@igsha.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9907-8355>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-59-68

УДК 631.8:631.879.4

Научная статья

АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОМПОСТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНЫХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

Л.А. Кузнецова, О.А. Голубева, Е.В. Николаева

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия

Аннотация. В настоящее время сельскохозяйственные предприятия Республики Карелия практикуют круглогодичное стойловое содержание крупного рогатого скота, что приводит к накоплению большого объема побочных продуктов животноводства. Современное экологическое законодательство требует соблюдения правил утилизации и хранения органических отходов. Наиболее эффективным способом их переработки является компостирование, так как при этом образуются полноценные экологически чистые удобрения, а смешивание компонентов с разными характеристиками повышает количество и доступность питательных веществ для растений. Составляющими для компостов, как правило, являются местные природные ресурсы (торф, сапрпель, сидераты, опилки, кора и прочие органометные субстраты), не требующие больших затрат на приготовление и доставку. В статье рассмотрены вопросы использования торфа и отходов деревообработки (кора) для получения компостов на основе навоза крупного рогатого скота. Для этого в лабораторных условиях проводили модельный опыт с различными вариантами смешивания в равных соотношениях свежего навоза, низинного, верхового торфа и увлажненной измельченной коры (фракция 4 мм) хвойных пород. В качестве контролей выбраны варианты без добавления других компонентов. Для предотвращения потерь азота составляющие помещали в плотные закрывающиеся емкости и выдерживали в течение 6 месяцев при температуре 22°C. Агротимические показатели полученных компостов определяли по общепринятым методикам. В результате эксперимента установлено, что все изученные компоненты пригодны для расширения ассортимента органических удобрений. Компост на основе низинного торфа и навоза обладает наиболее оптимальными агротимическими показателями: близкая к нейтральной реакция среды, повышенное содержание подвижного фосфора (до 14.0) и очень высокое – аммонийного азота (до 18.7 мг/100 г почвы). Корокомпост характеризуется кислой реакцией среды, максимальным показателем доступного для растений фосфора и увеличением содержания NH₄, что свидетельствует об удержании его коровым субстратом, предотвращая загрязнение атмосферы. Применение коры в качестве компонента компоста требует добавления известковых материалов и увеличения продолжительности его приготовления.

Ключевые слова: местные природные ресурсы, компостирование, торф, навоз, кора, торфо-навозные компосты, корокомпосты

Для цитирования: Кузнецова Л.А., Голубева О.А., Николаева Е.В. Агрохимические показатели компостов, полученных с использованием местных природных ресурсов Республики Карелия. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 5 (124): 59-68. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-59-68.

Research article

AGROCHEMICAL INDICATORS OF COMPOSTS OBTAINED USING LOCAL NATURAL RESOURCES OF THE REPUBLIC OF KARELIA

Larisa A. Kuznetsova, Olga A. Golubeva, Elena V. Nikolaeva

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

Abstract. Currently, agricultural enterprises of the Republic of Karelia practice year-round stable keeping of cattle, which leads to the accumulation of a large volume of livestock by-products. Modern environmental legislation requires compliance with the rules for the disposal and storage of organic waste. The most effective way to process them is composting, as this produces high-grade environmentally friendly fertilizers, and mixing components with different characteristics increases the amount and availability of nutrients for plants. Compost components are usually local natural resources (peat, sapropel, siderates, sawdust, bark and other organogenic substrates), which do not require high costs for preparation and delivery. The article discusses the use of peat and wood processing waste (bark) to obtain composts based on cattle manure. For this purpose, a model experiment was carried out in the laboratory with various mixing options in equal proportions of fresh manure, lowland, top peat and moistened crushed bark (4 mm fraction) of coniferous species. The options are selected as controls without adding other components. To prevent nitrogen losses, the components were placed in tight, resealable containers and kept for 6 months at a temperature of 22 °C. The agrochemical parameters of the obtained compost were determined according to generally accepted methods. As a result of the experiment, it was found that all the studied components are suitable for expanding the range of organic fertilizers. Compost based on lowland peat and manure has the most optimal agrochemical properties: a nearly neutral reaction of the environment, an increased content of mobile phosphorus (up to 14.0) and a very high content of ammonium nitrogen (up to 18.7 mg/100 g of soil). Cork compost is characterized by an acidic reaction of the environment, the maximum level of phosphorus available to plants and an increase in the content of NH₄, which indicates its retention by the bark substrate, preventing atmospheric pollution. The use of bark as a component of compost requires the addition of lime materials and an increase in the duration of its preparation.

Keywords: local natural resources, composting, peat, manure, bark, peat manure compost, bark compost

For citation: Kuznetsova L.A., Golubeva O.A., Nikolaeva E.V. Agrochemical indicators of composts obtained using local natural resources of the Republic of Karelia. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 5 (124): 59-68. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-59-68.

Введение. В настоящее время в структуре агропромышленного комплекса наблюдается несбалансированность животноводства и растениеводства, что приводит к снижению почвенного плодородия из-за недостаточного использования органических удобрений, а также ухудшению экологии при их хранении [16]. Современное экологическое законодательство требует от

аграрного сектора использования более эффективных технологий утилизации отходов животноводства [4].

Как основная отрасль сельскохозяйственного производства, животноводство образует большое количество навоза, проблема утилизации которого остается по сей день очень актуальной, поскольку он при неправильном хранении оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду [17]. Химический состав навоза зависит от вида животных, используемых кормов, способов хранения и др. Содержание NPK в навозе может составлять от 3 до 39 кг/т [13].

Компостирование является одним из способов переработки побочных продуктов животноводства. Смешивание компонентов с неодинаковыми свойствами обеспечивает повышение содержания и степени доступности для растений питательных элементов. Составляющими для таких смесей могут быть местные природные материалы (торф, сапропель, сидераты, опилки, кора и прочие органометные субстраты), не требующие больших затрат на приготовление и доставку. Таким образом, можно получить до 1.0 млрд. т полноценных экологически чистых органических удобрений без потери биогенных веществ при хранении навоза [10].

Торф – важнейший возобновляемый природный ресурс, который применяется в сельском хозяйстве непосредственно в виде органического удобрения, что имеет большое значение в решении проблемы сохранения и повышения плодородия почв [18]. Его более целесообразно включать в состав компостов многоцелевого назначения [1]. Для приготовления органических удобрений используют верховой и низинный торф, которые различаются по содержанию золы, питательных элементов, степени кислотности, поглотительной способности и степени разложения [2]. Компостирование торфа с биологически активными компонентами (навоз, навозная жижа, птичий помет и др.) повышает доступность азота торфа [12]. Кроме того, навоз устраняет излишнюю кислотность торфа, а последний удерживает аммиак, улетающий из отходов животноводства при хранении. Торфонавозный компост содержит сообщество агрономически полезных микроорганизмов и полный набор элементов питания для растений [10].

Кора свежеработанной древесины, относящаяся к IV классу опасности для объектов окружающей среды, является одним из мало используемых отходов деревообрабатывающей промышленности [6]. По данным [15, 21], объемы накопления коры в Российской Федерации ежегодно составляют около 30 млн. м³, а в мире – 300–400 млн. м³. Древесная кора содержит органические и минеральные вещества, доступные для питания растений после разложения [5]. В связи с чем, наиболее эффективным способом ее утилизации также считается компостирование [6, 9]. Использование коровых компостов в качестве удобрения способствует повышению плодородия почвы за счет благоприятного воздействия на ее физико-химические свойства и биологическую активность [3, 11, 14]. Кроме того, преимущество такого

субстрата – отсутствие семян сорных растений [8]. Как отмечают [19, 20, 22], при внесении в почву корового компоста происходит подавление некоторых фитопатогенных микроорганизмов *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Fusarium* и *Phytophthora*.

Цель – определить основные агрохимические показатели компостов, приготовленных с использованием отходов животноводства и деревообрабатывающей промышленности на основе низинного и верхового торфа.

Материалы и методы. Модельный лабораторный опыт закладывали с применением свежего навоза крупного рогатого скота (КРС), низинного, верхового торфа и увлажненной измельченной коры (фракция 4 мм) хвойных пород. В качестве контролей использовали субстраты без добавления других компонентов. Схема опыта включала различные варианты смешивания вышеуказанных составляющих в равных соотношениях:

1. Навоз КРС – контроль;
2. Торф низинный – контроль;
3. Торф низинный + навоз КРС;
4. Торф верховой – контроль;
5. Торф верховой + навоз КРС;
6. Кора – контроль;
7. Кора + навоз КРС.

Перед компостированием навоз состоял из смеси экскрементов КРС с опилками и выглядел как масса коричневого цвета с зеленоватым оттенком. Верховой торф характеризовался рыхлой структурой, светло-бурой окраской, присутствием не до конца разложившихся растительных остатков, а низинный – темным цветом, с большей степенью разложения и плотности. Кора представляла собой рассыпчатый коричневый субстрат.

Компоненты для компостирования помещали в плотные закрывающиеся емкости для избежания потери азота. Созревание компоста проходило при регулярном перемешивании и температуре 22°C в течение 6 месяцев. По окончании эксперимента проводили агрохимический анализ по общепринятым методикам: обменная ($pH_{\text{сол}}$) и гидролитическая кислотность по Каппену, содержание подвижных форм фосфора по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91), аммонийного азота с реактивом Несслера.

Результаты и их обсуждение. Образовавшиеся в процессе полугодового выдерживания субстраты существенно отличались от исходных по морфологическим признакам – они приобрели темно-коричневую окраску и более однородную консистенцию.

Анализ химического состава полученных компостов выявил значительное изменение изученных показателей по сравнению с контрольными вариантами (таблица).

Кислотно-основные свойства почвы являются одним из важных факторов, который оказывает влияние на плодородие почв и продуктивность растений.

Процесс компостирования разных типов торфа с навозом КРС сопровождался снижением кислотности субстратов. Компост, приготовленный из низинного торфа и навоза, отличался показателем рН, близким к нейтральной реакции, а из верхового – среднекислым. Неблагоприятная для большинства растений реакция среды почвенного раствора установлена для варианта с использованием коры хвойных пород. Следовательно, приготовление подобных компостов требует добавления нейтрализующих материалов и увеличения продолжительности выдерживания.

Таблица – Сравнительная агрохимическая характеристика субстратов

Table – Comparative agrochemical characteristics of substrates

Вариант	Кислотность		Содержание питательных элементов, мг/100 г	
	рН _{сол}	гидролитическая, мг-экв./100 г почвы	P ₂ O ₅	NH ₄
Навоз КРС – контроль	4.2	9.3	8.0	8.0
Торф низинный – контроль	5.8	5.6	9.3	26.4
Торф низинный +навоз КРС	5.9	6.3	14.0	18.7
Торф верховой – контроль	4.4	7.2	6.6	2.4
Торф верховой + навоз КРС	5.0	7.1	13.3	3.8
Кора – контроль	4.7	7.4	11.6	9.0
Кора +навоз КРС	4.4	8.2	14.0	19.0

Более полное представление о потенциальной кислотности почв дает показатель гидролитической кислотности. По этой характеристике изученные субстраты в основном относились к очень сильнокислым (6.3...9.3) и отличались от полученных соответствующих уровней рН. Возможно, это связано с отсутствием четкой функциональной связи между ними. При компостировании в процессе разложения образуются слабые органические кислоты, принимающие энергичное участие в диссоциации протонов, что объясняет повышение показателя гидролитической кислотности [7].

Компостирование существенно увеличило содержание подвижного фосфора в полученных субстратах, особенно в варианте с верховым торфом и навозом (13.3 мг/100 г почвы) по сравнению с соответствующими контролями (6.6 и 8.0 мг/100 г почвы). Возможно, находящиеся в навозе микроорганизмы, способствовали ускорению минерализации растительных остатков верхового торфа. Максимальные показатели доступного для растений фосфора установлены в вариантах компостирования навоза с низинным торфом и корой, отличающихся изначально повышенным содержанием P₂O₅.

В зависимости от исходных компонентов количество аммонийного азота сильно варьировало по вариантам опыта. Более высоким показателем выделился торф низинных болот, а минимальные значения выявлены в

вариантах с применением верхового торфа. Приготовленный компост из навоза и коры характеризовался повышением содержания NH_4 . Процесс поглощения и удерживания коровым субстратом летучего аммонийного азота не только обогащает органическое удобрение, но и является мощным барьером против загрязнения атмосферного воздуха соединениями этого ряда.

Заключение. Наилучшим компонентом для компостирования является низинный торф с нормальной зольностью и повышенной степенью разложения. Приготовленный компост с его участием и добавлением навоза крупного рогатого скота имеет оптимальные агрохимические показатели (близкая к нейтральной реакция среды, повышенное содержание подвижного фосфора и очень высокое – аммонийного азота). Использование коры в качестве компонента обладает потенциальной возможностью для расширения ассортимента органических удобрений. Корокомпосты требуют добавления известковых материалов и более длительного срока компостирования.

Список литературы

1. Анисимова, Т.Ю. Влияние органических удобрений на основе торфа на продуктивность культур зернопропашного севооборота / Т.Ю. Анисимова // *Международ. науч.-исслед. журн.* – 2019. – № 4 (82). – Ч. 1. – С. 127–129. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2019.82.4.026>.

2. Архипченко, И.А. Роль микрофлоры в повышении качества торфяных субстратов / И.А. Архипченко // *Инновационные технологии использования торфа в сельском хозяйстве: Доклады Международной науч.-практ. конф.* // М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИИОУ, 2010. – С. 196–206.

3. Белюченко, И.С. Влияние сложного компоста на агрегатный состав и водно-воздушные свойства чернозема обыкновенного / И.С. Белюченко, Д.А. Антоненко // *Почвоведение.* – 2015. – № 7. – С. 858–864.

4. Бондаренко, А.М. Современные технологии переработки навоза животноводческих предприятий в высококачественные органические удобрения / А.М. Бондаренко, Л.С. Качанова // *Техника и технологии в животноводстве.* – 2015. – № 4 (20). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-pererabotki-navoza-zhivotnovodcheskih-predpriyatij-v-vysokokachestvennye-organicheskie-udobreniya> (дата обращения: 25.04.2024).

5. Веприкова, Е.В. Получение органоминеральных удобрений на основе древесной коры (обзор) / Е.В. Веприкова, С.А. Кузнецова, Н.В. Чесноков, Б.Н. Кузнецов // *Журн. Сибир. Федер. Ун-та. Серия: Химия.* – 2016. – № 9 (4). – С. 414–429. DOI: 10.17516/1998-2836-2016-9-4-414-429.

6. Володин, В.В. Тенденции в развитии методов утилизации коры и кородревесных отходов длительного хранения (обзор) / В.В. Володин, А.А. Шубаков, С.О. Володина, Н.Н. Шергина, Р.Г. Васильев // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока.* – 2022. – № 23 (5). – С. 611–632. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.611-632>.

7. Демаков, Ю.П. Границы и причины изменчивости параметров кислотности почв лесных биогеоценозов Среднего Поволжья / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, И.И. Митякова, Н.Б. Нуреев // *Вестник Поволжского гос. технол. ун-та. Серия: Лес. Экология. Природопользование.* – 2019. – № 1 (41). – С. 54–71.

8. Демидова, Н.А. Использование компостов на основе древесной коры в качестве удобрения при выращивании саженцев черной смородины / Н.А. Демидова, Б.А. Мочалов, М.Л. Бунтина // *Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки.* – 2013. – № 7 (160), вып. 24. – С. 43–49.

9. Журавлева, Л.Н. Основные направления использования древесных отходов / Л.Н. Журавлева, А.Н. Девятловская // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2007. – № 18. – С. 96–99.
10. Ковалев, Н.Г. Технологии биологической переработки торфа в удобрения и биопрепараты / Н.Г. Ковалев, Г.Ю. Рабинович, Е.А. Васильева // Труды Инсторфа. – 2015. – № 11 (64). – С. 32–38.
11. Корсунова, Ц.Д. Биологическая активность дефлированных каштановых почв Байкальского региона при внесении компостов на основе древесной коры, опилок, соломы / Ц.Д. Корсунова, Г.Д. Чимитдоржиева // Агрехимия. – 2008. – № 4. – С. 15–19.
12. Мерзлая, Г.Е. Оценка эффективности инновационных удобрений на основе торфа / Г.Е. Мерзлая // Инновационные технологии использования торфа в сельском хозяйстве // Доклады Междунар. науч.-практ. конф. // М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИИОУ, 2010. – С. 169–174.
13. Серая, Т. Органические удобрения / Т. Серая // Наука и инновации. – 2020. – № 5 (207). – С. 33–36. DOI: 10.29235/1818-9857-2020-5-28-32.
14. Сергеев, Ю.А. Приготовление компоста из отходов деревообработки и навоза крупного рогатого скота / Ю.А. Сергеев // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 11. – С. 59–61.
15. Соболева, С.В. Переработка коры осины с получением биологически активных веществ и кормовых продуктов: монография / С.В. Соболева, Л.И. Ченцова, В.М. Воронин – Красноярск: СибГТУ, 2013. – 77 с.
16. Тарханов, О.В. Современные технологии переработки навоза и помета как тормоз экономики / О.В. Тарханов, Л.С. Тарханова – Уфа: Книж.изд-во, 2009. – 160 с.
17. Файзуллин, М.И. Лабораторные исследования навоза в ходе аэробного компостирования / М.И. Файзуллин, А.Г. Иванов, Е.В. Максимова, Т.В. Бабинцева // Вестник Ижевской ГСХА. – 2019. – № 1 (57). – С. 32–42.
18. Berglund, O. Distribution and cultivation intensity of agricultural peat and gyttja soils in Sweden and estimation of greenhouse gas emissions from cultivated peat soils / O. Berglund, K. Berglund. – Geoderma. – 2010. – Vol. 154. – P. 173–180. DOI: doi.org/10.1016/j.geoderma.2008.11.035.
19. Green, J. Comparison of Phytophthora disease incidence in composted pine bark mixes to chemical and biological controls / J. Green, D.A. Harp, K.L. Ong // Journal of Hortscience. – 2012. – Vol. 47. – P. 1499–1503.
20. Hoitink, H.A.J. Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts / H.A.J. Hoitink, P.C. Fahy // Annual Review of Phytopathology. – 1986. – Vol. 24. – P. 93–114.
21. Pásztor, Z. The utilization of tree bark / Z. Pásztor, I.R. Mohacsine, G. Gorbacheva, Z. Börösök // BioResources. – 2016. – Vol. 11 (3). – P. 7859–7888. URL: <https://bioresources.cnr.ncsu.edu/resources/the-utilization-of-tree-bark/>
22. Tartakovsky, B. Electrolysis – enhanced anaerobic digestion of wastewater / B. Tartakovsky, P. Mehta, J.S. Bourque, S.R. Guiot // Bioresource Technology. – 2011. – Vol. 102 (10). – P. 5685–5691.

References

1. Anisimova, T.Yu. Vliyanie organicheskikh udobrenij na osnove torfa na produktivnost' kul'tur zernopropashnogo sevooborota [The effect of organic fertilizers based on peat on the productivity of crops of arable crop rotation]. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal, 2019, no. № 4 (82), part 1, pp. 127–129. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2019.82.4.026>.
2. Arkhipchenko, I.A. Rol' mikroflory v povyshenii kachestva torfyanykh substratov [The role of microflora in improving the quality of peat substrates]. Moscow: Rossel'khozakademiya – ГНУ ВНИИОУ, 2010, pp. 196–206.

3. Belyuchenko, I.S., Antonenko, D.A. Vliyanie slozhnogo komposta na agregatnyj sostav i vodno-vozdushnye svoystva chernozema obyknovennogo [The effect of complex compost on the aggregate composition and water-air properties of ordinary chernozem]. *Pochvovedenie*, 2015, no. 7, pp. 858–864.

4. Bondarenko, A.M., Kachanova, L.S. Sovremennye tekhnologii pererabotki navoza zhivotnovodcheskikh predpriyatij v vysokokachestvennye organicheskie udobreniya [Modern technologies for processing livestock manure into high-quality organic fertilizers]. *Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve*, 2015, no. 4 (20). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-pererabotki-navoza-zhivotnovodcheskih-predpriyatij-v-vyskokachestvennye-organicheskie-udobreniya> (data obrashheniya: 25.04.2024).

5. Veprikova, E.V. et al. Poluchenie organomineral'nykh udobrenij na osnove drevesnoj kory (obzor) [Production of organomineral fertilizers based on tree bark (review)]. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Seriya: Khimiya*, 2016, no. 9(4), pp. 414–429. DOI: 10.17516/1998-2836-2016-9-4-414-429.

6. Volodin, V.V. et al. Tendentsii v razvitii metodov utilizatsii kory i korodrevesnykh otkhodov dlitel'nogo khraneniya (obzor) [Trends in the development of methods for the disposal of bark and bark-wood waste of long-term storage (review)]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2022, no. 23 (5), pp. 611–632. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.611-632>.

7. Demakov, Yu.P. et al. Granitsy i prichiny izmenchivosti parametrov kislotnosti pochv lesnykh biogeotsenozov Srednego Povolzh'ya [Boundaries and causes of variability of soil acidity parameters of forest biogeocenoses of the Middle Volga region]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie*, 2019, no. № 1 (41). pp. 54–71.

8. Demidova, N.A. et al. Ispol'zovanie kompostov na osnove drevesnoj kory v kachestve udobreniya pri vyrashhivanii sazhentsev chernoj smorodiny [The use of compost based on tree bark as a fertilizer for growing blackcurrant seedlings]. *Nauchnye vedomosti BelGU. Seriya Estestvennye nauki*, 2013, no. 7 (160), part 24, pp. 43–49.

9. Zhuravleva, L.N., Devyatlovskaya, A.N. Osnovnye napravleniya ispol'zovaniya drevesnykh otkhodov [The main directions of using wood waste]. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa*, 2007, no. 18, pp. 96–99.

10. Kovalev, N.G., Rabinovich, G.Yu., Vasil'eva, E.A. Tekhnologii biologicheskoy pererabotki torfa v udobreniya i biopreparaty [Technologies of biological processing of peat into fertilizers and biological products]. *Trudy Instorfa*, 2015, no. 11 (64), pp. 32–38.

11. Korsunova, Ts.D., Chimitdorzhieva G.D. Biologicheskaya aktivnost' deflirovannykh kashtanovykh pochv Baykal'skogo regiona pri vnesenii kompostov na osnove drevesnoj kory, opilok, solomy [Biological activity of deflated chestnut soils of the Baikal region when composting based on tree bark, sawdust, straw]. *Agrokimiya*, 2008, no. 4, pp. 15–19.

12. Merzlaya, G.E. Otsenka effektivnosti innovatsionnykh udobrenij na osnove torfa [Evaluation of the effectiveness of innovative peat-based fertilizers]. Moscow: Rossel'khozakademiya – GNU VNIIOU, 2010, pp. 169–174.

13. Seraya, T. Organicheskie udobreniya [Organic fertilizers]. *Nauka i innovatsii*, 2020, no. 5 (207), pp. 33–36. DOI: 10.29235/1818-9857-2020-5-28-32.

14. Sergeev, Yu.A. Prigotovlenie komposta iz otkhodov derevoobrabotki i navoza krupnogo rogatogo skota [Composting from woodworking waste and cattle manure]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2008, no. 11, pp. 59–61.

15. Soboleva, S.V. et al. Pererabotka kory osiny s polucheniem biologicheski aktivnykh veshhestv i kormovykh produktov: monografiya [Processing of aspen bark to obtain biologically active substances and feed products: monograph]. Krasnoyarsk: SibGTU, 2013, 77 p.

16. Tarkhanov, O.V., Tarkhanova, L.S. *Sovremennye tekhnologii pererabotki navoza i pometa kak tormoz ekonomiki* [Modern technologies of manure and manure processing as a brake on the economy]. Ufa, 2009, 160 p.

17. Fayzullin, M.I. et al. *Laboratornye issledovaniya navoza v khode aerobnogo kompostirovaniya* [Laboratory studies of manure during aerobic composting]. Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyaystvennoj akademii, 2019, no. 1 (57), pp. 32–42.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

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

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

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

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 17.07.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 01.10.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 28.10.2024

Сведения об авторах

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

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

Кузнецова Лариса Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии, рыбоводства, агрономии и землеустройства Института биологии, экологии и агротехнологий, Петрозаводский государственный университет. Область научных исследований – сельское хозяйство, земледелие и растениеводство. Автор более 56 научных и 10 учебно-методических публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Петрозаводский государственный университет. 185910, Россия, Республика Карелия, г. Петрозаводск; e-mail: lar814@yandex.ru.

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

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

Information about authors

Olga A. Golubeva – Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor of the Department of Animal Science, Fish Farming, Agronomy and Land Management of the Institute of Biology,

Ecology and Agrotechnology, Petrozavodsk State University. Research area – vegetable growing, fodder production. author of 42 scientific and educational publications.

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

Larisa A. Kuznetsova – Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor of the Department of Animal Science, Fish Farming, Agronomy and Land Management of the Institute of Biology, Ecology and Agrotechnology, Petrozavodsk State University. Research area – agriculture and crop production. Author of more than 50 scientific and 10 educational publications.

Contact information: FSBEI HE Petrozavodsk State University. Petrozavodsk; Republic of Karelia, Russia, 185910; e-mail: lar814@yandex.ru.

Elena V. Nikolaeva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Science, Fish Farming, Agronomy and Land Management of the Institute of Biology, Ecology and Agrotechnology, Petrozavodsk State University. Research area – crop production, plant protection, breeding and seed production. Author of 90 scientific and 12 educational publications.

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



DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-69-78

УДК 541.1.001.57:631.82

Научная статья

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКУЮ ВЕРОЯТНОСТЬ ФИКСАЦИИ АТМОСФЕРНОГО АЗОТА

А.К. Подшивалова

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

Аннотация. Выполнено исследование по изучению термодинамической вероятности связывания атмосферного азота в системах воздух – почва – минеральное удобрение методом физико-химического моделирования на основе минимизации изобарно-изотермического потенциала систем. Варианты исследуемых систем: аммонийная селитра – метасиликат натрия – вода – воздух; двойной суперфосфат – метасиликат натрия – вода – воздух; известняк – метасиликат натрия – вода – воздух. Выявлено, что термодинамическая вероятность фиксации атмосферного азота зависит как от характера почвы, так и состава минеральных удобрений. Показано, что термодинамически наиболее благоприятные условия для процесса связывания атмосферного азота в песчаных почвах создаются при внесении известняка. Количества нитрат-иона в этом случае превышают на 56% и 76% показатели для двойного суперфосфата и аммонийной селитры соответственно. Глинистые почвы более благоприятны в отношении процессов связывания атмосферного азота по сравнению с песчаными почвами. Причем наиболее значительно выражено это различие при использовании двойного суперфосфата (почти в 2 раза), аммиачной селитры (увеличение на 124%). В случае внесения известняка разница показателя для песчаных и глинистых почв составляет 25%. При этом, в отличие от песчаных почв, в глинистых почвах эффективность связывания атмосферного азота характеризуется высокими, примерно одинаковыми значениями при использовании смешанных минеральных удобрений на основе известняка, двойного суперфосфата и аммонийной селитры. Присутствие в составе смешанных минеральных удобрений метасиликата натрия благоприятствует термодинамической вероятности связывания атмосферного азота в песчаных почвах для всех видов макроудобрений, но практически не влияет на этот показатель для глинистых почв.

Ключевые слова: фиксация атмосферного азота, минеральные удобрения, почвы, термодинамическое моделирование

Для цитирования: Подшивалова А.К. Влияние минеральных удобрений на термодинамическую вероятность фиксации атмосферного азота. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 5 (124): 69-78. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-69-78.

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE THERMODYNAMIC PROBABILITY OF ATMOSPHERIC NITROGEN FIXATION

Anna K. Podshivalova

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

Abstract. The study was conducted to study the thermodynamic probability of atmospheric nitrogen binding in air-soil-mineral fertilizer systems using the method of physical chemical modeling based on minimization of the isobaric-isothermal potential of systems. Variants of the studied systems: ammonium nitrate – sodium metasilicate – water – air; double superphosphate – sodium metasilicate – water – air; limestone – sodium metasilicate – water – air. It was found that the thermodynamic probability of fixation of atmospheric nitrogen depends on both the nature of the soil and the composition of mineral fertilizers. It has been shown that thermodynamically the most favorable conditions for the process of atmospheric nitrogen binding in sandy soils are created when limestone is introduced. The amounts of nitrate ion in this case exceed the values for double superphosphate and ammonium nitrate by 56% and 76%, respectively. Clay soils are more favorable in terms of atmospheric nitrogen binding processes compared to sandy soils. Moreover, this difference is most significantly expressed when using double superphosphate (almost 2 times) and ammonium nitrate (an increase of 124%). In the case of adding limestone, the difference in the indicator for sandy and clay soils is 25%. At the same time, unlike sandy soils, in clay soils, the efficiency of atmospheric nitrogen binding is characterized by high, approximately the same values when using mixed mineral fertilizers based on limestone, double superphosphate and ammonium nitrate. The presence of sodium metasilicate in the composition of mixed mineral fertilizers favors the thermodynamic probability of atmospheric nitrogen binding in sandy soils for all types of macro fertilizers but practically does not affect this indicator for clay soils.

Keywords: atmospheric nitrogen fixation, mineral fertilizers, soils, thermodynamic modeling

For citation: Podshivalova A.K. The effect of mineral fertilizers on the thermodynamic probability of atmospheric nitrogen fixation. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 5 (124): 69-78. DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-69-78.

Введение. Возможность связывания атмосферного азота в системах воздух – почва – растение является, бесспорно, актуальной проблемой, требующей всестороннего изучения. Приоритетность этого направления научных исследований обусловлена, во-первых, аргументами получения экономической выгоды от замены азотсодержащих минеральных удобрений процессом биохимического усвоения азота из земной атмосферы; во-вторых, заслуживает внимания экологический аспект проблемы, связанный с накоплением нитратов в сельскохозяйственной продукции; и, наконец, позволяет проникнуть в сложные взаимосвязи процессов, определяющих круговорот этого важнейшего биогенного элемента в природе.

Принципиальная возможность усвоения атмосферного азота известна. Выполнено достаточно большое количество исследований и обсуждений, связанных с биохимическими аспектами деятельности азотфиксирующих

бактерий [4,7,10], позволяющих рассматривать их как потенциальную основу биотехнологий.

Общепризнанная трудность процесса фиксации атмосферного азота обусловлена рядом факторов.

Прежде всего, следует отметить прочность молекулы азота. Рассмотрение молекулы азота N_2 на основе метода молекулярных орбиталей позволяет сделать вывод, что на молекулярных орбиталях размещается 10 электронов, а именно: N_2 [KK $(\sigma_s)^2$ $(\sigma_s^*)^2$ $(\pi_x)^2$ $(\pi_y)^2$ $(\pi_z)^2$] (разрыхляющие орбитали помечены звездочкой). Следовательно, в молекуле азота присутствуют 8 связывающих и два разрыхляющих электрона, т.е. избыток связывающих электронов равен 6. Избыток связывающих электронов приводит к тому, что в молекуле N_2 имеется тройная связь. Именно этот факт обуславливает низкую химическую активность молекулярного азота.

Для азота, который является элементом-кайносимметриком, известны оксиды в разнообразных степенях окисления +1, +2, +3, +4, +5, которые образуются в жестких условиях. При этом нужно учесть, что лимитирующей стадией является именно начальная стадия окисления азота с образованием оксида азота(II). Следует отметить особенные свойства оксида азота(II), связанные с наличием неспаренного электрона на молекулярной разрыхляющей (π_x^*) – орбитали. По сути, молекула монооксида азота NO является радикалом – активной частицей, обеспечивающей взаимодействие с другими радикалами в живых организмах, в том числе в процессах дальнейшего окисления азота.

Кроме того, важнейшей особенностью азота является метастабильность высших форм окисления. В первую очередь нитрат-иона, что также приводит к многоступенчатости и сложности процессов, протекающих с участием окисленных форм азота.

В связи с вышеизложенным становится очевидным, что более предпочтительным с точки зрения энергетики и термодинамики процессов является первоначальное связывание азота в восстановленной форме в присутствии биологических катализаторов (ферментов) в природных процессах и химических катализаторов в промышленности. Но с учетом аэробных условий термодинамически неизбежным является окисление восстановленных форм до нитрат-иона. С другой стороны, известно, что в результате ферментативной реакции растения восстанавливают нитратный азот до аммонийного азота, необходимого для биосинтеза белков, нуклеиновых кислот и других азотсодержащих соединений.

Можно ожидать, что на процесс фиксации атмосферного азота влияет множество факторов, в том числе характеристики почвы и состав вносимых в почву минеральных макро- и микроудобрений.

Цель – изучение влияния характера почвы и состава смешанных минеральных удобрений на термодинамическую вероятность связывания атмосферного азота.

Смешанные минеральные удобрения, наряду с азотсодержащим (аммонийная селитра), фосфорсодержащим (двойной суперфосфат) и известняком, включали кремнийсодержащее соединение (метасиликат натрия).

Создание модели с участием метасиликата натрия обусловлено наличием в научной литературе работ, посвященных подробному анализу участия кремния в обменных процессах в системе почва-растение [5], а также представлены результаты изучения влияния кремнийсодержащих соединений на рост и развитие растений [1,3,11,16]. Кроме того, имеются данные о возможности взаимного влияния компонентов смешанных минеральных удобрений [6] с участием кремнийсодержащих соединений.

Материал и методы. Исследование выполнено методом физико-химического моделирования с использованием программного комплекса “Селектор”, основанного на минимизации изобарно-изотермического потенциала (энергии Гиббса) системы [12-13].

Исследовались системы:

- аммонийная селитра – метасиликат натрия – вода – воздух;
- двойной суперфосфат – метасиликат натрия – вода – воздух;
- известняк – метасиликат натрия – вода – воздух.

Моделирование всех указанных систем выполнялось в двух вариантах, включающих дополнительно вещества, имитирующие основные особенности песчаных и глинистых почв, а именно: диоксид кремния (песчаные почвы) и оксид алюминия (глинистые почвы).

Параметры системы, полученные в результате моделирования: мольные количества компонентов системы; активность компонентов системы; окислительно-восстановительный потенциал системы; рН раствора.

В составе исходной смеси минеральных удобрений азот в аммонийной и нитратной формах вводился лишь в системе аммонийная селитра – метасиликат натрия – вода – воздух. В других обозначенных выше системах образование нитрат-иона обусловлено лишь связыванием атмосферного азота. В работе не рассматриваются механизмы процессов связывания и окисления азота, учитывается лишь конечный термодинамически возможный результат в аэробных условиях.

Результаты и их обсуждение. Как следует из данных, представленных на рисунке 1, термодинамически наиболее благоприятные условия для процесса связывания атмосферного азота в песчаных почвах создаются при внесении известняка.

Количества нитрат-иона в этом случае превышают на 56% и 76% показатели для двойного суперфосфата и аммонийной селитры соответственно.

Введение в состав смешанных удобрений метасиликата натрия способствует увеличению нитрат-ионов в моделируемых системах. По данным, представленным на рисунке 1, примерно одинаковое увеличение содержания нитрат-ионов отмечено для смешанных удобрений на основе известняка

(24.1%) и двойного суперфосфата (24.9%), несколько большее увеличение (27%) для смешанного удобрения на основе аммонийной селитры.

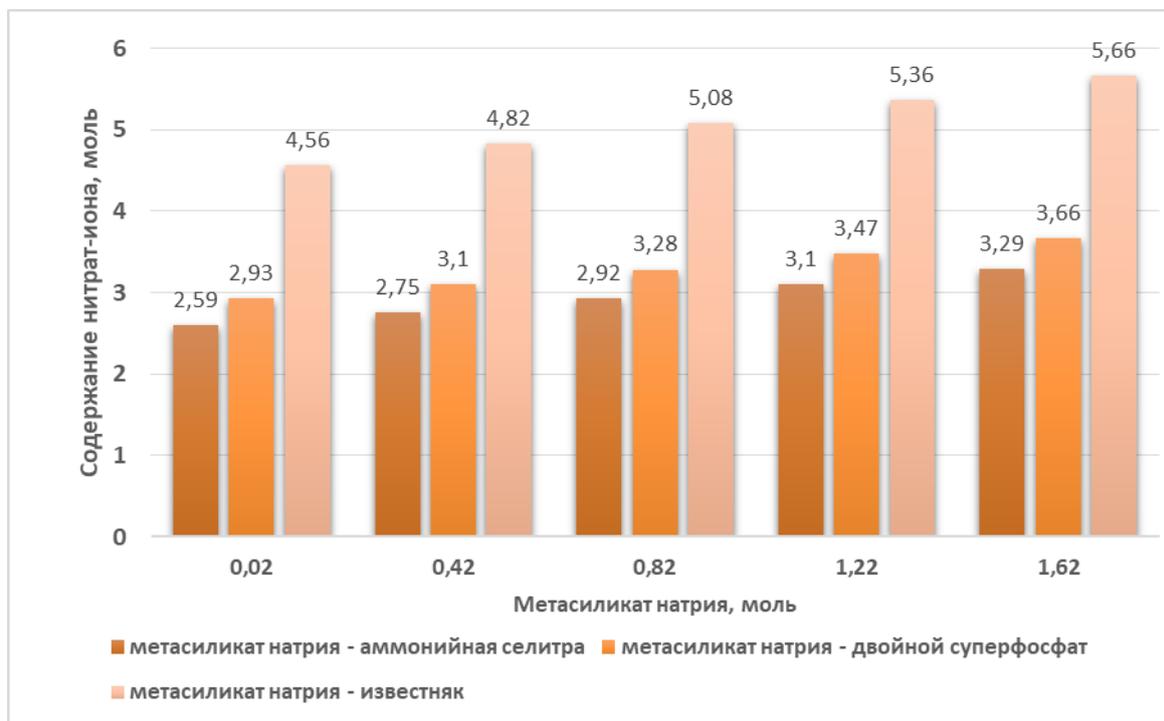


Рисунок 1 – Зависимость количеств нитрат-иона от содержания метасиликата натрия в составе смешанных минеральных удобрений (песчаные почвы)

Figure 1 – Dependence of the amount of nitrate ion on the content of sodium metasilicate in the composition of mixed mineral fertilizers (sandy soils)

Следовательно, присутствие в составе смешанных минеральных удобрений метасиликата натрия благоприятствует термодинамической вероятности связывания атмосферного азота в песчаных почвах для всех видов макроудобрений.

Глинистые почвы, в отличие от достаточно инертных песчаных почв, оказывают существенное влияние на свойства систем почва – минеральные удобрения – атмосфера, в частности, как было показано ранее [8, 9, 14, 15], на активность важнейших биогенных элементов – азота и кислорода. Можно ожидать влияния характера почвы на термодинамическую вероятность фиксации атмосферного азота.

На рисунках 2 и 3 приведены сравнительные характеристики эффективности связывания атмосферного азота при внесении смешанных удобрений в песчаные и глинистые почвы.

По данным моделирования (рис. 2, 3), глинистые почвы более благоприятны в отношении процессов связывания атмосферного азота по сравнению с песчаными почвами. Причем наиболее значительно выражено это различие при использовании двойного суперфосфата (почти в 2 раза).

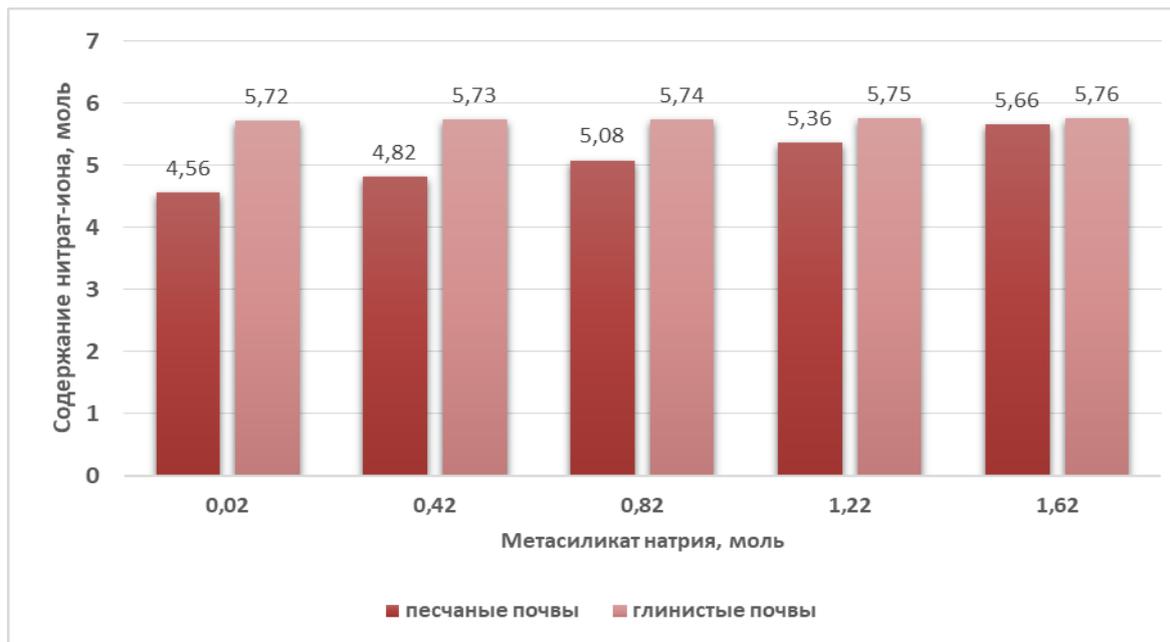


Рисунок 2 – Зависимость количеств нитрат-иона от содержания метасиликата натрия в составе смешанных минеральных удобрений на основе известняка в песчаных и глинистых почвах

Figure 2 – Dependence of the amount of nitrate ion on the content of sodium metasilicate in the composition of mixed mineral fertilizers based on limestone in sandy and clay soils

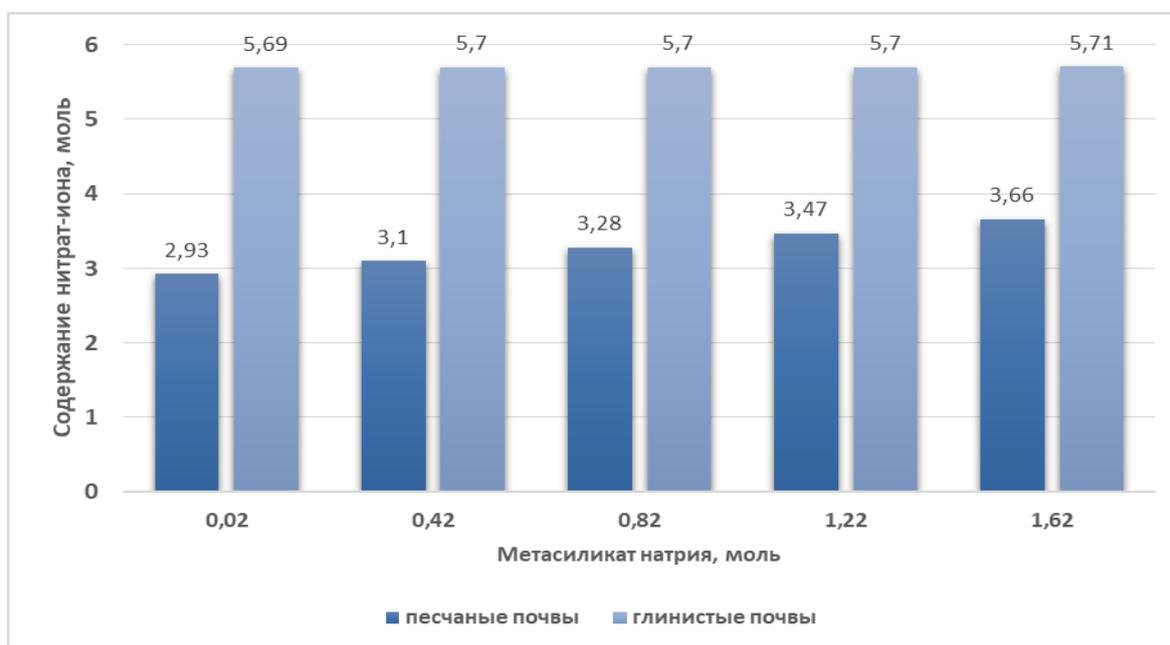


Рисунок 3 – Зависимость количеств нитрат-иона от содержания метасиликата натрия в составе смешанных минеральных удобрений на основе двойного суперфосфата в песчаных и глинистых почвах

Figure 3 – Dependence of the amount of nitrate ion on the content of sodium metasilicate in the composition of mixed mineral fertilizers based on double superphosphate in sandy and clay soils

В случае внесения известняка разница показателя для песчаных и глинистых почв составляет 25%.

Введение метасиликата натрия в состав смесей с известняком и двойным суперфосфатом, как уже указывалось, увеличивает вероятность фиксации атмосферного азота в случае песчаных почв, но практически не влияет на этот показатель для глинистых почв. При этом, в отличие от песчаных почв, в глинистых почвах эффективность связывания атмосферного азота характеризуется высокими, примерно одинаковыми значениями при использовании смешанных минеральных удобрений как на основе известняка, так и двойного суперфосфата.

Достаточно интересная особенность отмечена для смешанных удобрений на основе аммонийной селитры. Она заключается в более значительном увеличении исследуемого показателя (на 124%) для глинистых почв по сравнению с песчаными.

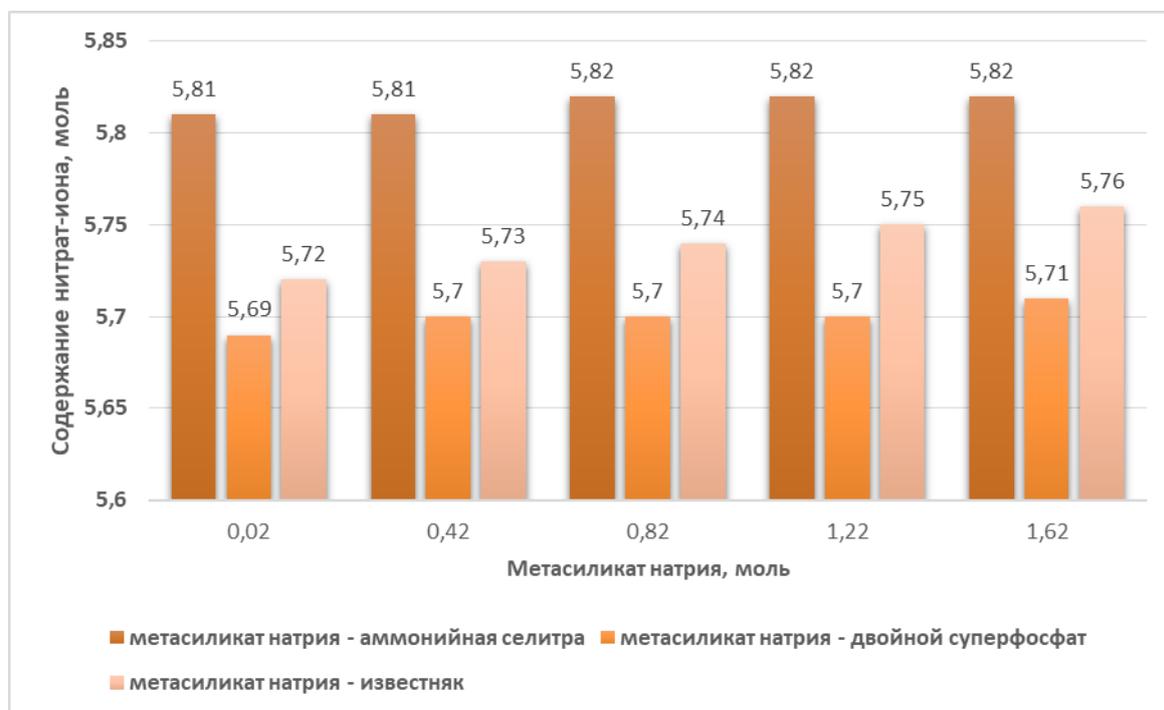


Рисунок 4 – Зависимость количества нитрат-иона от содержания метасиликата натрия в составе смешанных минеральных удобрений (глинистые почвы)

Figure 4 – Dependence of the amount of nitrate ion on the content of sodium metasilicate in the composition of mixed mineral fertilizers (clay soils)

В отличие от песчаных почв, термодинамическая вероятность фиксации атмосферного азота в глинистых почвах в присутствии аммонийной селитры выше, чем при внесении известняка и двойного суперфосфата. Включение в состав смешанных минеральных удобрений метасиликата натрия на глинистых почвах также практически нивелируется.

Заключение. Проблема фиксации атмосферного азота в системе воздух – почва – растение обусловлена высоким энергетическим барьером разрыва тройной связи в молекуле азота и метастабильностью кислородного соединения в высшей степени окисления (нитрат-иона). Возможность и эффективность вовлечения атмосферного азота в состав соединений зависит от многих факторов, в том числе от состава почвы и минеральных удобрений, компоненты которых, предположительно, могут выполнять роль катализаторов этого процесса. По результатам моделирования, термодинамически наиболее благоприятные условия для процесса связывания атмосферного азота в песчаных почвах создаются при внесении известняка. Количества нитрат-иона в этом случае превышают на 56% и 76% показатели для двойного суперфосфата и аммонийной селитры соответственно. Глинистые почвы более благоприятны в отношении процессов связывания атмосферного азота по сравнению с песчаными почвами. Причем наиболее значительно выражено это различие при использовании двойного суперфосфата (почти в 2 раза), аммиачной селитры (увеличение на 124%). В случае внесения известняка разница показателя для песчаных и глинистых почв составляет 25%. В отличие от песчаных почв, в глинистых почвах эффективность связывания атмосферного азота характеризуется высокими, примерно одинаковыми значениями при использовании смешанных минеральных удобрений на основе известняка, двойного суперфосфата и аммонийной селитры. Присутствие в составе смешанных минеральных удобрений метасиликата натрия благоприятствует термодинамической вероятности связывания атмосферного азота в песчаных почвах для всех видов макроудобрений, но практически не влияет на этот показатель для глинистых почв.

Список литературы

1. Воронков, М. Г. Кремний и жизнь: Биохимические, фармакологические и токсикологические соединения кремния /М.Г. Воронков, Г.И. Зелчан, Э.Я. Лукевиц – Рига: Зинатне, 1978. – 587 с.
2. Дабахова, Е.В. Изучение кремнийсодержащих препаратов /Е.В. Дабахова, Н.В. Забегалов //Агрехимический вестник. - 2011. - № 2. - С.28-35.
3. Дьяков, В.М. Использование соединений кремния в сельском хозяйстве / В.М. Дьяков, В.В. Матыченков, В.А. Чернышев, Я.М. Аммосова // Актуальные вопросы химической науки и технологии и охраны окружающей среды// М.: НИИТЭХИМ, 1990. – Вып. 7. - 32 с.
4. Кретович, В.Л. Биохимия усвоения азота воздуха растениями / В.Л. Кретович. – М.: Наука. – 1997. 486 с.
5. Матыченков, В.В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва-растение / В.В. Матыченков: дис. на соиск. уч. степени д.б.н. – Пущино, 2008.– 313 с.
6. Матыченков, И.В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение / И.В. Матыченков:дис. на соиск. уч. степени к.б.н.– М., 2014. – 136 с.
7. Патыка, В.Ф. Роль азотфиксирующих микроорганизмов в повышении продуктивности сельскохозяйственных растений /В.Ф. Патыка, А.В. Калиниченко, М.В. Колмаз //Микробиологический журнал. – 1997. – Т.59. – №4. – С. 3-14.

8. Подшивалова, А.К. Физико-химическое моделирование взаимного влияния компонентов комплексных минеральных удобрений / А. К. Подшивалова // Вестник ИрГСХА. – 2014. – Вып. 60. – С. 68-75.
9. Подшивалова, А.К. Термодинамическая оценка влияния известняка и гашеной извести на свойства компонентов минеральных удобрений. / А. К. Подшивалова // Вестник ИрГСХА. – 2018. – Вып. 84. – С. 22-30.
10. Шумный, В.К. Биологическая фиксация азота /В.К. Шумный – Новосибирск: Наука. – 1991. - 230 с.
11. Haynes, R.J. Significance and role of Si in crop production / R.J. Haynes //Advances in Agronomy. – 2017. – V.146, – P.83-166.
12. Karpov, I. K. Modeling chemical mass transfer in geochemical processes: thermodynamic relations, conditions of equilibria and numerical algorithms / I. K. Karpov, K. V. Chudnenko, D. A. Kulik // American Journal of Science. - Vol. 297. - 1997. - P. 767–806.
13. Karpov, I. K. The convex programming minimization of five thermodynamic potentials other than Gibbs energy in geochemical modeling / I. K. Karpov, K. V. Chudnenko, D. A. Kulik, Bychinskii V. A. // American Journal of Science. - Vol. 302. - 2002. - P. 281–311.
14. Podshivalova, A.K. Oxygen activity as a function of the composition of mixed fertilizers / A K Podshivalova // 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 315 052056
15. Podshivalova, A.K.The influence of chemical soils composition on the thermodynamic probability of the air nitrogen fixation / A.K. Podshivalova // 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 052002.
16. Toresano-Sanchez, F. et al. Effect of application of monosilicic acid of the production and quality of triploid watermelon // Journal of Plant Nutrition. – 2010. – V.33. – Issue 13. – P. 1553-1562.

References

1. Voronkov, M.G. et al. Kremnij i zhizn': Bioximicheskie, farmakologicheskie i toksikologicheskie soedineniya kremniya [Silicon and life: Biochemical, pharmacological and toxicological compounds of silicon]. Riga: Zinatne, 1978, 587 p.
2. Dabaxova, E.V., Zabegalov, N.V. Izuchenie kremnijsoderzhashhix preparatov [The study of silicon-containing drugs]. Agroximicheskij vestnik, 2011, no. 2, pp.28-35.
3. D`yakov, V.M. Ispol`zovanie soedinenij kremniya v sel`skom xozyajstve [The use of silicon compounds in agriculture]. Moscow: NIITE`XIM, 1990, no.7, 32 p.
4. Kretovich, V.L. Bioximiya usvoeniya azota vozduxa rasteniyami [Biochemistry of nitrogen assimilation by plants]. Moscow: Nauka, 1997, 486 p.
5. Maty`chenkov, V.V. Rol` podvizhny`x soedinenij kremniya v sisteme pochva-rastenie [The role of mobile silicon compounds in the soil-plant system]. Dis.Doc.Sc., Pushhino, 2008, 313 p.
6. Maty`chenkov, I.V. Vzaimnoe vliyanie kremnievy`x, fosforny`x i azotny`x udobrenij v sisteme pochva-rastenie [Mutual influence of silicon, phosphorus and nitrogen fertilizers in the soil-plant system]. Dis.Cand.Sc., Moscow, 2014, 136 p.
7. Paty`ka, V.F. et al. Rol` azotfiksiruyushhix mikroorganizmov v povы`shenii produktivnosti sel`skoxozyajstvenny`x rastenij [The role of nitrogen-fixing microorganisms in increasing the productivity of agricultural plants]. Mikrobiologicheskij zhurnal, 1997, vol.59, no.4, pp. 3-14.
8. Podshivalova. A.K. Fiziko-ximicheskoe modelirovanie vzaimnogo vliyaniya komponentov kompleksny`x mineral`ny`x udobrenij [Physical chemical modeling of the mutual influence of components of complex mineral fertilizers]. Vestnik IrGSHA, 2014, no. 60, pp. 68-75.
9. Podshivalova A.K. Termodinamicheskaya ocenka vliyaniya izvestnyaka i gashenoi izvesti na svoystva komponentov mineral`ny`x udobrenij [Thermodynamic assessment of the effect of limestone and slaked lime on the properties of mineral fertilizer components]. Vestnik IrGSHA, 2018, no. 84, pp. 22-30.

10. Shumny`j, V.K. Biologicheskaya fiksaciya azota [Biological nitrogen fixation]. Novosibirsk: Nauka, 1991, 230 p.

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

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Автор несет полную ответственность за изложение материала в статье.

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

Conflict of Interest. Author declares no conflict of interest.

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

История статьи / Article history:

ата поступления в редакцию: Received: 14.08.2024

Поступила после рецензирования и доработки: Revised: 10.09.2024

Дата принятия к печати: Accepted: 28.10.2024

Сведения об авторе

Подшивалова Анна Кирилловна – кандидат химических наук, доцент кафедры агроэкологии и химии Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. Область исследований – взаимное влияние компонентов сложных многокомпонентных систем с участием почв, растений, макро- и микроудобрений. Автор более 80 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: akpodshivalova@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8083-857X>.

Information about author

Anna K. Podshivalova – Candidate of Chemical Sciences, Ass. Professor of the Department of Agroecology and Chemistry, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Research area - mutual influence of components of complex multicomponent systems involving soils, plants, macro– and micro fertilizers. author of more than 80 scientific publications.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, Russia, e-mail: akpodshivalova@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8083-857X>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-79-88

УДК 811.11-112

Научная статья

ОРИЕНТИРУЮЩАЯ ФУНКЦИЯ АНГЛИЙСКИХ ТЕРМИНОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА

В.М. Хантакова, С.В. Швецова

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

Аннотация. Статья посвящена исследованию английских терминов предметной области растениеводства и выявлению их ориентирующих свойств. Обращение к изучению ориентирующих свойств обусловлено их важной ролью в осуществлении терминами ориентирующей функции при фиксации профессионально значимых понятий, понимании пользователями языка значения терминов и предупреждении различного рода помех при конструировании и трансляции точной, логичной, однозначной информации в научном или профессиональном дискурсе. На примере английских терминов растениеводства показаны широкие возможности языковых единиц профессионального языка не только в создании научной и профессиональной картины мира, но и в организации и направлении мышления и деятельности человека, пользующегося терминологическим аппаратом. Доказано, что основным ориентиром при описании ориентирующей функции терминов является специфика их содержательной стороны, основу которой составляет специальное понятие, придающее термину такие свойства, как динамичность, общераспространенность, международность, устойчивость, образность, мотивированность. Существенная роль в выполнении терминологическими единицами ориентирующей функции принадлежит их соотносительности с определенной частью речи. Установлено, что включение всей научно значимой информации об исследуемом объекте в смысловой объем одного термина не представляется возможным, несмотря на то, что многие смысловые нюансы, не включенные в значение одного термина, в изменяющихся условиях времени и ситуации “требуют” своей актуализации. Авторами доказано, что для выявления ориентирующих свойств и выполнения терминологическими единицами растениеводства ориентирующей функции необходимо определение и изучение синонимичных связей между близкими в смысловом отношении терминами. Каждый термин синонимического ряда, передавая с определенной степенью точности информацию об обозначаемом понятии, ориентирует и указывает на существенный признак именуемого объекта.

Ключевые слова: термин, терминология растениеводства, ориентирующая функция, смысл, значение, синонимические отношения

Для цитирования: Хантакова В.М., Швецова С.В. Ориентирующая функция английских терминов растениеводства. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 5 (124): 79-88. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-79-88.

ORIENTING FUNCTION OF ENGLISH TERMS OF PLANT GROWING

Victoria M. Khantakova, Svetlana V. Shvetsova

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

Abstract. The article is devoted to the study of English terms in the subject area of plant growing and the identification of their orienting properties. The appeal to the study of orienting properties is due to their important role in the implementation of the orienting function by terms in fixing professionally significant concepts, understanding the meaning of terms by language users and preventing various kinds of interference in the construction and transmission of accurate, logical, unambiguous information in scientific or professional discourse. The example of English plant growing terms demonstrates the wide possibilities of linguistic units of professional language not only in creating a scientific and professional picture of the world but also in organizing and directing the thinking and activity of a person using the terminological apparatus. It has been proven that the main reference point in describing the orienting function of terms is the specificity of their content, the basis of which is a special concept that gives the term such properties as dynamism, widespread use, internationality, stability, imagery, and motivation. An essential role in the performance of the orienting function by terminological units belongs to their correlation with a specific part of speech. It has been established that the inclusion of all scientifically significant information about the object under study in the semantic volume of one term is not possible, despite the fact that many semantic nuances that are not included in the meaning of one term, in changing conditions of time and situation, “require” their actualization. The authors have proven that in order to identify the orienting properties and perform the orienting function of plant growing terminological units, it is necessary to define and study synonymous connections between semantically similar terms. Each term of the synonymous series, conveying with a certain degree of accuracy information about the designated concept, orients and indicates the essential feature of the named object.

Keywords: term, terms of plant growing, orienting function, sense, meaning, synonymic relations

For citation: Khantakova V.M., Shvetsova S.V. Orienting function of English terms of plant growing. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 5 (124): 79-88. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-79-88.

Введение. Одним из приоритетных направлений на настоящем этапе развития лингвистики является разработка проблем, связанных с изучением профессиональных языков и спецификой их использования в различных областях деятельности человека. Профессиональная деятельность, имеющая для жизнедеятельности современного общества огромное научно-прикладное и экономическое значение, непосредственно связана с трансляцией знаний, включающих богатый, практически востребованный, общественно значимый опыт. Отсюда вполне очевидно, что ключевым параметром осуществления профессиональной деятельности, как и научной, является работа по созданию точной, логичной и однозначной информации, ее трансляции как в обществе вообще, так и в профессиональном сообществе, в частности. Соответственно

сказанному, в круг задач профессионального языка, предназначенного для обслуживания целевой установки профессиональной коммуникации, входит осуществление достоверного и точного обмена необходимой информацией как между членами одного экспертного сообщества, так и рамках широкой аудитории, не имеющей профессиональных знаний.

Необходимость отражения знаний, являющихся результатом процесса познания действительности посредством профессионального языка, делает термин одним из объектов пристального внимания лингвистов. В связи с этим **актуальной** задачей профессионального языка становится выявление и изучение свойств и функций терминов, детальный анализ которых позволяет избежать различного рода помехи и методологические ошибки в научной и профессиональной коммуникации. Несмотря на большое количество работ, посвященных исследованию терминологии, спорным и нерешенным до настоящего времени остаются вопросы выявления свойств и функций языковых единиц профессионального языка. К числу таких относится определение ориентирующей функции терминов и их свойств, поскольку они, задавая направление мыслительной деятельности человека, становятся ориентиром его мышления и вместе с тем его профессиональной деятельности [3]. От изучения ориентирующей функции и свойств терминологических единиц и знаний особенностей их функционирования в дискурсе зависит достижение взаимного понимания между людьми. **Научная новизна** настоящего исследования состоит в том, что в нем, во-первых, впервые рассматриваются ориентирующие свойства терминов предметной области растениеводства и, во-вторых, доказывается, что установление синонимических связей между терминами имеет значение при выполнении ими ориентирующей функции.

Цель – попытка выявить и описать ориентирующую функцию синонимичных терминологических единиц как инструмента познания в предметной области растениеводства.

Материалы и методы. Поставленная цель определила выбор теоретико-методологической базы исследования и методов анализа фактологического материала. При исследовании терминов растениеводства использованы методы, включающие наблюдение, сравнение, обобщение, а также дефиниционный анализ, методика компонентного анализа, контекстуальный анализ и метод дискурс-анализа.

Специфика фактического материала обусловила обращение к трудам в области терминоведения, в которых термин рассматривается в качестве научной понятийной единицы [10], выявляется функциональная специфика термина [4,6], определяется смысловой потенциал терминологических единиц в рамках семантического подхода к исследованию терминосистем [8] и утверждается когнитивная специфика термина [2].

Кроме работ в области терминоведения, теоретическую базу данного исследования составили основные положения теории синонимии. Это, во-первых, осознание и признание того, что значение языкового знака (в нашем

случае, терминов) требует множество синонимичных его толкований, поскольку “значение выражения есть класс всех выражений, синонимичных с данным” [14]. Во-вторых, не меньшую роль при описании терминов и их функций играет определение принципов информационного выбора в однородном смысловом пространстве и их применение в конструировании профессионального дискурса [12].

Объектом исследования избраны английские термины предметной области растениеводства. **Предмет** исследования – определение свойств у английских терминов растениеводства, способствующих выполнению ими ориентирующей функции в дискурсе при обозначении специального понятия. Материалом настоящего исследования послужили данные из фрагментов научных и научно-популярных текстов, отобранных на основе сплошной выборки.

Результаты и их обсуждение. В нашем определении свойств терминов растениеводства исходим из общенаучного понимания термина как слова или словосочетания, обозначающего понятие специальной области или деятельности и входящего в общую систему языка посредством создания конкретной терминологической системы [9], которая служит целям формирования мысли. Исходя из этого, основополагающим при описании терминов является, прежде всего, определение их содержательной стороны.

Анализ специальной научной литературы, посвященной изучению терминологии на материале различных языков в разных парадигмах знания, показывает, что в основе значения термина лежит специальное понятие определенной отрасли знания. Следовательно, рассматриваемым в статье терминам свойственна взаимосвязь с предметной областью растениеводства, они способны обозначать то или иное понятие в данной системе знаний и обладают профессионально дефинированным значением. Так, например, в дефиниционном определении терминологической единицы *fertilizers* (удобрения) связь с изучаемой областью знания отражается через актуализацию таких смыслов, как “*soil*” (почва), “*nutrients*” (питательные вещества), “*growth*” (рост) и номинацию профессиональных функций и задач специалиста в области растениеводства: “*Fertilizers are materials that can be added to soil or plants, in order to provide nutrients and sustain growth*” (Удобрения — это материалы, которые можно добавлять в почву или растения для обеспечения питательными веществами и поддержания роста) [15]. Смысловый объем термина *fertilizers* отражает усилия, направленные на повышение плодородия почвы и увеличение урожайности сельскохозяйственных культур.

Определение взаимосвязи термина с определенной областью знания позволяет избежать путаницы в понимании его значения. Так, слово *plant* (растение), относящееся к терминам растениеводства и фигурирующее в публикациях по данной научной области со значением “*a living thing that grows in the earth and has a stem, leaves, and roots*” (живое существо, растущее в земле и имеющее стебель, листья и корни) [16], часто употребляется в другом

значении. Словари фиксируют у этого слова еще одно значение, но не из сферы растениеводства, ср.: “*a plant is an integrated workplace, usually all in one location... consists of the physical capital, like the building and the equipment at a particular location that is used for the production of goods*” (*предприятие - это интегрированное рабочее место, обычно расположенное в одном месте ... состоящее из физического капитала, такого как здание и оборудование в определенном месте, которые используются для производства товаров* [тамже]). Знание этих нюансов позволяет избежать напряжения энергийного поля языка перевода и риска буквализма и трансформации смысла оригинала [7].

Терминам растениеводства, как и терминам других отраслей знания, присуща способность обозначения понятия в системе знаний, что позволяет говорить о таком свойстве терминов, как системность. Именно системность связывает термин с другими терминами, формируя определенное единство, в котором он подчиняется определенным закономерностям и приобретает значимость [13]. Вот почему отдельно взятый термин вне связи с другими и вне системы не имеет явного значения по сравнению с терминами в системе понятий определенной научной области. В этом плане данное свойство терминов растениеводства приобретает особую значимость при выполнении ими ориентирующей функции.

К числу свойств, маркирующих выполнение ориентирующей функции терминами растениеводства, следует отнести выявленные и описанные на примере терминологических систем других областей знания такие свойства, как динамичность, общераспространенность, международность, устойчивость, образность, мотивированность и разнообразие терминологических форм. Не останавливаясь подробно на рассмотрении каждого из них, отметим, что все они позволяют правильно ориентироваться в понятийно-профессиональной области [1].

Существенную роль в выполнении терминами функции ориентации имеет соотнесенность термина с определенной частью речи. В продолжении анализа одной из основных терминологических единиц растениеводства *plant* следует обратить внимание, что она, реализуя номинативную функцию, используется для обозначения категории объекта или предмета, в то время как слово *to plant*, соотнесенное с категорией процессуальности и имеющее такие эквиваленты в русском языке, как *насаждать, посадить, насадить, засаживать, высадить, высаживать*, обозначает действие лица.

Выполнению ориентирующей функции способствуют выступающие в роли слов-определителей имена прилагательные *organic, chemical* в составе терминологических словосочетаний: *organic fertilizers* (*органические удобрения*) и *chemical fertilizers* (*химические удобрения*). Такие терминологические номинации экономят, по мнению исследователей, умственные усилия адресата, облегчая понимание обозначаемого термином понятие. В приведенных словосочетаниях прилагательные *organic* и *chemical*,

характеризуясь выполнением бóльшей смысловой нагрузки и уточнением понятия, выполняют ориентирующую функцию. Необходимо при этом знать, что решение проблемы ориентирующей функции терминологических единиц не исчерпывается только выявлением его ориентирующих свойств.

Импульс к более глубокому осмыслению и описанию ориентирующей функции терминов растениеводства дает обращение к их синонимическим отношениям, знание которых служит действенным инструментом выражения тончайших нюансов значения при описании исследуемых объектов. Данное обстоятельство объясняется тем, что фиксация научно значимой информации об исследуемом объекте в смысловом объеме только одного термина не представляется возможной. Многие смысловые нюансы, которые не входят в значение одного термина, в изменяющихся условиях времени и ситуации “требуют” своей актуализации, заостряя внимание на признаках объекта, которые не вписывались в смысловые рамки уже зафиксированного термина. Поскольку профессиональный дискурс, как и научный, характеризуется стремлением избежать неопределенности, обусловленной несовершенством или неполнотой передаваемой информации, не может позволить стагнации неопределенности, то одним из выходов из сложившейся ситуации является использование возможностей синонимической системы языка. Известно, что одним из достижений в исследовании теории синонимии является признание синонимических отношений в терминологии и понимание синонимического ряда, в котором сосуществуют термины не в оппозиции одного термина к другому, а в общей целостности, в которую они входят. Каждый синонимичный термин как часть синонимического ряда воспроизводит значение целого, т.е. других синонимов, характеризуясь новым смысловым приращением, что позволяет этому термину передать и зафиксировать в своем смысловом объеме те нюансы, которые не вписались в значения синонимичных ему терминов. Так, каждый термин синонимического ряда, создавая с определенной степенью точности представление об обозначаемом понятии, ориентирует и указывает на существенный признак именуемого данным термином объект.

Обратимся в этой связи к терминологическим наименованиям, служащим для обозначения земледелия без обработки почвы или посадки сельскохозяйственных культур без предварительной обработки почвы. Это английские терминологические словосочетания *no till farming* (без обработки почвы), *zero tillage* (нулевая обработка почвы), *direct seeding* (прямой посев семян), находящиеся в синонимических отношениях между собой. О принадлежности рассматриваемых терминов к одному синонимическому ряду свидетельствует дефиниция термина *no till farming*, согласно которой существует возможность синонимического варьирования между *no till farming*, *zero tillage*, *direct seeding*: *No till farming, also known as zero tillage or direct seeding, is an agricultural technique that involves planting crops without prior soil tillage or disturbance. Instead of plowing or cultivating the soil, seeds are directly sown into the undisturbed soil* (Земледелие без обработки почвы, также

известное как нулевая обработка почвы или прямой посев семян, - это сельскохозяйственный метод, который предполагает посадку сельскохозяйственных культур без предварительной обработки почвы. Вместо вспашки или культивации почвы семена высеваются непосредственно в нетронутую почву) [17].

Термины *no till farming*, *zero tillage*, *direct seeding*, являясь вербальным выражением такого процесса, как посев семян сельскохозяйственных культур и характеризуясь повторением одного и того же смысла, всё же отличаются друг от друга семантическими нюансами. Так, с помощью термина *no till farming* обозначается посев семян, при котором земля не переворачивается при подготовке почвы к посадке: “*the land is not overturned when preparing the soil for planting*” (при подготовке почвы под посадку земля не переворачивается) [там же]. Это система земледелия, при которой полностью исключается обработка почвы под все культуры в течение длительного времени [11]. В смысловом объеме близкого к нему в смысловом отношении термина *zero tillage* при передаче информации о посеве семян сельскохозяйственных культур привносится небольшое уточнение. Оно касается посева без предварительной подготовки почвы или взрыхления почвы там, где имеется стерня предыдущих культур: “*without first preparing the land or disturbing the soil where previous crop stubbles are present*” (без предварительной подготовки земли или нарушения почвы, на которой имеются стерни предыдущих культур) [17]. В описании другого термина *direct seeding*, синонимичного приведенным выше терминам, подчеркивается, что условием прямого сева культур является наличие пожнивных остатков, равномерно распределенных по поверхности поля [5].

Как видим, синонимический ряд, состоящий из терминов *no till farming*, *zero tillage*, *direct seeding*, образуя однородное смысловое поле, оказывается “чутким” к недостаточно точно выраженным, но значимым смысловым нюансам для конструирования научного (и профессионального) дискурса. При очевидной повторяемости и совпадении смысловых компонентов терминов *no till farming*, *zero tillage*, *direct seeding* каждый из них имеет свою семантическую специфику. Она в свою очередь способствует выполнению терминологической единицей ориентирующей функции и снабжает пользователей языка (в нашем случае терминологией) нужной информацией с целью дальнейшего ориентирования в его деятельности.

Заключение. Во-первых, ориентирующая функция языковых единиц, имеющая междисциплинарный характер и значимая в целом ряде научных дисциплин, свойственна терминологическим единицам предметной области растениеводства. Во-вторых, термины как способы и средства представления научного и профессионального познания мира обладают определенными свойствами, предназначенными для выполнения терминами ориентирующей функции. В-третьих, одним из инструментов выявления ориентирующих свойств и выполнения терминами функции ориентации является определение и изучение синонимичных связей между близкими в смысловом отношении

терминами растениеводства. В-четвертых, следует признать при описании терминологии растениеводства и ориентирующей функции ее единиц необходимость обращения не только к их словарным описаниям, но и к упорядоченности терминов в синонимическом ряду. Знание и владение синонимическими рядами значительно расширяет возможности ориентации пользователя языка в его профессиональной деятельности, что должно учитываться в лингводидактике.

Список литературы

1. Бергер, М.Г. Лингвистические требования к термину / М.Г. Бергер // Русский язык в школе – 1965. – № 3. – С. 64–68.
2. Володина, М.В. Когнитивно-информационная природа термина: на материале терминологии средств массовой информации / М.В. Володина – М.: Изд-во МГУ, 2020. – 128 с.
3. Голованова, Е.И. Введение в когнитивное терминоведение: учебное пособие / Е.И. Голованова. — М.: ФЛИНТА: Наука, 2011. — 224 с.
4. Даниленко, В. П. Ономаσιологическое направление в истории грамматики / В.П. Даниленко // Вопросы языкознания. – 1988.– №3. – С. 108-131.
5. Дорожко, Г.Р. Прямой посев / Г.Р. Дорожко, Г.Р. Власова, О.И. Передериева и др. - Ставрополь, 2019. – 107 с. <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1728536737&tld=ru&lang=ru&name=%D0%9C%>
6. Капанадзе, Л.А. О понятиях “термин” и “терминология” / Л.А. Капанадзе // Развитие лексики современного русского языка. – М.:Наука, 1965. – С. 79.
7. Куница, Е.Ю. Перевод: диалог или конфликт культур? (к постановке вопроса) /Е.Ю. Куница // Вестник ИГЛУ. - Сер. Лингвистика. – 2001. – № 6.- С. 62-82.
8. Лейчик, В.М. Проблемы отечественного терминоведения / В.М. Лейчик // Вопросы филологии. – 2000. – № 2(5). – С. 20.
9. Лингвистический энциклопедический словарь // М.: Советская энциклопедия, 1990. – 685 с.
10. Лотте, Д.С. Основы построения научно-технической терминологии. Вопросы теории и методики [Текст] / Д.С. Лотте – М.: Изд-во АН СССР, 1961. –160 с.
11. Сулейменов М.К. О терминах в земледелии и растениеводстве // Аграрный сектор. - 2012. - № 3 (12). - С. 36–44
12. Хантакова, В.М. Смыслоформирующая роль синонимии /В.М. Хантакова //Вестник Иркутского ГЛУ. - 2012. - № 18 (2s). - С.226.-231.
13. Хантакова, В.М. К проблеме упорядочения медицинских терминов (на материале английского языка) /В.М. Хантакова, С.В. Швецова /Мир Науки, Культуры, Образования. – 2022. - № 6 (37). - С. 49-52.
14. Quine, W. Bemerkungen über Existenz und Notwendigkeit [Text] / W.Quine // Zur Philosophie der idealen Sprache. – München: Deutscher Taschenbuchverlag. Wissenschaftliche Reihe, 1972. – S. 34–52.
15. Organic_fertilizer URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Organic_fertilizer (дата обращения: 2.06. 2024).
16. Plant URL: <https://www.thoughtco.com/economic-definition-of-a-plant-1147049> (дата обращения: 12.07. 2024).
17. What are the benefits of no-till farming? URL: <https://geopard.tech/blog/the-why-and-how-we-do-no-till-farming/> (дата обращения: 31.08. 2024).

References

1. Berger, M.G. Lingvisticheskie trebovaniya k terminu [Linguistic requirements for the

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университета имени А.А. Ежевского”, 664048, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный. e-mail: achinj@mail.ru; ID РИНЦ: 505078.

Швецова Светлана Викторовна – кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. Область научных исследований – терминоведение, терминография. Автор и соавтор 16 учебно-методических публикаций, более 130 научных статей и 2 монографий, 6 словарей.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университета имени А.А. Ежевского”, 664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный, e-mail: svetlana-irk@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6634-1727>, WOS Research ID AAP-6996-2021, ID РИНЦ: 479318.

Information about authors

Victoria M. Khantakova - Doctor of Philological Sciences, Professor of the Department of Foreign Languages of Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Author and co-author of 26 educational and methodological publications, more than 170 scientific articles and of 2 dictionaries.

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

Svetlana V. Shvetsova– Candidate of Philological Sciences, Ass. Professor of the Department of Foreign Languages of Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Author and co-author of 16 educational and methodological publications, more than 130 scientific articles and 2 monographs and of 6 dictionaries.

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



DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-89-101

УДК 635.656:632.1/7

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АГРОБИОЦЕНОЗА

Л.В. Чернышова, И.А. Баженова, Т.Н. Макарова

ФГБОУ ВО “Южно-Уральский государственный аграрный университет”, г. Троицк,
Челябинская область, Россия

Аннотация. В условиях нарастающего энергетического кризиса, деградации почв, снижения плодородия, загрязнения окружающей среды, дефицита продовольствия и, в частности, полноценного белка, особую актуальность приобретает вовлечение в агробиоценозы биологически фиксированного азота атмосферы посредством симбиотической азотфиксации бобовыми культурами и, в частности, горохом посевным. Крестьянско-фермерское хозяйство “Марково-1” Троицкого района расположено в южной лесостепной зоне Челябинской области. Почвы агробиоценоза хозяйства характеризуются как черноземы обыкновенные, способные обеспечить благоприятные условия для развития корневой системы, клубеньковых бактерий гороха полевого и эффективность их симбиоза с растением. На формирование продуктивности агробиоценоза гороха посевного большое влияние оказывают не только количество клубеньков на одном растении и их масса, а также и клубеньковые бактерии. Клубеньковообразующая способность гороха посевного определяется климатическими, почвенными и другими факторами. В период проведения исследований на территории хозяйства отмечался недостаток почвенной влаги, приходящийся на первую половину вегетации культуры. Засушливые условия в данном агробиоценозе отразились как на общем развитии растений, так и на их азотфиксирующей деятельности. Средняя урожайность гороха посевного в анализируемом хозяйстве в 2023 году составила 15 ц/га. Для нормального развития культуры важное значение имеют показатели тепло- и влагообеспеченности по фазам развития. Показатель биомассы растений определяет величину репродуктивных органов растений, элементов структуры продуктивности (высота, масса растений, семян, корня), элементов бобов гороха посевного (количество, длина бобов, масса семян на растении и др.). В целом, связь между продуктивностью анализируемой культуры и элементами ее структуры определялась эколого-биологическими факторами агробиоценоза, в частности гидротермическими, почвенными условиями, а также сортовыми характеристиками культуры, особенностями клубнеобразования в условиях данного хозяйства.

Ключевые слова: земледелие, агробиоценоз, плодородие, азотфиксация, почвенные процессы, гумус, горох посевной

Для цитирования: Чернышова Л.В., Баженова И.А., Макарова Т.Н. Эколого-биологическая оценка агробиоценоза. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 5 (124): 89-101. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-89-101.

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL ASSESSMENT OF AGROBIOCENOSIS

Larisa V. Chernyshova, Irina A. Bazhenova, Tatyana N. Makarova

FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”, Troitsk, Chelyabinsk region, Russia

Abstract. In the conditions of the growing energy crisis, soil degradation, reducing fertility, environmental pollution, food shortages, and, in particular, high-grade protein the involvement of biologically fixed atmospheric nitrogen in agrocenoses through symbiotic nitrogen fixation by legumes and, in particular, by seed peas is of particular relevance. The peasant farm “Markovo-1” of the Troitskiy district is located in the southern forest-steppe zone of Chelyabinsk region. The soils of the agrobiocenosis of the farm are characterized as ordinary chernozems, capable of providing favorable conditions for the development of the root system, nodule bacteria of field peas and the effectiveness of their symbiosis with the plant. The formation of the productivity of the agrocenosis of seed peas is greatly influenced not only by the number of nodules on one plant and their mass, but also by nodule bacteria. The nodule-forming capacity of seed peas is determined by weather, climate, soil and other factors. During the research period, a lack of soil moisture was observed on the farm’s territory, which occurred during the first half of the crop’s growing season. The arid conditions in this agrobiocenosis affected both the general development of plants and their nitrogen-fixing activity. The average yield of field seed peas in the analyzed farm in 2023 was 15 c/ha. For the normal development of the crop, the indicators of heat and moisture supply in the development phases are of great importance. The plant biomass indicator determines the size of the reproductive organs of plants, elements of the productivity structure (height, mass of plants, seeds, roots), elements of the seed pea beans (quantity, length of beans, mass of seeds on the plant, etc.). In general, the relationship between the productivity of the analyzed crop and the elements of its structure was determined by the ecological and biological factors of the agrobiocenosis, in particular hydrothermal and soil conditions, as well as the varietal characteristics of the crop, the peculiarities of tuber formation in the conditions of a given farm.

Keywords: agriculture, agrobiocenosis, fertility, nitrogen fixation, soil processes, humus, seed pea

For citation: Chernyshova L.V., Bazhenova I.A., Makarova T.N. Ecological and biological assessment of agrobiocenosis. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 5 (124): 89-101. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-89-101.

Введение. В основу современного земледелия заложены экологические принципы, которые предусматривают широкое использование возможностей природы при сохранении ее ресурсного потенциала и сокращении техногенных нагрузок и энергетических затрат. Агроэкологическое состояние пахотных угодий в значительной мере определяются гумусным состоянием, свойствами почв, обеспеченностью элементами питания [3, 6, 7]. Продуктивность культур определяется совокупностью воздействующих факторов, в том числе и почвенно-климатических, и имеет региональную направленность [1, 2, 9]. В условиях нарастающего энергетического кризиса, дефицита продовольствия и, в частности, полноценного белка, деградации почв, снижения плодородия и загрязнения окружающей среды, биологический азот выступает в качестве

одного из наиболее значимых факторов биологизации и экологизации сельского хозяйства. С этой точки зрения особую актуальность приобретает проблема вовлечения в агробиоценозы биологически фиксированного азота атмосферы посредством симбиотической азотфиксации бобовыми культурами и, в частности, горохом посевным.

Цель – изучить эколого-биологические особенности агробиоценоза “Крестьянско-фермерское хозяйство “Марково-1” на примере тестовой культуры – горох посевной.

Материалы и методы. Исследования проводили на базе агробиоценоза “Крестьянско-фермерское хозяйство “Марково-1” Троицкого района Челябинской области в весенне-летний период 2023 г.

В качестве тестовой культуры использовали горох посевной сорта “Актайский усатый”, занимающий на исследуемой территории площадь 80 га.

Для изучения симбиотического аппарата гороха, для определения биологической фиксации азота, преобразования атмосферного азота в почвенный азот с помощью азотбактеров, находящихся на клубеньках, использовали метод “монолита”, в основе которого лежит определение степени развития корневой системы и клубеньков. В целом, изучение корневой системы гороха полевого по почвенному профилю и особенностей формирования количества клубеньков на растениях проводили по пяти монолитам согласно методике [8].

Для анализа вертикального и горизонтального размещения клубеньков были отобраны монолиты почвы диаметром $25 \times 25 \text{ см}^2$. Учитывали густоту стояния растений и площадь монолитов. При густоте стояния растений 600 тыс/га отбирали 5 монолитов. При рядовом посеве в одном монолите находилось, как правило, 10 растений.

Монолиты помещали в воду и осторожно отмывали от почвы струей воды на ситах с отверстиями в 1 мм. Далее корневую систему гороха посевного с клубеньками размещали на фильтровальной бумаге, сохраняя естественное расположение корней и клубеньков. Корни других растений удаляли. Взвешивали корни и подсчитывали количество клубеньков. Учет массы клубеньков гороха вели в пересчете на гектар. Для этого определяли массу клубеньков на растении и густоту стояния растения, пересчитывая на единицу площади [5].

Статистическую обработку данных осуществляли методом вариационной статистики на персональном компьютере с помощью табличного процессора “Microsoft Excel– 2010” и пакета прикладной программы Биометрия (2010).

Результаты и их обсуждение. Климат на изучаемой территории можно охарактеризовать как континентальный с неустойчивым увлажнением, с сухим жарким летом и холодной зимой. В весенне-летний период 2023 года погодные условия были нестабильными, отмечалось неравномерное распределение осадков во время роста гороха посевного на фоне повышенного температурного режима, сопровождающегося частыми периодами засухи. Среднесуточная

температура в мае была 16°C , относительная влажность – 54.0%; в июне -17°C , 63.0% соответственно. Минимальная температура окружающей среды в первый месяц летнего периода была зафиксирована на отметке $+5^{\circ}\text{C}$, а максимальная – $+29^{\circ}\text{C}$. Амплитуда колебания относительной влажности окружающего воздуха в агробиоценозе составила от 17.0 до 80.5%. Следующие два летних месяца также были засушливыми, количество осадков резко сократилось, средние показатели температуры в июле регистрировались на уровне 25°C (диапазон – от $+7^{\circ}\text{C}$ до $+33^{\circ}\text{C}$), а влажность воздуха – 58.0% (от 23.0 до 93.0%). В последний месяц лета – август, среднесуточная температура была выше нормы и составила 28°C (колебания – от $+6^{\circ}\text{C}$ до $+34^{\circ}\text{C}$), влажность воздуха – 55.0% (диапазон – от 21.0 до 94.0%).

Характеризуя почву в агробиоценозе К(Ф)Х “Марково-1”, следует отметить, что Троицкий район Челябинской области располагается в третьей агроклиматической зоне, представленной южной лесостепью, где преобладают плодородные чернозёмы, которые постоянно эксплуатируются в качестве земель сельскохозяйственного назначения. Почвы анализируемого хозяйства также представлены черноземом обыкновенным. Их формирование происходило под типчаково-ковыльными и разнотравными растительными формациями. Грунтовые воды залегают глубоко (5-10 м и более) и не принимают участие в их образовании.

На момент исследования в хозяйстве чернозем обыкновенный имел следующий агрохимический состав: гумус – 6.26%, мощность гумусового горизонта от 30 - 80 см, $N_{\text{общ}}$ - 0,339%, P_2O_5 - 9,3 мг/100 г почвы, по степени кислотности реакция почвенного раствора в пахотном горизонте составила рН - 6,8, гранулометрический состав – среднесуглинистый.

Профиль чернозема обыкновенного имеет следующее морфологическое строение. Гумусовый горизонт (А) мощностью 30-60 см, темно-серый или черный, зернистой или комковато-зернистой структуры; гумусовый горизонт (АВ) - до глубины 40-100 см - темно-серый с бурым оттенком, с темными гумусовыми затеками, комковатой и комковато-призматической структуры; в нижней части этого горизонта наблюдается вскипание. Преобладающая мощность гумусовых горизонтов составляет 40-80 см. Переход, чаще, плавный в виде постепенного ослабления гумусовой окраски. Иллювиально-карбонатный горизонт (Вк) буровато-палевого цвета, призматической структуры; выделения карбонатов в виде псевдомицелия и белоглазки, встречаются также в виде общей мучнистой пропитки и отдельных пятен; максимум карбонатов сосредоточен в подгоризонте выделения карбонатов в форме белоглазки. Карбонатная материнская порода (ВС_к)С_к — палевого цвета.

Исходя из полученных данных видно, что почвы агробиоценоза хозяйства имеют благоприятные условия для формирования симбиоза и развития корневой системы и клубеньков на горохе посевном.

В ходе изучения элементов биологической структуры гороха посевного в фазу плодообразования было установлено следующее. Как известно, высота растений – важный морфологический признак, характеризующий процессы роста, зависящий от почвенно-климатических условий, агротехники в хозяйстве и других факторов. Горох является влаголюбивой культурой, поэтому чаще всего именно влажность почвы является лимитирующим фактором интенсивности роста. При изучении элементов биологической структуры гороха посевного в фазу плодообразования были установлены некоторые особенности, они отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Элементы биологической структуры гороха посевного в фазу плодообразования, $X \pm Sx$, $n=10$

Table 1 – Elements of the biological structure of the seed pea in the fruiting phase, $X \pm Sx$, $n=10$

Монолит	Высота растения, см	Масса растения, всего, г
1	46.0±0.24	5.83±0.02
2	57.9±0.18	14.39±0.12
3	72.3±0.32	23.72±0.18
4	66.4±0.20	17.41±0.16
5	81.2±0.38	33.13±0.21

Весенне-летний период 2023 г. в Челябинской области был засушливым. Длина стебля у экспериментальной культуры колебалась в пределах от 46.0 до 81.2 см. Максимальная высота растений бобов была отмечена в фазе созревания, при этом темпы роста в течение вегетации были не стабильными. Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что интенсивный прирост надземной массы растений наблюдался до фазы плодообразования, а в дальнейшем происходило его заметное снижение. На наш взгляд, это связано с тем, что большее количество пластических веществ перераспределилось в генеративные органы.

Кроме этого, количество ветвлений на горохе посевном зависит от сортовых особенностей культуры и, на разных монолитах, составило от одного до трех ветвлений. Согласно литературным данным [4], чем выше растение, тем больше ветвлений на нем.

По элементам биометрических показателей мы изучали развитие корневой системы у гороха посевного (табл. 2).

Как видно из данных, представленных в таблице 2, при оценке элементов биометрических показателей опытных экземпляров гороха посевного установлено, что длина главного корня регистрировалась в пределах от 17.2±0.14 до 30.6±0.26 см. Длина боковых корней варьировала от 18.2±0.12 до 25.8±0.24 см, при этом количество боковых корней на растении составило от 16 до 37 шт.

Таблица 2 – Характеристика агробиоценоза гороха посевного по элементам биометрических показателей, $X \pm Sx$, $n=10$

Table 2 – Characteristics of agrobiocenosis of seeded peas by elements of biometric indicators, $X \pm Sx$, $n=10$

Монолит	Длина корня, см		Количество боковых корней, шт.	Масса корня, г
	главный	боковой		
1	17.2±0.14	-	-	0.09±0.01
2	20.3±0.22	18.2±0.12	16.0±0.20	0.46±0.02
3	25.1±0.18	25.8±0.24	37.0±0.24	0.55±0.02
4	20.5±0.26	18.6±0.18	20.0±0.29	0.48±0.04
5	30.6±0.26	22.1±0.22	30.0±0.23	0.62±0.06

При изучении симбиотического аппарата, клубеньковообразующей способности растения в фазу плодообразования учитывали особенности размещения клубеньков на корневой системе. В исследованиях клубеньковые бактерии образовывали клубеньки как на главном корне, так и на боковых корнях. Наибольшее количество сформированных клубеньков наблюдалось на главном корне (рис.1).



Рисунок 1 – Расположение клубеньков на главном и боковых корнях гороха посевного

Figure 1 – The arrangement of nodules on the main and lateral roots of seed peas

Количество клубеньков на одном растении, их масса являются важным показателем развития симбиотического аппарата растений гороха (табл. 3).

Как видно из данных, представленных в таблице 3 и на рис. 2, количество клубеньков на главном корне одного растения было выше у растений пятого монолита 33 ± 0.21 , а на боковых корнях - 25 ± 0.24 шт. Аналогичная тенденция выявлена и по общему количеству клубеньков.

Таблица 3 – Клубеньковообразующая способность гороха посевного,
 $X \pm Sx, n=10$ Table 3 – The nodule-forming ability of seed peas,
 $X \pm Sx, n=10$

Монолит	Количество клубеньков, шт/растение		Общее количество клубеньков, шт/растение	Масса клубеньков, г/растение
	на главном корне	на боковых корнях		
1	16±0.18	-	16±0.21	0.07±0.01
2	12±0.16	5±0.31	26±0.16	0.35±0.02
3	31±0.18	20±0.20	49±0.26	0.41±0.01
4	29±0.22	16±0.22	32±0.22	0.39±0.02
5	33±0.21	25±0.24	58±0.26	0.57±0.01



А



Б

Рисунок 2 – Клубеньковообразующая способность гороха посевного:
А – первый монолит, Б – пятый монолит

Figure 2 – The nodule-forming ability of seed peas: A – the first monolith, B - the fifth monolith

Так, максимальное количество клубеньков на одном растении зафиксировано на горохе пятого монолита, их было 58 ± 0.26 шт., при массе – 0.57 ± 0.01 г.

Минимальное количество клубеньков отмечалось у растений первого монолита. На главном корне - 16 ± 0.18 шт/растение, при массе – 0.07 ± 0.01 г. В течение вегетационного периода количество и масса клубеньков на корнях растений гороха может изменяться в больших пределах, это обусловлено внешними факторами. При благоприятных условиях образуется больше клубеньков, растение развивается лучше. В целом на клубеньковообразующую

способность гороха посевного наибольшее влияние оказали погодные, климатические, почвенные факторы. В период проведения исследований в 2023 году на территории хозяйства отмечался недостаток почвенной влаги, приходящийся на первую половину вегетации культуры, по нашему мнению, засушливые условия в данном агробиоценозе отразились как на общем развитии растений, так и на их азотфиксирующей деятельности. Средняя урожайность гороха посевного в К(Ф)Х “Марково-1” в анализируемый период составила 15 ц/га.

Известно, что показатель продуктивности отражает структуру урожая, которая складывается из количества бобов на одном растении, их длины, количества и массы горошин. На формирование продуктивности агробиоценоза гороха посевного немаловажное влияние оказывают и клубеньковые бактерии [10]. Результаты изучения элементов структуры продуктивности гороха отражены в таблице 4.

Таблица 4 – Элементы структуры продуктивности гороха посевного, $X \pm Sx$, $n=10$

Table 4 – Elements of the productivity structure of seed peas, $X \pm Sx$, $n=10$

Монолит	Высота растения, см	Масса всего растения, г	Масса растений (без корня), г	Масса семян, г	Масса семян в бобе, г	Масса корня, г
1	46.2±0.28	5.83±0.18	5.74±0.02	3.32±0.08	3.51±0.01	0.09±0.01
2	57.4±0.57	14.39±0.02	13.93±0.12	4.76±0.02	5.47±0.07	0.46±0.02
3	72.5±0.69	23.72±0.12	23.24±0.20	7.69±0.08	8.47±0.18	0.55±0.01
4	66.2±0.29	17.41±0.22	16.86±0.02	7.38±0.16	8.31±0.06	0.48±0.22
5	81.5±0.34	33.13±0.14	32.51±0.06	9.57±0.01	10.81±0.02	0.62±0.26

Как видно из данных таблицы 4, высота стебля у гороха посевного колебалась в пределах от 46.2±0.28 до 81.5±0.34 см. Максимальная длина стебля отмечалась у растений в пятом монолите, минимальная - в первом. Для нормального развития культуры важное значение имеют показатели тепло- и влагообеспеченности по фазам развития гороха, а также показатель массы растений (биомасса), уровень которого определял величину репродуктивных органов растений. Полученные результаты свидетельствуют, что наименьшая масса растений была у растений первого монолита и составила 5.83±0.18 г, а наибольшая наблюдалась у растений пятого монолита и достигла 33.13±0.14 г. Количество бобов на растении тесно связано с продуктивностью гороха. Результаты изучения структурных элементов бобов гороха посевного отражены в таблице 5 и на рисунке 3.

Как видно из представленных данных, максимальное число бобов выявлено на растениях третьего и пятого монолита и составило восемь штук на одном растении, а минимальное - сформировалось у растений в первом монолите – 3 шт/1 растение.

Таблица 5 – Структурные элементы бобов гороха посевного, $X \pm Sx$, $n=3-8$ Table 5 – Structural elements of seed pea beans, $X \pm Sx$, $n=3-8$

Номер монолита	Количество бобов на 1 растение, шт.	Длина боба, см	Масса семян на растении, г
1	3	3.5 ± 0.26	3.32 ± 0.22
2	4	4.78 ± 0.11	4.76 ± 0.26
3	8	5.38 ± 0.41	7.69 ± 0.62
4	6	5.03 ± 0.20	7.38 ± 0.22
5	8	5.72 ± 0.20	9.57 ± 0.59



А



Б

Рисунок 3 – Количество бобов на горохе посевном: А - первый монолит, Б - пятый монолит

Figure 3 – The number of beans per seeded pea: А - the first monolith, Б - the fifth monolith

Наибольшая масса семян на одном растении наблюдалась также у образцов из пятого монолита – 9.57 ± 0.59 г, а наименьшая - на растении первого монолита – 3.32 ± 0.22 г. Растения с других монолитов существенно не различались и находились в пределах $4.76-7.69$ г. Продуктивность гороха во многом определялась активностью клубеньковых бактерий и эффективностью их симбиоза с растением. Результат этого взаимодействия - это продуктивность гороха посевного, выраженная в показателях - количество бобов и семян на растении. Дальнейшие исследования показателей продуктивности позволили определить, что число семян в бобах, полученных с одного растения в разных срезах, варьировало от 8 до 46 шт. Прослеживалась точно такая же тенденция, что и по массе семян на одном растении: в пятом монолите на растении их было 46 шт., а у растений в первом монолите – 8 шт., на растениях других монолитов наблюдалось от 19 до 34 шт. В целом связь между продуктивностью и структурными элементами бобов гороха посевного определялась как

гидротермическими, почвенными условиями, так и особенностями клубнеобразования в условиях данного хозяйства.

Заключение. Крестьянско-фермерское хозяйство “Марково-1” Троицкого района расположено в южной лесостепной зоне Челябинской области. Почвы агробиоценоза хозяйства характеризуются как черноземы обыкновенные, способные обеспечить благоприятные условия для развития корневой системы, клубеньковых бактерий гороха полевого и эффективность их симбиоза с растением. На формирование продуктивности агробиоценоза гороха посевного большое влияние оказывают не только количество клубеньков на одном растении и их масса, а также и клубеньковые бактерии. Клубеньковообразующая способность гороха посевного определяется погодными, климатическими, почвенными и другими факторами. В период проведения исследований на территории хозяйства отмечался недостаток почвенной влаги, приходящийся на первую половину вегетации культуры. Засушливые условия в данном агробиоценозе отразились как на общем развитии растений, так и на их азотфиксирующей деятельности. Средняя урожайность гороха посевного в анализируемом хозяйстве в 2023 году составила 15 ц/га. Для нормального развития культуры важное значение имеют показатели тепло- и влагообеспеченности по фазам развития. Показатель биомассы растений определяет величину репродуктивных органов растений, элементов структуры продуктивности (высота, масса растений, семян, корня), элементов бобов гороха посевного (количество, длина бобов, масса семян на растении и др.). В целом, связь между продуктивностью анализируемой культуры и элементами ее структуры определялась эколого-биологическими факторами агробиоценоза, в частности гидротермическими, почвенными условиями, а также сортовыми характеристиками культуры, особенностями клубнеобразования в условиях данного хозяйства.

Список литературы

1. Волобуева, О. Г. Влияние корневина на бобово-ризобияльный симбиоз растений фасоли /О.Г. Волобуева// Ученые записки Орловского ГУ. – 2011. – №3. – С. 124-129.
2. Зотеева, Е.А. Ботаника: морфология и систематика растений: учебное пособие / Е.А. Зотеева – Екатеринбург: УралГЛТУ, 2019. – 76 с.
3. Зотиков, В.И. Регуляция продукционного процесса сельскохозяйственных растений – Часть 2 / В.И. Зотиков – Орел: ВНИИЗБК, 2006. – 327с.
4. Кашукоев, М.В. Содержание, сбор белка и жира с семян сои и гороха / М.В. Кашукоев, Х. А. Гажев // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 7. – С. 24-26.
5. Лещенко, А.К. Селекция, семеноведение и семеноводство сои / А.К. Лещенко, В.Г. Михайлов, В. И. Сичкарь - Киев: Урожай, 1985. -120 с.
6. Методы учета структуры сорного компонента в агрофитоценозах: учебное пособие / сост.: И.В. Фетюхин, А.П. Авдеенко, С.С. Авдеенко, В.В. Черненко, Н.А. Рябцева – Персиановский: Донской ГАУ, 2018 – 76 с.
7. Чернышова, Л.В. Тяжелые металлы в системе “почва-растение”/ Л.В. Чернышова, Н.Ю. Величко// Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире// Матер. Всерос. науч. конф. //Казань: Казанский НИТУ, 2021. – С. 1732-1738.

8. Шурхаева, К.Д. Влияние густоты посева на формирование продуктивности сортов гороха в зависимости от типа бобов/К.Д. Шурхаева К.Д., А.Н. Фадеева, А.Т. Хуснутдинова и др. //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – №3(43). – С. 12-19.

9. Bazhenova, I.A. Veterinary and sanitary control during storage and sale of grain crops on the example of rye/ I.A. Bazhenova, T.N. Makarova, L.V. Chernyshova, O.S. Ulitina // В сборнике: E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference “Ensuring the Technological Sovereignty of the Agro-Industrial Complex: Approaches, Problems, Solutions” (ETSAIC2023). Yekaterinburg City, Russian Federation, 2023. - С. 03006.

10. Makarova, T.N., The influence of natural climatic conditions on the species diversity of insects in the conditions of the southern forest-steppe zone of Chelyabinsk region/ T.N. Makarova, L.V. Chernyshova, I.A. Bazhenova, O.S. Ulitina// В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. “International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021”, 2022. - С. 012128.

References

1. Volobueva, O. G. The effect of kornevin on the bean-rhizobial symbiosis of bean plants [The effect of kornevin on the bean-rhizobial symbiosis of bean plants]. Scientific notes of the Orel State University, 2011, no.3, pp. 124-129.

2. Zoteeva, E.A. Botany: morphology and systematics of plants: a textbook [Botany: morphology and systematics of plants]. Ekaterinburg: Ural State Forestry Engineering. Univ., 2019, 76 p.

3. Zotikov, V.I. Regulation of the production process of agricultural plants [Regulation of the production process of agricultural plants]. Orel: VNIIZBK, 2006, Part 2, 327 p.

4. Kashukoev, M.V., Gazhev, H.A. Content, collection of protein and fat from soybean and pea seeds [Content, collection of protein and fat from soybean and pea seeds]. Grain farming, 2006, no. 7, pp. 24-26.

5. Leshchenko, A.K. et al. Breeding, seed science and soybean seed production [Soybean selection, seed science and seed production]. Kiev: Harvest, 1985, 120 p.

6. Methods of accounting for the structure of the weed component in agrophytocenoses: textbook [Methods of accounting for the structure of the weed component in agrophytocenoses]. Persianovsky: Donskoy GAU, 2018, 76 p.

7. Chernyshova, L.V., Velichko, N.Yu. Heavy metals in the soil-plant system [Heavy metals in the “soil-plant” system]. Kazan: Kazan National Research Technological University, 2021, pp. 1732-1738.

8. Shurkhaeva, K.D. et al. Influence of sowing density on the formation of productivity of pea varieties depending on the type of beans [The effect of sowing density on the formation of productivity of pea varieties depending on the type of beans]. Scientific and production journal “Legumes and cereals”, 2022, no. 3(43), pp. 12-19.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.

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

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

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 23.07.2024

Поступила после рецензирования и доработки/ Received:13.10.2024

Дата принятия к печати/Accepted:28.10.2024

Сведения об авторах

Баженова Ирина Анатольевна – преподаватель кафедры кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Южно-Уральский ГАУ. Область исследований – экологическое земледелие, плодородие почвы.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Южно-Уральский ГАУ”. 457103, Россия, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина 13, e-mail: e-ugavmd@mail.ru; ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-0060-7182>.

Макарова Татьяна Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, экологии, генетики и разведения животных. Южно-Уральский ГАУ. Область исследований - биоразнообразие животного и растительного мира Южного Урала, экологическое земледелие. Автор более 70 научных публикаций. Соавтор 6 учебных пособий.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Южно-Уральский ГАУ”. 457103, Россия, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина 13, e-mail: e-ugavmd@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1439-9580>.

Чернышова Лариса Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, экологии, генетики и разведения животных Института ветеринарной медицины Южно-Уральский ГАУ. Является автором более 70 научных публикаций. Соавтор 6 учебных пособий. Область исследований – миграция экотоксикантов и их влияние на эколого-санитарное состояние водных экосистем Южного Урала, биологическое разнообразие, экологическое земледелие

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Южно-Уральский ГАУ”. 45710, Россия, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина 13, e-mail: kbioecugavm@inbox.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2721-9438>.

Information about authors

Irina A. Bazhenova – lecturer at the Department of Feeding, Animal Hygiene, Technology of Production and Processing of Agricultural Products. South Ural State Agrarian University. Research area - ecological farming, soil fertility.

Contact information: FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”. 13 Gagarin st., Troitsk, Chelyabinsk region, Russia, 457103, e-mail: e-ugavmd@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0060-7182>.

Tatyana N. Makarova – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Biology, Ecology, Genetics and Animal Breeding. South Ural State Agrarian University. Aauthor of more than 70 scientific publications. Co-author of 6 textbooks. Research area - biodiversity of the animal and plant world of the Southern Urals, ecological farming.

Contact information: FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”. 13 Gagarin st., Troitsk, Chelyabinsk region, Russia, 457103, e-mail: e-ugavmd@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1439-9580>.

Larisa V. Chernyshova – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Biology, Ecology, Genetics and Animal Breeding of the Institute of Veterinary Medicine. South Ural State Agrarian University. Reseach area – the migration of ecotoxicants and their impact on the ecological and sanitary state of the aquatic ecosystems of the Southern Urals, biological

diversity, ecological farming. Author of more than 70 scientific publications and co-author of 6 textbooks.

Contact information: FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”. 13 Gagarin st., Troitsk, Chelyabinsk region, Russia, 457103, e-mail:kbioecugavm@inbox.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2721-9438>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-102-109

УДК 635.9

Научная статья

ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА КАЧЕСТВО ПАРТЕРНЫХ ГАЗОНОВ

И.С. Шеметова

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

Аннотация. В данной работе представлены результаты исследований по оценке качества партерных газонов под влиянием органоминеральных удобрений, сконструированных в условиях Предбайкалья. Партерные газоны являются самыми декоративными из всех видов газонов и к их качеству предъявляются высокие требования. Они должны соответствовать эстетическим запросам: декоративность, однородность окраски и текстуры, сомкнутость травостоя; устойчивостью к загазованности и пыли в городских условиях, частым стрижкам, обладать высокой конкурентной способностью, морозостойкостью и выживаемостью, долговечностью. Для создания партерных газонов были выбраны три вида злаковых трав с лучшей эколого-биологической устойчивостью к специфическим абиотическим и антропогенным условиям региона. Выбор органоминеральных удобрений был обоснован их агрохимическим содержанием, усвояемостью, экономической доступностью. Закладка газонов проводилась по общепринятым для партерных газонов методикам с предварительными технологическими операциями по подготовке участка под фитоценоз. Газоны были сконструированы сплошным посевом семян в открытый подготовленный по зональной технологии почвогрунт с одновременным припосевным внесением органоминеральных удобрений, последующим прикатыванием и поливом. Расчет доз, способов и сроков внесения органоминеральных удобрений проводили согласно общепринятым методикам, адаптированным к зональным условиям региона. Уход за газонами заключался в регулярном поливе, удалении сорной растительности, скашивании, внесении подкормок. Основными критериями для оценки качества партерных газонов послужили декоративность, интенсивность побегообразования, выживаемость, упругость дернины. Анализ полученных результатов подвергался статистической обработке данных. Лучшими по качеству были отмечены газоны, сформированные из мятлика лугового и овсяницы красной. Органоминеральные удобрения способны оказывать положительное влияние на качество партерных газонов в течение всего вегетационного периода, а также повышать антропогенную устойчивость сформированных фитоценозов в неблагоприятных условиях. Научно-обоснованные дозы и сроки внесения органоминеральных удобрений позволяют получить ровный сомкнутый однородный по текстуре и насыщенности окраски травостоя, увеличить сопротивляемость дернины на разрыв.

Ключевые слова: партерные газоны, дернина, органоминеральные удобрения, качество травостоя

Для цитирования: Шеметова И.С. Влияние органоминеральных удобрений на качество партерных газонов. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 5 (124): 102-109. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-102-109.

Research article

INFLUENCE OF ORGANOMINERAL FERTILIZERS ON THE QUALITY OF PARTERRE LAWNS

Inna S. Shemetova

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

Abstract. This paper presents the results of research on the assessment of the quality of parterre lawns under the influence of organomineral fertilizers designed in the conditions of the Pre-Baikal region. Parterre lawns are the most decorative of all types of lawns and their quality is subject to high requirements. They should meet aesthetic demands: decorativeness, uniformity of color and texture, uniformity of the grass stand, resistance to: gassiness and dust in urban conditions, frequent mowing, have a high competitive ability, frost resistance and survivability, longevity. Three species of cereal grasses with the best ecological and biological resistance to specific abiotic and anthropogenic conditions of the region were chosen to create parterre lawns. The choice of organomineral fertilizers was justified by their agrochemical content, digestibility, and economic availability. Lawns were laid according to the methods generally accepted for parterre lawns with preliminary technological operations to prepare the site for phytocenosis. Lawns were constructed by continuous sowing of seeds into open soil prepared according to zonal technology with simultaneous pre-sowing application of organomineral fertilizers, subsequent rolling and watering. Calculation of doses, methods and terms of application of organomineral fertilizers was carried out according to generally accepted methods adapted to zonal conditions of the region. Lawn care consisted of regular watering, removal of weeds, mowing and fertilizing. The main criteria for assessing the quality of parterre lawns were decorativeness, intensity of shoot formation, survival rate, and elasticity of turf. The results were analyzed by statistical data processing. The lawns formed from meadow bluegrass and red fescue were the best in terms of quality. Organomineral fertilizers can have a positive effect on the quality of lawns during the whole vegetation period, as well as increase the anthropogenic resistance of formed phytocenoses in adverse conditions. Scientifically substantiated doses and terms of application of organomineral fertilizers allow to obtain evenly interlocked homogeneous in texture and color saturation grass stand, to increase the resistance of turf to tearing.

Keywords: parterre lawns, turf, organomineral fertilizers, grass quality

For citation: Shemetova I.S. Influence of organomineral fertilizers on the quality of parterre lawns. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 5 (124): 102-109. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-102-109.

Введение. Газоны являются преобладающим типом покрытия в городских экосистемах. В условиях крупных городов они выполняют ряд функций: обогащают воздух кислородом, регулируют водный режим, задерживают и нейтрализуют часть атмосферных загрязнений и городской пыли, ослабляют шум. Партерные газоны выполняют эстетическую роль и относятся к самым

декоративным видам газонных покрытий [3-6].

В период интенсивного роста и развития окраска газона может изменяться в зависимости от воздействия абиотических и антропогенных факторов, поэтому для поддержания партерного газона в здоровом состоянии и высоком качестве необходимо соблюдать комплекс агротехнических приёмов по уходу за ним [1, 6].

Следует учитывать, что в городах под многолетними газонами формируются урбанозёмы, т.е. искусственно созданные почвенные грунты, которые обладают отрицательными свойствами, обусловленными как их природой, так и неудовлетворительными технологиями содержания почв и ухода за растущими на них растениями.

Поэтому для поддержания декоративных качеств многолетних газонных травостоев так важно соблюдать нормы внесения минеральных удобрений [1, 2].

Цель – оценить влияние органоминеральных удобрений на качество создаваемых партерных газонов.

Материал и методика. Для конструирования партерных газонов были выбраны одновидовые травосмеси из злаковых компонентов – мятлик луговой и овсяница красная. Норма высева семян – 30 г/м². Выбор срока, способа внесения удобрений и заделки их в почву обусловлен биологическими особенностями газонных растений, а также почвенно-климатическими условиями, видом и формой удобрений [6, 7]. На качество и интенсивность побегообразования газонов можно целенаправленно воздействовать, регулируя условия питания растений по периодам роста в соответствии с их потребностью путем внесения органоминеральных удобрений [2, 7].

Таблица 1 – **Варианты органоминеральных удобрений для газонов**

Table 1 – **Variants of organomineral fertilizers for lawns**

Удобрение	Состав	Рекомендуемая доза внесения, г/м ²
ОМУ Газонное (Россия)	N – 10%, P ₂ O ₅ – 7%, K ₂ O – 7%, MgO – 1,5%, S-3,14%; Cu – 0,01%, Zn – 0,01%, Fe – 0,01%, Mn – 0,07%, B – 0,02%; гуминовые соединения – 10,5%, органическое вещество – 40%, полезные бактерии: <i>Bacillus subtilis</i> – 700 тыс. КОЕ/г, <i>Bacillus mucilaginosus</i> – 300 тыс. КОЕ/г	30-60
Geolia (Россия)	N – 10%, P ₂ O ₅ – 7%, K ₂ O – 7%, MgO – 1,5%, Fe – 0,01%, Mn – 0,07%, Zn – 0,01%, Cu – 0,01%, B – 0,02%	50-100
Органик Микс (Бельгия)	НПК 8-4-20 +3MgO	40-50

В период вегетации проводились фенологические наблюдения. Выделялись следующие фазы развития: появление всходов, начало кущения, время, когда основная масса травостоя достигла 5, 8, 12 см высоты, дата и высота скашивания первого, второго, третьего и всех последующих скашиваний газона вплоть до последнего скашивания, прекращение роста газонных трав, отмечались особенности травостоя в момент ухода его под зиму. Фенологические наблюдения проводились методом подсчета, а также глазомерно отдельно по делянкам в соответствии с методическими указаниями, их модификацией применительно к газонным травам [3, 6].

При оценке общей декоративности травостоев учитывали также интенсивность окраски, текстуру листьев и побегов, быстроту всходов, быстроту первого проективного покрытия, скорость отрастания травостоя после скашивания, начало отрастания травостоя весной и позднее окончание вегетации осенью [6, 7].

Результаты и обсуждение. Оценивали влияние органоминеральных удобрений при разовом и дробном внесении на рост, интенсивность побегообразования и качество дернины. Внесение возрастающих доз удобрений производили в три приема (при посеве, в фазу кущения и за 1 месяц до последнего скашивания) и однократно.

Таблица 2 – Влияние органоминеральных удобрений на качество газонов

Table 2 – Effect of organomineral fertilizers on lawn quality

Газон	Контроль	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3	
	Внесение удобрений						
	без ОМУ	одно-кратное	дробное	одно-кратное	дробное	одно-кратное	дробное
1	2	3	4	5	6	7	8
Влияние органоминеральных удобрений на интенсивность побегообразования, шт./м ²							
Доза 30 г/м ²							
Мятлик	7352	8822	8969	8749	8859	8002	8675
Овсяница	7499	8999	9149	8924	9036	8774	8849
Доза 40 г/м ²							
Мятлик	7352	10072	10219	9852	9999	9117	9337
Овсяница	7499	10274	10428	10049	10199	9299	9524
Доза 50 г/м ²							
Мятлик	7352	10241	11117	10102	10234	9631	9778
Овсяница	7499	10446	10484	10304	10439	9824	9974
Оценка продуктивности биомассы газонов (вес воздушно-сухого вещества), г/м ²							
Доза 30 г/м ²							
Мятлик	18.7±0.4	24.6±0.5	25.4±0.6	24.4±0.5	25.0±0.5	23.9±0.5	24.4±0.5
Овсяница	18.2±0.2	24.0±0.3	24.7±0.3	23.8±0.2	24.3±0.2	23.2±0.2	23.7±0.2
Доза 40 г/м ²							
Мятлик	18.7±0.4	27.5±0.6	28.2±0.6	25.9±0.5	26.5±0.6	25.5±0.4	26.4±0.5
Овсяница	18.2±0.2	26.7±0.3	27.5±0.4	25.3±0.3	25.8±0.4	24.8±0.2	25.7±0.3
Доза 50 г/м ²							
Мятлик	18.7±0.4	27.8±0.4	28.4±0.6	26.4±0.5	26.9±0.5	26.2±0.5	26.6±0.6
Овсяница	18.2±0.2	27.1±0.3	27.6±0.4	25.7±0.3	26.2±0.3	25.5±0.3	25.8±0.4

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Прочность дернины на разрыв, г/м ²							
Доза 30 г/м ²							
Мятлик	0.177±0.03	0.211±0.04	0.203±0.02	0.299±0.04	0.318±0.03	0.244±0.03	0.256±0.04
Овсяница	0.174±0.05	0.209±0.06	0.215±0.04	0.301±0.09	0.305±0.06	0.188±0.09	0.277±0.02
Доза 40 г/м ²							
Мятлик	0.177±0.03	0.202±0.09	0.204±0.03	0.229±0.03	0.251±0.08	0.278±0.09	0.308±0.05
Овсяница	0.174±0.05	0.217±0.01	0.251±0.06	0.409±0.03	0.434±0.09	0.241±0.03	0.216±0.03
Доза 50 г/м ²							
Мятлик	0.177±0.03	0.223±0.06	0.334±0.01	0.255±0.03	0.224±0.03	0.304±0.03	0.257±0.01
Овсяница	0.174±0.05	0.285±0.03	0.288±0.03	0.246±0.04	0.353±0.05	0.332±0.01	0.270±0.09

Газоны в контрольном опыте имели менее насыщенную окраску, более изреженный травостой, соответственно более низкое качество. Данные по интенсивности побегообразования свидетельствуют о целесообразности дробного внесения органоминеральных удобрений.



Рисунок 1 – Газон из мятлика лугового первого года

Figure 1 – Lawn of meadow bluegrass of the first year

Наиболее отзывчивыми на внесение удобрений оказались газоны из овсяницы красной. Увеличение дозы до 50 г/м² не дало экономически эффективной прибавки.

Также отмечено, что дробное внесение органоминеральных удобрений повысило прочность дернины при дозе внесения 40 г/м² по сравнению с контролем, из этого следует, что комплексные органоминеральные удобрения положительно влияют на показатель качества дернины. Продуктивность

биомассы была более высокой в вариантах опыта 1 и 2, в дозе 40 и 50 г/м², об этом свидетельствуют показатели таблицы 2, а также увеличение частоты стрижек за вегетационный период. В контрольном варианте их количество составило 10-14 за сезон, в вариантах опыта 1 и 2 их количество достигло 14-18.

Входящие в состав комплексных органоминеральных удобрений микроэлементы также оказывают положительное влияние на цвет и текстуру газонных травостоев. При общей оценке качества газонов нами отмечено, что в вариантах опыта с внесением удобрений ОМУ газонное и Geolia травостой имел более яркую, насыщенную окраску за счет наличия в своем составе железа и меди.



Рисунок 2 – Газон из мятлика лугового пятого года

Figure 2 – Fifth year meadow bluegrass lawn

Заключение. Наибольший эффект получен при внесении комплексных органоминеральных удобрений при дробном внесении в дозе 40-50 г/м².

Список литературы

1. Госсе, Д.Д. Влияние гуминовых удобрений на рост и развитие газонных трав в условиях мегаполиса / Д.Д. Госсе, М.А. Панина, В.С. Егоров, А.А. Степанов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2017. – № 4. – С. 3-8.
2. Влияние удобрений различного действия на рост и развитие растений травосмеси *Varenbrug sport* // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 11(164). – С. 3-10.
3. Лаптев, А.А. Газоны / А.А. Лаптев – Киев: Думка, 1983. – 200 с.
4. Лепкович, И.П. Газоны / И.П. Лепкович – М.; СПб.: Изд-во “Диля”, 2003. – 240 с.
5. Тюльдюков, В.А. Газоноведение и озеленение населенных территорий / В.А. Тюльдюков, И. В. Кобозев, Н. В. Парахин – М.: Изд-во КолосС, 2002. – 264 с.

6. Шеметова, И.С. Газоны Предбайкалья / И С. Шеметова, Ш.К. Хуснидинов, И.И. Шеметов, Т. Г. Кудрявцева – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2013. – 168 с.
7. Шеметова И.С. Видовой состав газонных фитоценозов различного назначения / И.С. Шеметова, И.Ю.Саад // Вестник ИрГСХА. - 2023. – Вып. 115. – С. 51 – 58.
8. Шеметова, И.С. Оценка качества дернообразующих растений для партерных газонов Предбайкалья / И.С. Шеметова, Ш.К. Хуснидинов, И.И. Шеметов // Вестник Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2010. – № 4(21). – С. 64-67.
9. Alekseeva, T. V. et al. Effect of pH and temperature on activity of catalase in wheat germs cake // V Mire Nauchnykh Otkrytii. 2016. — № 2(74). — PP. 139-147. DOI: 10.12731/wsd-2016-2-10 14.
10. Ayala, A. et al. Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal / A. Ayala, M.F. Munoz, S Argüelles // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2014. — Vol. 6. — PP. 1-31. DOI: 10.1155/2014/360438 15.

References

1. Gosse, D.D. et al. Vliyanie guminovy`x udobrenij na rost i razvitie gazonny`x trav v usloviyax megapolisa [Analyzing the influence of humic acids on the features of urban lawns]. Problemy` agroximii i e`kologii, 2017, no. 4, pp. 3-8.
2. Vliyanie udobrenij razlichnogo dejstviya na rost i razvitie rastenij travosmesi Barenbrug sport [The influence of the fertilizers of various action on the growth and development of the plants of barenburg sport grass mixture]. Vestnik KrasGAU, 2020, no. 11(164), pp. 3-10.
3. Laptev, A .A. Gazony` [Lawns]. Kiev: Dumka, 1983, 200 p. 4.
4. Lepkovich, I. P. Gazony` [Lawns]. Moscow; Sankt-Petersburg: Izd-vo “Dilya”, 2003, 240 p.
5. Tyul`dyukov, V.A. et all. Gazonovedenie i ozelenenie naseleenny`x territorij [Lawn care and landscaping of populated areas]. Moscow: Izdatel`stvo KolosS, 2002, 264 p.
6. Shemetova, I.S. Gazony` Predbajkal`ya [Laws of Predbaikal region]. Irkutsk: Izd-vo IrGSXA, 2013, 168 p.
7. Shemetova, I.S., Saad, I.Yu. Vidovoj sostav gazonnyh fitocenzov razlichnogo naznachenija [Species composition of lawn phytocenoses for various purposes]. Vestnik IrGSHA, 2023, no. 115, pp. 51 – 58.
8. Shemetova, I. S. Ocenka kachestva dernoobrazuyushhix rastenij dlya parterny`x gazonov Predbajkal`ya / I. S. Shemetova, Sh. K. Xusnidinov, I. I. Shemetov // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova. – 2010. – № 4(21). – S. 64-67.

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

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Автор несет полную ответственность за изложение материала в статье.

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

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

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

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 24.09.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Received: 20.10.24

Дата принятия к печати / Accepted: 28.10.24

Сведения об авторе

Шеметова Инна Сергеевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры агроэкологии и химии, агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет

имени А.А. Ежовского. Область научных исследований – агроэкология, ландшафтная архитектура, цветоводство, растениеводство. Автор и соавтор более 50 научных работ и публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: inna198410@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1606-1022>.

Information about author

Inna S. Shemetova – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor, of the Department of Agroecology, Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. The area of scientific research is agroecology and crop production. Author and co-author of more than 50 scientific papers and publications.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University, Department of Agroecology and Chemistry. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: inna198410@mail.ru ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1606-1022>.



БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

BIOLOGY. NATURE PROTECTION

DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-110-119

УДК 598.2+591.9 (571.151)

Научная статья

**К ИЗУЧЕНИЮ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В
ВЫСОКОГОРЬЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО АЛТАЯ**

С.В. Важов, В.М. Важов

ФГБОУ ВО “Алтайский государственный педагогический университет”, г. Барнаул,
Алтайский край, Россия

Аннотация. Необходимо дополнить современные сведения о фауне млекопитающих высокогорий Центрального Алтая в пределах Катунского и Северо-Чуйского хребтов. Протяжённость Катунского хребта равна 150 км, ширина - 60 км, высшая отметка – 4509 м (гора Белуха), для Северо-Чуйского хребта данные показатели составляют, соответственно 120 км, 50 км и 4173 м (гора Маашей-Баши). Верхняя граница леса находится на отметке 2000 – 2200 м. Основные типы местообитаний животных – горная тайга, субальпийские редколесья, ерниковая тундра, скальные обнажения и каменистые осыпи. Высокогорья Центрального Алтая популярны среди отечественных и зарубежных туристов. Сохранение в естественном состоянии очагов природной среды в условиях горного рельефа в значительной степени обеспечивает экологическое равновесие в регионе. Углубляющееся туристско-рекреационное освоение Катунского и Северо-Чуйского хребтов сопровождается изменением фауны. Следовательно, необходимы дальнейшие исследования для пополнения базы данных по разным видам животных. Полевые работы выполнены в течение 8 лет. Общая протяжённость маршрутов составила 1085,4 км, высшая отметка – 3400 м. Фаунистические наблюдения показали, что в годы исследований здесь обитало 15 видов млекопитающих из 10 семейств и 4 отрядов: обыкновенная лисица (*Vulpes vulpes* L., 1758), бурый медведь (*Ursus arctos* L., 1758), снежный барс (*Uncia uncia* Schreber, 1776), рысь (*Lynx lynx* L., 1758), марал (*Cervus elaphus sibiricus* Severtsov, 1873), косуля (*Capreolus capreolus* Pall., 1773), сибирский горный козёл (*Capra sibirica* Pall., 1776), алтайская пищуха (*Ochotona alpine* Pall., 1773), заяц-беляк (*Lepus timidus* L., 1758), обыкновенная белка (*Sciurus vulgaris* L., 1758), азиатский бурундук (*Eutamias sibiricus* Laxm., 1769), длиннохвостый суслик (*Urocitellus undulatus* Pall., 1778), серый сурок (*Marmota baibacina* Kastschenko, 1899), алтайская мышовка (*Sicista napaea* Hollister, 1912), водяная полёвка (*Arvicola terrestris* L., 1758). Три вида: сайлюгемская популяция бурого медведя, снежный барс и рысь являются редкими. Наиболее распространены Беличьи: обыкновенная белка, азиатский бурундук, длиннохвостый суслик и серый сурок.

Ключевые слова: млекопитающие, Центральный Алтай, Катунский и Северо-Чуйский хребты, редкие виды

Для цитирования: Важов С.В., Важов В.М. К изучению видового разнообразия млекопитающих в высокогорьях Центрального Алтая. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 5(124): 110-119. DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-110-119.

Research article

TO THE STUDY OF SPECIES DIVERSITY OF MAMMALS IN THE HIGHLANDS OF THE CENTRAL ALTAI

Sergey V. Vazhov, Victor M. Vazhov

FSBEI HE “Altai State Pedagogical University”, Barnaul, Altai territory, Russia

Abstract. It is necessary to supplement modern information about the mammal fauna of the highlands of Central Altai within the Katunsky and North-Chuisky ridges. The length of the Katunsky ridge is 150 km, the width is 60 km, the highest point is 4509 m (Mount Belukha); for the North-Chuisky ridge these figures are, respectively: 120 km, 50 km and 4173 m (Mount Maashei-Bashi). The upper forest line is at the altitude of 2000–2200 m. The main types of animal habitats are mountain taiga, subalpine sparse forests, dwarf tundra, rocky outcrops and rocky screes. The highlands of the Central Altai are popular among domestic and foreign tourists. The preservation of the foci of the natural environment in a natural state in the conditions of mountainous terrain largely ensures the ecological balance in the region. The deepening tourist and recreational development of the Katunsky and Severo-Chuisky ridges is accompanied by a change in the fauna. Therefore, further research is needed to replenish the database on different animal species. The field work has been completed for 8 years. The total length of the routes was 1085.4 km, the highest mark was 3400 m. Faunal observations have shown that during the years of research, 15 species of mammals from 10 families and 4 orders lived here: common fox (*Vulpes vulpes* L., 1758), brown bear (*Ursus arctos* L., 1758), snow leopard (*Uncia uncia* Schreber, 1776), lynx (*Lynx lynx* L., 1758), maral (*Cervus elaphus sibiricus* Severtsov, 1873), roe deer (*Capreolus capreolus* Pall., 1773), Siberian mountain goat (*Capra sibirica* Pall., 1776), Altai pipit (*Ochotona alpine* Pall., 1773), white hare (*Lepus timidus* L., 1758), red squirrel (*Sciurus vulgaris* L., 1758), Asian chipmunk (*Eutamias sibiricus* Laxm., 1769), long-tailed ground squirrel (*Urocitellus undulatus* Pall., 1778), grey marmot (*Marmota baibacina* Kastschenko, 1899), Altai mouse (*Sicista napaeva* Hollister, 1912), and water vole (*Arvicola terrestris* L., 1758). Three species: Sailugem population of brown bear, snow leopard and lynx are rare. The most common squirrels are the red squirrel, the Asian chipmunk, the long-tailed ground squirrel, and the gray marmot.

Keywords: mammals, Central Altai, Katunsky and North-Chuisky ridges, rare species

For citation: Vazhov S.V., Vazhov V.M. To the study of species diversity of mammals in the highlands of the Central Altai. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 5 (124): 110-119. DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-110-119.

Введение. Катунский и Северо-Чуйский хребты, расположенные в Центральном Алтае, очень популярны среди отечественных и зарубежных туристов [2]. Протяжённость Катунского хребта равна 150 км, ширина 60 км, высшая отметка – 4509 м (гора Белуха) [11], для Северо-Чуйского хребта данные показатели составляют, соответственно 120 км, 50 км и 4173 м (гора Маашей-Баши) [14]. Основные типы местообитаний животных – горная тайга,

субальпийские редколесья, ерниковая тундра, скальные обнажения и каменистые осыпи.

Приоритетным видом использования высокогорных ландшафтов является разнообразная туристическая деятельность. Сохранение в естественном состоянии очагов природной среды в условиях горного рельефа в значительной степени обеспечивает экологическое равновесие в регионе [3]. Кроме того, многие виды диких животных представляют определённое хозяйственное значение, привлекательны для охоты, несут рекреационную нагрузку, являются объектами природоохранной деятельности [4].

Углубляющееся туристско-рекреационное освоение Катунского и Северо-Чуйского хребтов сопровождается изменением фауны. Следовательно, необходимы дальнейшие исследования для пополнения базы данных по разным видам животных.

Цель – дополнить современные сведения о фауне млекопитающих высокогорий Центрального Алтая в пределах Катунского и Северо-Чуйского хребтов.

Материал и методы. Работа выполнена в 2010, 2012, 2015, 2017, 2018, 2019, 2022, 2023 гг. на пеших маршрутах по Катунскому и Северо-Чуйскому хребтам. Общая протяжённость маршрутов составила 1085.4 км, высшая отметка – 3400 м. Учёт животных проводился на неограниченной полосе с последующей статистической обработкой данных [13]. Для наблюдения использовались бинокли Canon 8×25 IS (с оптической стабилизацией изображения) и Yukon 8×40. В соответствии с методикой в ходе маршрутов регистрировались все встреченные звери, а также следы их жизнедеятельности (отпечатки лап на снегу и грунте, остатки пищи, экскременты и пр.) и вокализация. При описании видов применялась балльная шкала численности [9]. Названия видов и расположение систематических групп приведено с использованием общепринятых справочников и определителей [5, 10, 15].

Результаты и обсуждение. В ходе исследований отмечены 15 видов млекопитающих из 4 отрядов и 10 семейств, в том числе 3 редких вида, занесённых в Красные книги Республики Алтай [7], Российской Федерации [8] и Приложение к Красной книге Республики Алтай [7]. Наиболее распространены представители семейства Беличьи Sciuridae (4 вида). Ниже даётся повидовое описание млекопитающих.

Отряд Хищные – Carnivora. Семейство Псовые – Canidae. Обыкновенная лисица – *Vulpes vulpes* L., 1758. На Алтае распространена повсеместно, имеет большое значение в пушном промысле. Уничтожает огромное количество мышевидных грызунов. Способна переносить опасные для человека и животных зоонозные заболевания, особо важное значение имеет в распространении бешенства [10, 15]. Нами лисица отмечена лишь один раз – в районе устья р. Маашей 15 августа 2010: здесь найден труп, причину гибели животного установить не удалось.

Семейство Медвежьи – Ursidae. Бурый медведь – *Ursus arctos* L., 1758. Сайлюгемская популяция бурого медведя (*Ursus arctos* subsp.) внесена в Красную книгу Республики Алтай со 2-й категорией редкости [7]. Видели свежие следы медведя на туристской тропе от с. Чибит до Шавлинских озёр 09 августа 2023 [16].

Семейство Кошачьи – Felidae. Рысь – *Lynx lynx* L., 1758. Включена в Приложение 2 Красной книги Республики Алтай [7] как вид, нуждающийся в особом внимании к состоянию в природной среде и слежению за численностью. Обитает в основном в высокоствольных тёмнохвойных, хвойных горных и других лесах. Этот зверь привлекает повышенное внимание охотников-туристов [6]. Утром 03 августа 2023 видели рысь, пьющей воду из реки Орой [16].

Снежный барс – *Uncia uncia* Schreber, 1776. Занесён в Красные книги России [8], а также Республики Алтай [7] с категорией редкости – 1 (редкий, малочисленный, находящийся под угрозой исчезновения вид). Отпечатки лап снежного барса обнаружены нами на снегу на перевале Аккем 11 сентября 2015 (рисунок 1). Абсолютная высота составляет 3340 м. Этот дикий перевал очень редко посещается туристами.



Рисунок 1 – След снежного барса на перевале Аккем (абсолютная высота – 3340 м), Катунский хребет. Фото С.В. Важова

Figure 1 – Snow leopard tracks on the Akkem Pass (absolute height – 3340 m), Katunsky Ridge. Photo by S.V. Vazhov

Отряд Парнокопытные (Artiodactyla) Семейство Оленевые – Cervidae. Марал – *Cervus elaphus sibiricus* Severtzov, 1873 обычен в условиях горного

рельефа. Имеет ценное охотничье значение – добывается на мясо, кожу и панты, иногда повреждает молодые посадки леса [10, 15]. Слышали рёв марала во время ночёвки на снегу на перевале Кара-Тюрек с 09 на 10 сентября 2015, высота 3085 м.

Косуля - *Capreolus capreolus* Pall., 1773, промысловый вид. Вечером 31 июля 2023 вблизи р. Сема у с. Шебалино животные отмечены по голосу [16]. Установить количество особей не удалось.

Семейство Полорогие – Bovidae. Сибирский горный козёл – *Capra sibirica* Pall., 1776 (рис. 2). Группу молодых животных и взрослых самок наблюдали в ночь с 14 на 15 августа 2010 на спуске к Маашейскому озеру. В районе перевала Кара-Тюрек группа козлов отмечена в июне 2012 года. На склонах перевала Аккем 11 сентября 2015 со стороны р. Ак-Оюк и р. Кучерла учтены небольшие группы козлов. В 2017 году группа взрослых самцов наблюдалась на спуске с перевала Менсу в сторону одноимённого ледника. Пять животных видели в 2023 году в августе на каменистых осыпях у оз. Нижнее Шавлинское [16].



Рисунок 2 – Сибирские горные козлы. Долина р. Ак-Оюк, Катунский хребет.
Фото С.В. Важова

Figure 2 – Siberian mountain goats. Ak-Oyuk river valley, Katunsky ridge.
Photo by S.V. Vazhov

Отряд Зайцеобразные – Lagomorpha. Семейство Заячьи – Leporidae. Заяц беляк – *Lepus timidus* L., 1758. Важный объект охотничьего промысла, широко распространён на Алтае. Иногда наносит вред лесным посадкам и садам.

Способен принимать участие в распространении некоторых инфекций (туляремии и клещевого энцефалита) [10, 15]. Отмечен на Ороктойской тропе в ерниковой тундре 09 сентября 2015.

Семейство Пищуховые – Ochotonidae. Алтайская пищуха – *Ochotona alpine* Pall., 1773 в значительном количестве наблюдалась во время ночёвок на морене с 12 на 13 и с 13 на 14 августа 2010 у Нижнешавлинского перевала. Видели нескольких пищух в тундре над языком ледника Маашей 08 сентября 2015. На гольцах вверх по Куйлю в ночь с 08 по 09 сентября 2015 также отметили этих животных. На следующий день по всему маршруту слышали голоса нескольких зверьков. В долине р. Ак-Оюк 12 августа 2022 видели пищух, на которых охотился коршун. Здесь же 14 августа 2022 во время пережидания ненастья наблюдали единичных особей. В 2023 году пищух видели с 05 по 08 августа на каменных осыпях у верхней границы леса [16]. Рацион алтайской пищухи включает кедровые орехи и травянистую пищу, что характерно также для туруханской пищухи *Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934, обитающей в Иркутской области [1, 12].

Отряд Грызуны – Rodentia. Семейство Беличьи – Sciuridae. Обыкновенная белка – *Sciurus vulgaris* L., 1758. Широко распространена на Алтае, представляет интерес для охотничьего промысла, способна принимать участие в распространении бешенства, листериоза, лихорадки, туляремии, лептоспироза, клещевого энцефалита, токсоплазмоза и других инфекций [10, 15]. Белка в значительном количестве наблюдалась 08 сентября 2015 в тайге при подъёме вверх по р. Куйлю через гольцы.

Азиатский бурундук - *Eutamias sibiricus* Laxm., 1769. Учтён в тайге 08 сентября 2015 в верховьях р. Куйлю. В 2023 году зверёк отмечен 02 августа в среднем течении р. Орой [16].

Серый сурок – *Marmota baibacina* Kastschenko, 1899. Несколько особей видели 12 августа 2010 на морене в долине притока Нижнешавлинского озера. Во время стоянки на ночёвке с 13 на 14 августа 2010 наблюдали сурков в тундре над языком ледника Маашей, а 10 сентября 2015 на спуске с перевала Кара-Тюрек нашли норы этих животных. При подходе к озеру Ак-Кем 12 августа 2022 слышали в тундре и в редколесье голоса сурков, их видели также в долине Семи Озёр. В 2023 году зарегистрировали колонию зверьков 03 августа на плато Ештыкол [16].

Длиннохвостый суслик – *Urocitellus undulatus* Pall., 1778. Видели сусликов 06 сентября 2015 в Канской и Абайской степях. В 2018 году наблюдали значительное количество зверьков 01 августа у с. Ябоган. Следующую встречу этих животных отметили 20 августа 2019 перед подъёмом на перевал в районе пос. Кызыл – Ургут. Затем 12 августа 2022 наблюдали несколько особей в тундре и редколесье при спуске в долину р. Ак-Кем. Отмечены зверьки на маршруте в долине Семи Озёр. Колонию сусликов наблюдали в остепнённой прибрежной части р. Чуя 01–02 августа 2023 [16].

Семейство Мышовковые – Sminthidae. Алтайская мышовка – *Sicista paraea* Hollister, 1912. В большом количестве отмечена 02 августа 2023 в тайге по р. Орой [16]. Вероятно, относится к обычным видам, но распространена крайне спорадично.

Семейство Хомяковые – Cricetidae. Водяная полёвка - *Arvicola terrestris* L., 1758. Видели полёвку 03 августа 2023 в верхнем течении р. Ештыкол (Шабага) [16].

Заключение. Фаунистические наблюдения в высокогорьях Центрального Алтая показали, что в годы исследований в пределах Катунского и Северо-Чуйского хребтов обитало 15 видов млекопитающих из 10 семейств и 4 отрядов. Наиболее распространены Белычьи (4 вида). Зарегистрировано пребывание 3-х видов редких животных.

Список литературы

1. Борисова, Н.Г. Экспериментальное изучение кормовых предпочтений у туруханской пищухи (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934) / Н.Г. Борисова, С.Ю. Ленхобоева, А.И. Старков, Н.А. Никулина, Д.Г. Чимитов // Вестник ИрГСХА. – 2024. – № 2 (121). – С. 86–100. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-86-100
2. Важов, С.В. Некоторые фаунистические наблюдения на Северо-Чуйском хребте летом 2023 года / С.В. Важов // Вестник ИрГСХА. – 2024. – №1 (120). – С. 81–92. DOI:10.51215/1999-3765-2024-120-81-92
3. Важов, С.В. К изучению географического распространения популяций некоторых редких видов соколообразных и сов в интразональных лесных массивах юга Западной Сибири / С.В. Важов, В.М., Важов, М.И. Яськов, А.А. Черемисин // Успехи современного естествознания. – 2021. – № 2. – С. 88–93. DOI: 10.17513/use.37579.
4. Викулина, Н.А. Состояние некоторых охотничьих ресурсов Могочинского района Забайкальского края / Н.А. Викулина, С.В. Каюкова, Н.А. Никулина // Вестник ИрГСХА. – 2024. – Вып. 1 (120). – С. 105–114. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-105-114.
5. Каталог млекопитающих СССР. – Л.: Наука, 1981. – 456 с.
6. Каюкова, С.Н. Ресурсы рыси (*Lynx lynx* (L., 1758) на территории Забайкальского края / С.Н. Каюкова, Н.А. Викулина, Л.А. Ладугина, Н.А. Никулина // Вестник ИрГСХА. – 2023. – Вып. 2 (115). – С. 85–98. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-114-77-88.
7. Красная книга Республики Алтай (животные, 3-е изд.)//Горно-Алтайск: Изд-во Горно-Алт. ун-та, 2017. – 368 с.
8. Красная книга Российской Федерации (животные)// М.: Аст-Астрель, 2001. – 863 с.
9. Кузякин, А.П. Зоогеография СССР / А.П. Кузякин // Ученые записки Московского пед. ун-та им. Крупской. - 1962. – Т. 109. – Вып. 1. – С. 3–182.
10. Лисовский, А.А. Млекопитающие России: список видов и прикладные аспекты / А.А. Лисовский, Б.И. Шефтель, А.П. Савельев, О.А. Ермаков, Ю.А. Козлов, Д.Г. Смирнов, В.В. Стахеев, Д.М. Глазов. – Сб. трудов Зоол. музея МГУ//М.: Тов-во науч. изысканий КМК, 2019. - Т. 56. – 191 с.
11. Общие сведения о Катунском хребте Горного Алтая [Электронный ресурс]. URL: <https://akkem-tur.ru/stati/gory-altaya/katunskij-khrebet/> (дата обращения: 12.03.2024). Заглавие с экрана.
12. Попов, В.В. К распространению туруханской пищухи *Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934 в Иркутской области / В.В. Попов // Байкальский зоол. журн.– 2023. – № 2 (34). – С. 137 – 141.

13. Равкин, Ю.С. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления / Ю.С. Равкин, С.Г. Ливанов. – Новосибирск: Наука, 2008. – 205 с.
14. Чуйский хребет [Электронный ресурс]. URL: <https://akkem-tur.ru/stati/gory-altaya/severo-chujskij-khrebet/> (дата обращения: 12.03.2024). Заглавие с экрана.
15. Флинт, В.Е. Млекопитающие СССР / В.Е. Флинт, Ю.Д. Чугунов, В.М. Смирин – М.: Мысль, 1970. – 438 с.
16. Vazhov, S.V. An updated review of bird diversity in Central Altai highlands / S.V. Vazhov, A.V. Matsyura, V.M. Vazhov // Acta Biologica Sibirica. – 2024. – Vol. 10. – P. 249–274. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11025136>

References

1. Borisova, N.G. et all. E`ksperimental`noe izuchenie kormovy`x predpochtenij u turuxanskoj pishhuxi (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934) [Experimental study of food preferences in the Turukhansk pika (*Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934)]. Vestnik IrGSHA, 2024, no. 2 (121), pp. 86–100. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-121-86-100.
2. Vazhov, S.V. Nekotory`e faunisticheskie nablyudeniya na Severo-Chujskom xreberte letom 2023 goda [Some faunal observations on the North Chuisky ridge in the summer of 2023]. Vestnik IrGSHA, 2024, no. 1 (120), pp. 81–92. DOI:10.51215/1999-3765-2024-120-81-92.
3. Vazhov, S.V. et all. K izucheniyu geograficheskogo rasprostraneniya populyacij nekotory`x redkix vidov sokoloobrazny`x i sov v intrazonal`ny`x lesny`x massivax yuga Zapadnoj Sibiri [To the study of the geographical distribution of populations of some rare species of falcons and owls in intra-forestry tracts of the south of Western Siberia]. Uspexi sovremennogo estestvoznaniya, 2021, no. 2, pp. 88–93. DOI: 10.17513/use.37579.
4. Vikulina, N.A., Kayukova, S.V., Nikulina, N.A. Sostoyanie nekotory`x oxotnich`ix resursov Mogochinskogo rajona Zabajkal`skogo kraja [The state of some hunting resources of the Moguchinsky district of the Transbaikalia region]. Vestnik IrGSHA, 2024, no. 1 (120), pp.105-114. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-105-114
5. Katalog mlekopitayushhix SSSR [Catalog of mammals of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1981, 456 p.
6. Kayukova, S.N. et all. Resursy` ry`si (*Lynx lynx* (L., 1758) na territorii Zabajkal`skogo kraja [Resources of lynx (*Lynxlynx* (L., 1758) in the Trans-Baikal Territory]. Vestnik IrGSHA, 2023, no. 2 (115), pp. 85–98. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-114-77-88.
7. Krasnaya kniga Respubliki Altaj (zhivotny`e, 3-e izd.) [Red Book of the Republic of Altai (animals, 3rd ed.)]. Gorno-Altajsk: Publishing house of the Gorno-Altai State University, 2017, 368 p.
8. Krasnaya kniga Rossijskoj Federacii (zhivotny`e) [Red Book of the Russian Federation (animals)]. M.: Ast-Astrel`, 2001, 863 p.
9. Kuzyakin, A.P. Zoogeografiya SSSR [Zoogeography of the USSR]. Uchenye zapiski Moskovskogo pedagogicheskogo universiteta im. Krupskoj. Moscow, 1962, vol. 109, no. 1, pp. 3–182.
10. Lisovskij, A.A. et all. Mlekopitayushhie Rossii: spisok vidov i prikladny`e aspekty` [Mammals of Russia: list of species and applied aspects]. Sb. trudov Zoologicheskogo muzeya MGU, Moscow: Tovarishestvo nauchny`x izy`skanij KMK, 2019, vol.56, 191 p.
11. Obshhie svedeniya o Katunskom xreberte Gornogo Altaya. URL: <https://akkem-tur.ru/stati/gory-altaya/katunskij-khrebet/> (data obrashheniya: 12.03.2024). Zaglavie s e`krana.
12. Popov, V.V. K rasprostranenyu turuxanskoj pishhuxi *Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934 v Irkutskoj oblasti [On the distribution of the Turukhansk pika *Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934 in the Irkutsk region]. Bajkal`skij zoologicheskij zhurnal, 2023, no. 2 (34), pp. 137 – 141.

13. Ravkin, Yu.S., Livanov, S.G. Factor zoogeography: principles, methods and theoretical concepts [Factorial zoogeography: principles, methods and theoretical concepts]. Novosibirsk: Nauka, 2008. 205 p.

14. Severo-Chujskij xrebet [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://akkem-tur.ru/stati/gory-altaya/severo-chujskij-khrebet/> (data obrashheniya: 12.03.2024). Zaglavie s e`krana.

15. Flint, V.E., Chugunov, Yu.D., Smirin, V.M. Mlekopitayushhie SSSR [Mammals of the USSR]. Otv. red. A.N. Formozov. M.: My`sl`, 1970, 438 p.

16. Vazhov, S.V., Matsyura, A.V., Vazhov, V.M. An updated review of bird diversity in Central Altai highlands [An updated review of bird diversity in Central Altai highlands An updated review of bird diversity in Central Altai highlands]. Acta Biologica Sibirica, 2024, vol. 10, pp. 249–274: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11025136>

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе полученных данных. Авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларирует отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.

Author's contribution. The authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of the data obtained. The authors of this article have reviewed and approved the final version.

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

The authors are fully responsible for the material presented in the article.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 16.06.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 24.09.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 28.10.2024

Сведения об авторах

Важов Сергей Викторович – кандидат биологических наук, доцент кафедры естественно-научных дисциплин Бийского филиала им. В.М. Шукшина Алтайского государственного педагогического университета. Область исследований – изучение и охрана млекопитающих и птиц в экосистемах Алтая. Автор и соавтор более 250 публикаций, 3-х патентов РФ на изобретения, 4 монографий, 7 учебных и 6 учебно-методических пособий.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Алтайский государственный педагогический университет” Бийский филиал им. В.М. Шукшина. 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, 11, e-mail: aquila-altai@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7447-3404>.

Важов Виктор Маркович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры естественно-научных дисциплин Бийского филиала им. В.М. Шукшина Алтайского государственного педагогического университета. Область исследований – горно-предгорное природопользование, изучение и охрана животных в антропогенных и природных ландшафтах Алтая. Автор и соавтор более 510 научных и учебно-методических публикаций, в т. ч. 1 авторское свидетельство СССР на изобретение и 11 патентов РФ на изобретения, 12 монографий.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Алтайский государственный педагогический университет” Бийский филиал им. В.М. Шукшина. 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, 11, e-mail: vazhov49@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5486-0637>.

Information about authors

Sergey V. Vazhov – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Natural Sciences of Biysk branch named after V.M. Shukshin of Altai State Pedagogical University. Research area – study and protection of mammals and birds in the ecosystems of the Altai. Author

and co-author of more than 250 scientific publications, 3 copyright certificates, 4 monographs, 7 educational and 6 teaching aids.

Contact information: FSBEI HE “Altai State Pedagogical University” Biysk branch named after V.M. Shukshin. 11 Sovetskaya st., Biysk, Altai Territory, 659300, e-mail: aquila-altai@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7447-3404>.

Viktor M. Vazhov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Natural Sciences of Biysk branch named after V.M. Shukshin of Altai State Pedagogical University. Research area – mountain-foothill nature management, study and protection of animals in anthropogenic and natural landscapes of the Altai. Author and co-author of more than 510 scientific and educational publications, 1 copyright certificate of the USSR for the invention and 11 patents of the Russian Federation for inventions, 12 monographs.

Contact information: FSBEI HE “Altai State Pedagogical University” Biysk branch named after V.M. Shukshin. 11 Sovetskaya st., Biysk, Altai Territory, 659300, e-mail: vazhov49@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5486-0637>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-120-131

УДК 636.52.088.3

Научная статья

ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗНЫХ ДОЗ АНТИОКСИДАНТА НА СОСТОЯНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПЕЧЕНИ БРОЙЛЕРОВ ПРИ РИСКЕ А-ОХРАТОКСИКОЗА

¹З.И. Габараева, ¹Р.Б. Темираев, ¹М.С. Газзаева, ²С.Г. Козырев, ²И.Э. Солдатова

¹Горский государственный аграрный университет, г. Владикавказ, РСО – Алания, Россия

²Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства Владикавказский научный центр РАН, г. Владикавказ, РСО – Алания, Россия

Аннотация. “Охратоксин А” угнетающе действует на клетки почек и печени, при этом развиваются процессы кровоизлияния и дегенерация эпителия канальцев почек, некрозы и тромбы в печени. Цель исследования – выяснить воздействие введения разных доз антиоксиданта сантоквин (сантохина) в состав комбикормов кукурузно-соевого типа с толерантным уровнем плесневого яда “Охратоксина А” на состояние и функциональную деятельность печени бройлеров. Установлено, что для оптимизации состояния и функциональную деятельность печени, а также для активизации антиоксидантной защиты организма в кукурузно-соевые комбикорма цыплят-бройлеров с толерантным уровнем “Охратоксина А” необходимо вводить антиоксидантный препарат сантоквин в дозе 150 г/т корма. При этом у бройлеров 2 опытной группы против контрольных аналогов произошло статистически достоверное ($P>0.95$) увеличение массы печени на 2.11%, повышение в ней массовой доли сухого вещества – на 0.66%, белка – на 1.11% при одновременном снижении количества жира – на 0.63% ($P>0.95$), нейтральных липидов на 45.44% ($P>0.95$) и холестерина – на 50.00% ($P>0.95$). Скармливание антиоксиданта в указанной дозе оказало благоприятное воздействие на состояние изучаемой железы, что у птицы 2 опытной группы, что проявилось в достоверно ($P>0.95$) более высоком уровне в образцах печени гликогена на 14.01%, витамина А – на 21.94% и витамина Е – на 38.50%, чем в контроле. Более благоприятное действие на состояние антиоксидантной защиты организма мясной птицы при детоксикации анализируемого микотоксина оказало включение в состав комбикормов антиоксиданта в указанной дозе, благодаря чему в образцах печени у цыплят 2 опытной группы наблюдалось увеличение активности глутатионредуктазы на 30.17% ($P>0.95$), глутатионпероксидазы – на 35.88% ($P>0.95$) при одновременном понижении активности каталазы – на 16.24% ($P>0.95$).

Ключевые слова: бройлеры, “Охратоксин А”, антиоксидант сантохин, печень, состояние, химический состав, функциональная деятельность, антиоксидантная защита

Для цитирования: Габараева З.И., Темираев Р.Б., Газзаева М.С., Козырев С.Г., Солдатова И.Э. Воздействие разных доз антиоксиданта на состояние и функциональную деятельность печени бройлеров рот риске “Охратоксина А”. “Научно-практический журнал ”Вестник ИрГСХА”. 2024; 5(124): 120-131. DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-120-131.

EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF ANTIOXIDANT ON THE STATE AND FUNCTIONAL ACTIVITY OF THE LIVER OF BROILERS AT THE RISK OF A-OCRATOXICOSIS

¹Zarina I. Gabaraeva, ¹Rustem B. Temiraev, ¹Maria S. Gazzaeva, ²Soslan G. Kozyrev,
²Irina E. Soldatova

¹Gorsk State Agrarian University, Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia

²North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture, Vladikavkaz
Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia

Abstract. “Ochratoxin A” has a depressing effect on kidney and liver cells causing hemorrhage and degeneration of the renal tubule epithelium, as well as development of necrosis and blood clots in the liver. The aim of the study is to determine the effect of introducing different doses of the antioxidant santoquin (santoquin) into the composition of corn-soybean type compound feeds with a tolerant level of the mold poison “Ochratoxin A” on the condition and functional activity of the liver of broilers. It has been found that in order to optimize the condition and functional activity of the liver, as well as to activate the antioxidant protection of the body, it is necessary to introduce the antioxidant drug Santoquin in a dose of 150 g/t of feed into corn-soybean feed for broiler chickens with a tolerant level of “Ochratoxin A”. At the same time, in broilers of the 2nd experimental group, compared to the control analogues, there was a statistically significant ($P > 0.95$) increase in liver mass by 2.11%, an increase in the mass fraction of dry matter in it by 0.66%, protein - by 1.11% with a simultaneous decrease in the amount of fat by 0.63% ($P > 0.95$), neutral lipids - by 45.44% ($P > 0.95$) and cholesterol - by 50.00% ($P > 0.95$). Feeding the antioxidant at the specified dose had a beneficial effect on the condition of the gland under study in the birds of the 2nd experimental group, which was manifested in a significantly ($P > 0.95$) higher level of glycogen in liver samples by 14.01%, vitamin A - by 21.94% and vitamin E - by 38.50% than in the control. A more favorable effect on the state of antioxidant protection of the body of meat poultry during detoxification of the analyzed mycotoxin was provided by the inclusion of an antioxidant in the composition of compound feed in the specified dose, due to which in liver samples of chickens of the 2nd experimental group an increase in the activity of glutathione reductase by 30.17% ($P > 0.95$), glutathione peroxidase - by 35.88% ($P > 0.95$) was observed with a simultaneous decrease in the activity of catalase - by 16.24% ($P > 0.95$).

Keywords: broilers, “Ochratoxin A”, antioxidant santochin, liver, condition, chemical composition, functional activity, antioxidant protection.

For citation: Gabaraeva Z.I., Temiraev R.B., Gazzaeva M.S., Kozyrev S.G, Soldatova I.E. Effect of different doses of antioxidant on the state and functional activity of the liver of broilers at the risk of A-ochratoxicosis. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 5 (124): 120-131. DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-120-131.

Введение. Одним из наиболее опасных факторов, способствующих ограничению использования зерна злаков и бобовых культур в составе комбикормов и кормосмесей для мясной птицы, служит повышенный фон влажности воздуха. Это связано с тем, что в регионах с повышенной влажностью воздуха возникает большая опасность заражения кормового зерна местного производства плесневыми грибами. Последние продуцируют и

контаминируют зерновые ингредиенты птичьих, а также комбикорма в целом крайне токсичными плесневыми ядами – микотоксинами [11, 12, 3, 7].

В условиях предгорной зоны Северного Кавказа, прежде всего РСО – Алания, из-за обильных и частых осадков кормовые злаковые и бобовые культуры на плантациях уже на корню заражаются так называемой “полевой” плесенью. После уборки при ненадлежащих условиях хранения зерна уровень его контаминации плесневыми грибами и интоксикации микотоксинами только нарастает, что чревато серьезными отравлениями мясной птицы и резким снижением экологической безопасности мясной продукции. Причем из всех известных микотоксинов особое внимание следует уделять присутствию продуцента плесеней *Aspergillus ochraceus* и *Aspergillus carbonarius* крайне токсичному яду “Охратоксин А” [1, 4, 13, 8].

“Охратоксин А” – это плесневой яд с ярко выраженными токсическими, канцерогенными, эмбриотоксическими и тератогенными свойствами. Данный микотоксин при попадании с комбикормами в организм цыплят-бройлеров после всасывания в тонком отделе кишечника и попадания в кровь соединяется с сывороточными белками, а далее поступает в печень и почки. “Охратоксин А” угнетающе действует на клетки почек и печени, при этом развиваются процессы кровоизлияния и дегенерация эпителия канальцев почек, некрозы и тромбы в печени. Кроме того, в клетках печени наблюдается нарушение функции митохондрий, сопровождаемое образованием свободных кислородных ионов (радикалов), что приводит к ослаблению антиоксидантной системы организма птицы [2, 9, 14].

В последние два десятилетия для устранения негативного воздействия на функцию печени и активизации антиоксидантной защиты организма мясной птицы в состав комбикормов вводят биологически активные добавки (БАД) нового поколения, обладающие сорбционными и антиоксидантными свойствами [10, 15].

Цель – выяснить воздействие введения разных доз антиоксиданта сантоквин (сантохина) в состав комбикормов кукурузно-соевого типа с толерантным уровнем плесневого яда “Охратоксином А” на состояние и функциональную деятельность печени бройлеров.

Материал и методы. Для достижения цели исследований поставлен научно-хозяйственный опыт в условиях СПК “Дур-Дур” (РСО – Алания). Объектами исследований были цыплята-бройлеры мясного кросса “КОББ-500”. Из суточных цыплят по принципу групп-аналогов были скомплектованы 4 группы по 100 голов в каждой.

В ходе эксперимента продолжительностью 42 суток подопытную птицу выращивали на комбикормах на основе зерна кукурузы и сои местного производства. Для чистоты проведения эксперимента указанные местные ингредиенты, контаминированные “Охратоксином А” с помощью кормовых дозаторов смешивались с остальными благополучными ингредиентами. При

этом добивались толерантного уровня присутствия данного микотоксина в составе комбикормов птицы всех групп – не более 2.0 мг/кг корма [5].

Принципиальная схема кормления цыплят-бройлеров сравниваемых групп показана в таблице 1.

Таблица 1 – Схема кормления подопытной птицы

Table1 – Feeding scheme of the experimental poultry

Группа	Число голов	Особенности кормления мясной птицы
Контрольная	100	Птичьи комбикорма на основе зерна кукурузы и сои с толерантным уровнем “Охратоксин А” (ПК)
1 опытная	100	СК + препарат сантоквин в дозе 100 г/т корма
2 опытная	100	СК + препарат сантоквин в дозе 150 г/т корма
3 опытная	100	СК + препарат сантоквин в дозе 200 г/т корма

Эксперимент завершился проведением контрольного убоя мясной птицы (по 5 голов из каждой группы) в возрасте 42 дней по общепринятым методикам. При этом проводили отбор средних образцов печени, в которых были изучены химический состав и состояние функциональной деятельности в соответствии с требованиями ГОСТ 31470-2012 [6]. Цифровой материал исследований обработан математически с использованием программного обеспечения “Microsoft Excel”.

Результаты и их обсуждение. Учитывая угнетающее воздействие микотоксинов на состояние печени, определили влияние разных доз препарата сантоквин на массу и химический состав этой железы подопытной птицы (рис. 1).

Установлено, что при добавках препарата сантоквин в дозе 150 г/т корма у бройлеров 2 опытной группы против контрольных аналогов произошло статистически достоверное ($P>0.95$) увеличение массы печени на 2.11%, повышение в ней массовой доли сухого вещества – на 0.66%, белка – на 1.11% при одновременном снижении количества жира – на 0.63% ($P>0.95$). Наряду с концентрацией жира об уровне жирового обмена в организме мясной птицы судят по концентрации в печени нейтральных липидов и холестерина (рис. 2).

В ходе эксперимента лучшим уровнем жирового обмена в организме отличались цыплята 2 опытной группы за счет снижения в образцах печени содержания нейтральных липидов на 2.88 мг/кг или на 45.44% ($P>0.95$) и холестерина – на 0.22 мг/кг или на 50.00% ($P>0.95$), чем у птицы контрольной группы. О состоянии печени также судят по содержанию гликогена и жирорастворимых витаминов А и Е (природных антиоксидантов) в ней (рис. 3).



Рисунок 1 – Масса и химический состав печени подопытной птицы

Figure 1 – Weight and chemical composition of the liver of the experimental poultry

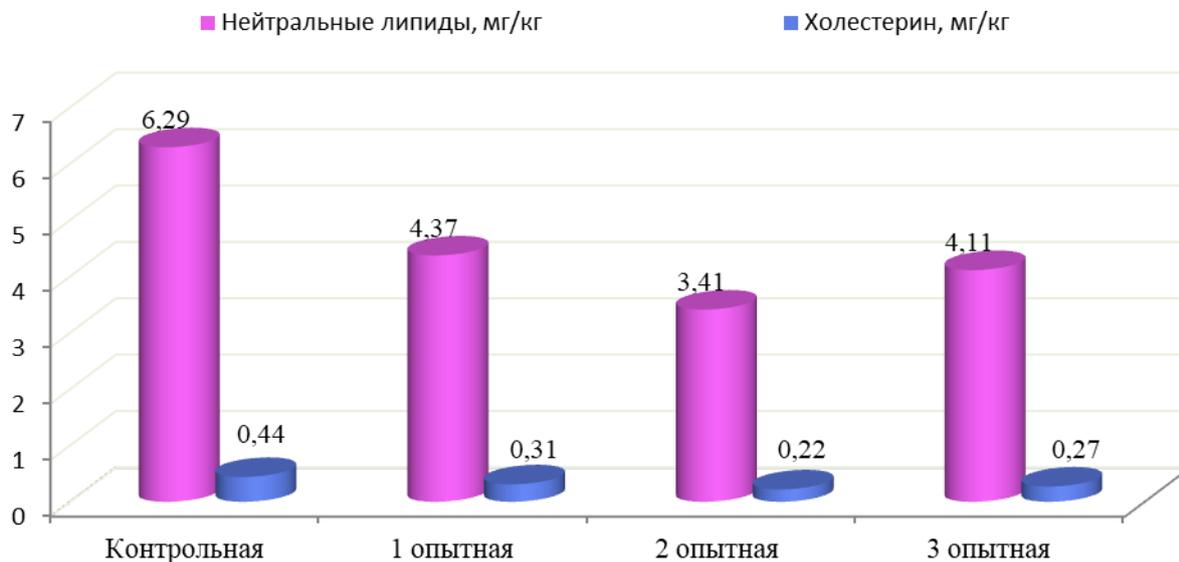


Рисунок 2 – Содержание нейтральных липидов и холестерина в печени цыплят

Figure 2– The content of neutral lipids and cholesterol in the liver of chickens

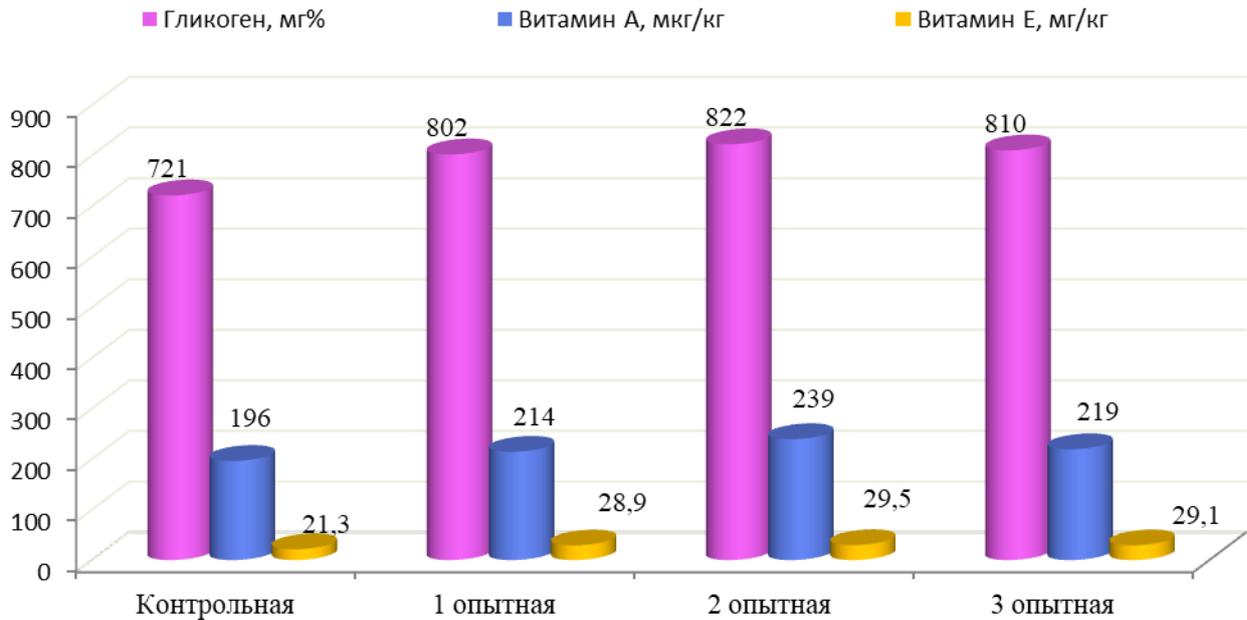


Рисунок 3 – Содержание гликогена и жирорастворимых витаминов А и Е в печени

Figure 3 – The content of glycogen and fat-soluble vitamins A and E in the liver

Скармливание антиоксиданта в дозе 150 г/т корма оказало самое благоприятное воздействие на состояние изучаемой железы, что у мясных аналогов 2 опытной группы при детоксикации “Охратоксина А”, что проявилось в достоверно ($P>0.95$) более высоком уровне в печени гликогена на 14.01%, витамина А – на 21.94% и витамина Е – на 38.50%, чем в контроле. Эти данные свидетельствуют о положительном влиянии препарата сантоквин в указанной дозе на состояние печени бройлеров. О функциональной деятельности изучаемой железы подопытной птицы под влиянием разных доз антиоксиданта судили по активности энзимов изоцитратдегидрогеназы и лактатдегидрогеназы (рис. 4). По итогам проведенных химических исследований установлено, что относительно контрольных аналогов у бройлеров 2 опытной группы за счет скармливания испытуемого препарата в указанной дозе произошло достоверное ($P>0.95$) нарастание в образцах печени активности изоцитратдегидрогеназы на 39.10% и лактатдегидрогеназы – на 18.76%. Эти данные подтверждают оптимизацию функциональной деятельности печени при скармливании препарата сантоквин в указанной дозе благодаря улучшению детоксикации “Охратоксина А”.

Наряду с этим изучили влияние скармливания разных доз антиоксиданта на состояние антиоксидантной защиты организма подопытной птицы (рис. 5).

Показано, что более благоприятное действие на состояние антиоксидантной защиты организма подопытной птицы при детоксикации анализируемого микотоксина оказало включение в состав комбикормов антиоксиданта в дозе 150 г/т корма, благодаря чему в образцах печени против контроля у цыплят 2 опытной группы наблюдалось увеличение активности

глутатионредуктазы на 30.17% ($P>0.95$), глутатионпероксидазы – на 35.88% ($P>0.95$) при одновременном понижении активности каталазы на 16.24% ($P>0.95$).



Рисунок 4 – Активность энзимов изоцитратдегидрогеназы и лактатдегидрогеназы

Figure 4 – Enzyme activity of isocitrate dehydrogenase and lactate dehydrogenase

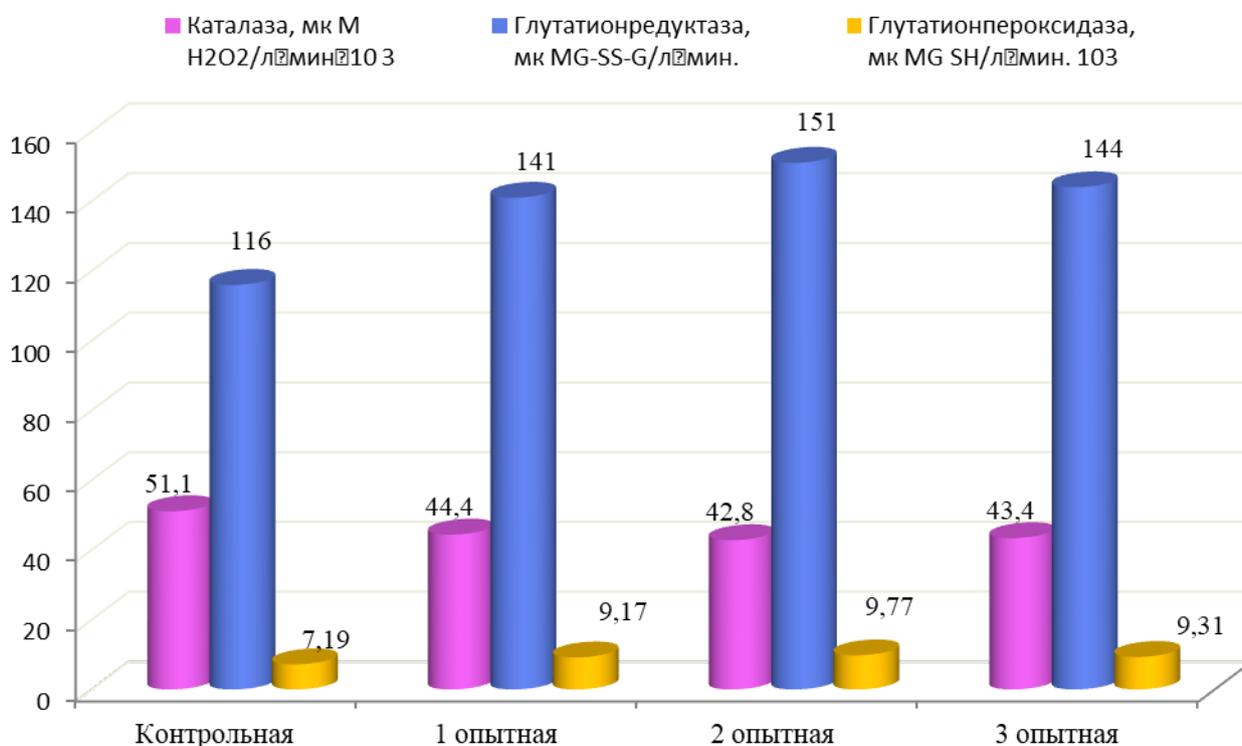


Рисунок 5 – Активность энзимов антиоксидантной защиты организма птицы

Figure 5 – The activity of enzymes of antioxidant protection of the poultry body

Заключение. На основании полученных данных можно сказать, что для оптимизации состояния и функциональной деятельности печени, а также для активизации антиоксидантной защиты организма в кукурузно-соевые комбикорма цыплят-бройлеров с толерантным уровнем “Охратоксина А” необходимо вводить антиоксидантный препарат сантоквин в дозе 150 г/т корма.

Список литературы

1. Бидеев, Б.А. Возрастные изменения биохимических показателей крови перепелов разных пород / Б.А. Бидеев // Изв. Горского ГАУ. – 2015. – Т. 52. – №4. – С. 103-106.
2. Баева, А.А. Применение биологически активных добавок в кормлении цыплят-бройлеров / А.А. Баева, А.А. Столбовская, М.Г. Кокаева, З.Г. Дзидзоева, Ю.С. Цебоева (Ю.С. Гусова), О.Ю. Леонтьева, Г.К. Кибизов // Труды Кубанского ГАУ. – 2008. – № 4(13). – С. 179-182.
3. Вороков, В.Х. Хозяйственно-биологические показатели бройлеров при скармливания пробиотика и антиоксидантов / В.Х. Вороков, А.А. Столбовская, А.А. Баева, Ю.С. Гусова // Труды Кубанского ГАУ. – 2011. – № 33. – С. 119-123.
4. Гадзаонов, Р.Х. Использование антиоксиданта и ингибитора плесени в кормах для бройлеров / Р.Х. Гадзаонов, А.А. Столбовская, А.А. Баева, Г.К. Кибизов // Птицеводство. – 2009. – № 4. – С. 23-24.
5. ГОСТ 34140-2017 – Продукты пищевые, корма, продовольственное сырье. Метод определения микотоксинов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием.
6. ГОСТ 31470-2012 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований.
7. Каиров, А.В. Переваримость и усвояемость питательных веществ при включении в рационы мясной птицы биологически активных препаратов для детоксикации Т-2 токсина / А.В. Каиров, Р.Б. Темираев, М.Н. Мамукаев, И.И. Кцоева, М.К. Кожок, С.Ф. Ламартон, Л.А. Витюк, Э.В. Бесланеев // Изв. Горского ГАУ. – 2019. – Т. 56. – №4. – С. 108-113.
8. Каиров, А.В. Повышение пищевой ценности мяса бройлеров и колбасы “Дорожная” / А.В. Каиров, Р.Б. Темираев, З.Т. Баева, Э.С. Дзодзиева, В.Г. Паючек, А.В.Туганов // Мясная индустрия. – 2020. – №7. – С. 10-13.
9. Каиров, А.В. Морфологический и биохимический состав крови бройлеров при включении в рационы антиоксиданта и фосфолипида при риске Т-2 токсикоза / А.В. Каиров, Р.Б. Темираев, А.А. Баева, И.И. Кцоева // Проблемы и перспективы повышения продуктивности и здоровья животных // Сб. науч. трудов XIV междунар. науч.-практ. конф. // Краснодар: Кубанский ГАУ, 2020. – С. 258-262.
10. Каиров, В.Р. Эффективность скармливания адсорбента биосорб цыплятам-бройлерам при детоксикации афлатоксинов / В.Р. Каиров, Б.Р. Лохов, М.К. Кожок, Л.А. Витюк, И.И. Кцоева // Изв. Горского ГАУ. – 2017. – Т. 54. – № 3. – С. 81-85.
11. Кононенко, С.И. Особенности пищеварительного обмена у цыплят-бройлеров при нарушении экологии питания / С.И. Кононенко, А.А. Столбовская, Л.А. Витюк, В.Г. Паючек, А.Х. Пилов, О.О. Гетоков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2013. – № 87. – С. 408-417.
12. Мамукаев, М.Н. Влияние разных доз антиоксиданта эпофен на переваримость и усвояемость питательных веществ рациона цыплят-бройлеров / М.Н. Мамукаев, А.А. Баева, Р.В. Осикина, Т.Н. Коков, Г.К. Василиади, А.В. Каиров // Изв. ГАУ. – 2017. – Т. 54. – № 4. – С. 94-98.
13. Темираев, В.Х. Действие антиоксиданта на хозяйственно-полезные признаки и активность пищеварительных энзимов цыплят-бройлеров / В.Х. Темираев, А.В. Каиров,

Р.Х. Гадзаонов, А.А. Баева, Л.А. Витюк, М.К. Кожоков, Р.В. Осикина // Известия ГАУ. – 2018. – Т. 55. – № 4. – С. 106-110.

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

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

References

1. Bideev, B.A. et al. Vozrastnye izmeneniya biohimicheskikh pokazatelej krovi perepelov raznyh porod [Age-related changes in the biochemical parameters of the quails blood of different breeds]. Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2015, vol. 52, no. 4, pp. 103-106.

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

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

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

5. GOST 34140-2017 – Produkty pishchevye, korma, prodovol'stvennoe syr'e. Metod opredeleniya mikotoksinov s pomoshch'yu vysokoeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii s mass-spektrmetricheskim detektirovaniem [GOST 34140-2017 – Food products, feed, food raw materials. Method for the determination of mycotoxins using high-performance liquid chromatography with mass spectrometric detection].

6. GOST 31470-2012 Mjaso pticy, subprodukty i polufabrikaty iz mjasa pticy. Metody organolepticheskikh i fiziko-himicheskikh issledovanij [GOST 31470-2012 Poultry meat, offal and semi-finished products from poultry meat. Methods of organoleptic and physico-chemical research].

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

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

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

10. Kairov, V.R. et al. Efektivnost' skarmlivaniya adsorbenta biosorb cyplyatam-brojleram pri detoksikacii aflatoksinov [The effectiveness of feeding biosorb sorbent to broiler chickens during aflatoxin detoxification]. Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2017, vol. 54, no. 3, pp. 81-85.

11. Kononenko, S.I. Osobnosti pishchevaritel'nogo obmena u cyplyat-brojlerov pri narushenii ekologii pitaniya [Features of digestive metabolism in broiler chickens in violation of the ecology of nutrition]. Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2013, no. 87, pp. 408-417.

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

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

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

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

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.

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

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

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

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 10.07.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 18.10.24

Дата принятия к печати / Accepted: 28.10.24

Сведения об авторах

Габараева Зарина Ирбеговна – аспирант кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Горский государственный аграрный университет. Область исследований - сельскохозяйственные и биологические науки. Автор 2 статей.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Горский ГАУ. 362040, Россия, РСО – Алания, г. Владикавказ, улица Кирова, 37, e-mail: z.gabaraeva@list.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4694-1988>.

Газзаева Мария Сергеевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии продукции и организации общественного питания. Горский государственный аграрный университет. Область исследований - сельскохозяйственные науки, биологические науки. Автор 465 статей.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Горский ГАУ. 362040, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, e-mail: temiraev@mail.ru, ORCID.ORG/0000-0002-4981-2558.

Козырев Сослан Германович – доктор биологических наук, профессор. Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства Владикавказский научный центр РАН. Область исследований - экологические и физиологические аспекты повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных животных и птицы. Автор 197 статей.

Контактная информация: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства Владикавказский научный центр РАН. 362040, Россия, РСО – Алания, г. Владикавказ, улица Кирова, 37, e-mail: soslan-k72@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7303-9633.

Солдатова Ирина Эдуардовна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела ландшафтных систем ведения луговодства горных территорий. Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства Владикавказский научный центр РАН. Область исследований - экологические и физиологические аспекты повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных животных и птицы. Автор 67 статей.

Контактная информация: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства Владикавказский научный центр РАН. 362040, Россия, РСО – Алания, г. Владикавказ, улица Кирова, 37, e-mail: irasha2012@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1683-6908>.

Темираев Рустем Борисович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Горский государственный аграрный университет. Область исследований - сельскохозяйственные науки и биологические науки. Автор 465 статей.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Горский ГАУ. 362040, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, e-mail: temiraev@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>.

Information about the authors

Zarina I. Gabaraeva – postgraduate student of the Department of Technology of production and processing of agricultural products. Gorsk State Agrarian University. Research area - agricultural, biological sciences. Author of 2 articles.

Contact information: FSBEI HE Gorsk SAU. 37 Kirov st., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia, 362040, e-mail: z.gabaraeva@list.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4694-1988>.

Maria S. Gazzaeva – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology of production and processing of agricultural products. Gorsk State Agrarian University. Research area - agricultural sciences, biological sciences. Author of 465 articles.

Contact information: FSBEI HE Gorsk SAU. 37 Kirov st., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia, 362040, e-mail: temiraev@mail.ru, ORCID.ORG/0000-0002-4981-2558.

Soslan G. Kozyrev – Doctor of Biological Sciences, Professor. North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture, Vladikavkaz Scientific Center of RAS. Research area: Ecological and physiological aspects of increasing productivity and quality of agricultural animals and poultry products. Author of 197 articles.

Contact information: North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture, Vladikavkaz Scientific Center of RAS. 37 Kirov str., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia, 362040, e-mail: soslan-k72@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7303-9633.

Габараева З.И., Темираев Р.Б. ... Воздействие разных доз антиоксиданта...

2024; 5(124):120-131 **Научно-практический журнал “Вестник ИРГСХА”**

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

Irina E. Soldatova – Candidate of Biological Sciences, leading researcher of the department of Landscape systems of meadow management of mountainous territories. North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture, Vladikavkaz Scientific Center of RAS. Research area - ecological and physiological aspects of increasing productivity and quality of agricultural animals and poultry products. Author of 67 articles.

Contact information: North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture, Vladikavkaz Scientific Center of RAS. 37 Kirov st., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia, 362040, e-mail: irasha2012@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1683-6908>.

Rustem B. Temiraev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology of production and processing of agricultural products. Gorsk State Agrarian University. Research area: agricultural sciences, biological sciences. Author of 465 articles.

Contact information: FSBEI HE Gorsk SAU. 37 Kirov st., Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia, 362040, e-mail: temiraev@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-132-142

УДК 636.52.088.3

Научная статья

СОСТОЯНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА И ФУНКЦИИ ПЕЧЕНИ ПЕРЕПЕЛОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗНЫХ ДОЗ АДСОРБЕНТА

¹О.В. Туккаев, ¹Е.Ф. Цагараева, ¹Б.М. Маркарян, ²З.Т. Баева, ³Ф.Н. Цогоева

¹Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, *Владикавказ, РСО – Алания, Россия*

²Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатов, *г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия*

³Горский государственный аграрный университет, *г. Владикавказ, РСО – Алания, Россия*

Аннотация. Для снижения отрицательного воздействия нитратов и нитритов на процессы функциональной деятельности печени и мясной продуктивности перепелов в качестве кормовых добавок для денитрификации в комбикормах для мясной птицы более широкое применение за последнее время находят адсорбенты нового поколения. На базе МИП “ЭкоДом” ФГБОУ ВО Горский ГАУ проведен научно-производственный опыт, при котором в качестве объектов исследований выступали мясные перепела породы “Фараон”. По принципу групп-аналогов из 200 отобранных суточных перепелят были сформированы 4 группы (в каждую включали по 50 голов). Особенно благоприятно сказалось введение препарата токсфин в количестве 2000 г/т корма, что против контрольных аналогов у мясной птицы опытной 2 группы проявилось в достоверном ($P<0.05$) увеличении в образцах печени сухого вещества на 0.60%, белка – на 1.16% при одновременном снижении массовой доли жира – на 0.65% ($P<0.05$), гликогена – на 10,29%, витамина А – на 76.91%, витамина Е – на 23.15% и витамина С – на 68.97% при одновременном снижении массовой доли жира – на 0.65% ($P<0.05$). При скармливании апробируемого адсорбента в указанной дозе у птицы опытной 2 группы активизировались процессы денитрификации, что против контрольных аналогов проявилось в достоверном ($P<0.05$) снижении нитратов в 1.81 раза и нитритов – в 2.49 раза. Более благоприятное воздействие на ферментативное звено антиоксидантной защиты организма у мясных перепелов оказало введение в состав рационов с субтоксическим уровнем нитратов адсорбента в указанной дозе, что обеспечило у птицы опытной 2 группы достоверное ($P<0.05$) повышение активности глутатионредуктазы на 37.97% и при параллельном снижении активности каталазы – на 57.59% ($P<0.05$).

Ключевые слова: мясные перепела, нитраты и нитриты, печень, химический состав, денитрификация, антиоксидантная защита

Для цитирования: Туккаев О.В., Цагараева Е.Ф., Маркарян Б.М., Баева З.Т., Цогоева Ф.Н. Состояние антиоксидантной защиты организма и функции печени перепелов под влиянием разных доз адсорбента. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 5 (124): 132-142. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-124-132-142.

STATE OF ANTIOXIDANT DEFENSE AND LIVER FUNCTION OF QUAILS UNDER THE INFLUENCE OF DIFFERENT DOSES OF ADSORBENT

¹Oleg V. Tukkaev, ¹Elena F. Tsagaraeva, ¹Benyamin M. Markaryan, ²Zarina T. Baeva, ³Fatina N. Tsogoeva

¹K.L. Khetagurov North Ossetian State University, Vladikavkaz, RSO-Alania, Russia

²Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

³Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, RSO-Alania, Russia

Abstract. To reduce the negative impact of nitrates and nitrites on the processes of functional activity of the liver and meat productivity of quails as feed additives for denitrification in mixed fodders for meat poultry more widely used recently are adsorbents of new generation. On the basis of MIP “EcoDom” FGBOU VO Gorsky GAU scientific and production experience was conducted, in which the objects of research were meat quails of the breed “Pharaoh”. According to the principle of groups-analogues, 4 groups were formed from 200 selected daily quails (each group included 50 heads). Particularly favorable effect of the introduction of the drug toxfin in the amount of 2000 g / t feed, which against the control counterparts in meat birds experimental 2 group manifested itself in a reliable ($P<0.05$) increase in liver samples dry matter by 0.60%, protein - by 1.16% with simultaneous decrease in mass fraction of fat - by 0.65% ($P<0.05$), glycogen - by 10.29%, vitamin A - by 76.91%, vitamin E - by 23.15% and vitamin C - by 68.97% with simultaneous decrease in mass fraction of fat - by 0.65% ($P<0.05$). When feeding the tested adsorbent in the specified dose, the denitrification processes were activated in poultry of experimental group 2, which against control analogues was manifested in a reliable ($P<0.05$) reduction of nitrates by 1.81 times and nitrites by 2.49 times. A more favorable effect on the enzymatic link of antioxidant protection of the organism in meat quails was produced by the introduction of adsorbent in the composition of diets with subtoxic level of nitrates in the specified dose, which provided in birds of experimental group 2 a reliable ($P<0.05$) increase in the activity of glutathione reductase by 37.97% and with a parallel decrease in the activity of catalase - by 57.59% ($P<0.05$).

Keywords: meat quails, nitrates and nitrites, liver, chemical composition, denitrification, antioxidant defense

For citation: Tukkaev O.V., Tsagaraeva E.F., Markaryan B.M., Baeva Z.T., Tsogoeva F.N. State of antioxidant defense and liver function of quails under the influence of different doses of adsorbent. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 5 (124): 132-142. DOI 10.51215/1999-3765-2024-124-132-142.

Введение. В условиях регионов Северного Кавказа при выращивании кормовых культур с целью увеличения их урожайности местными товаропроизводителями широко и активно применяются азотные минеральные удобрения. При этом, кроме положительного технологического эффекта, внесение в избыточных количествах азотных удобрений зачастую влечет за собой и отрицательные явления. Прежде всего, следствием этого становится

накопление в избыточных количествах нитратов в растительных культурах, в первую очередь, в зерновых ингредиентах комбикормов для домашней птицы. Особенно ярко проявляется риск нитратных отравлений для мясной птицы, в том числе и перепелов, при восстановлении последних в более токсичные их производные – нитриты [8, 1].

Нитриты, активно окисляют железо в молекуле гемоглобина крови, преобразовывая его двухвалентную форму в трехвалентное соединение с последующим образованием метгемоглобина. Метгемоглобин уже не способен проводить в легких обратимое связывание кислорода. Это приводит к проявлению у мясных перепелов фактора гипоксии. Клинические симптомы нитрат- и нитритного отравления, вызванные гипоксией, у мясной птицы проявляются в депрессивном воздействии на процессы межклеточного и пищеварительного метаболизма из-за счет спада активности целого ряда ферментов, которые участвуют в интенсификации функции печени и антирадикальной защиты организма [2, 12, 10, 5, 9].

Для снижения отрицательного воздействия нитратов и нитритов на процессы функциональной деятельности печени и мясной продуктивности перепелов в качестве кормовых добавок для денитрификации в комбикормах для мясной птицы более широкое применение за последнее время находят адсорбенты нового поколения [11, 7, 6].

Цель – установить влияние разных доз адсорбента токсифин при введении в состав комбикормов с субтоксической дозой нитратов на состояние антиоксидантной защиты организма и функции печени мясных перепелов.

Материал и методика. На базе МИП “ЭкоДом” ФГБОУ ВО Горский ГАУ (г. Владикавказ) нами проведен научно-производственный опыт, при котором в качестве объектов исследований выступали мясные перепела породы “Фараон”. По принципу групп-аналогов из 200 отобранных суточных перепелят были сформированы 4 группы (в каждую включали по 50 голов). Продолжительность данного эксперимента составила 42 суток. Причем, кормление подопытной птицы осуществлялось по схеме, представленной в таблице.

Таблица 1 – Схема кормления подопытной птицы

Table – Feeding scheme for experimental birds

n=50

Группа	Стандартный комбикорм (СК) для перепелов	Доза введения препарата	
		нитрат натрия	токсифин
Контрольная	ОР	40	-
Опытная 1	ОР	40	1500
Опытная 2	ОР	40	2000
Опытная 3	ОР	40	2500

Все ингредиенты птичьих комбикормов были благополучными по наличию нитратов и нитритов. Поэтому для обеспечения чистоты эксперимента в применявшихся рецептурах комбикормов путем дополнительного включения препарата нитрата натрия (в количестве 40 г/т корма) нами обеспечивалось присутствия нитрат-ионов в стандартных комбикормах (СК) в субтоксических дозах для мясных перепелов [3].

После проведения контрольного убоя перепелов (в возрасте 42 дня) у 5 голов из сравниваемой каждой группы отбирали средние образцы печени. В них в соответствии с требованиями ГОСТ 7269-2015 [4] изучили химический состав и состояние антиоксидантной защиты организма подопытных перепелов.

Экспериментальный цифровой материал был обработан математически с применением программного обеспечения (ПО) “Microsoft Excel”.

Результаты и их обсуждение. Печень является главным “биологическим” фильтром в организме мясной птицы, регулируя нормальное течение обменных процессов. Благодаря этому обеспечивается нормальный рост и мясная продуктивность откармливаемых перепелов. С учетом сказанного, изучили химический состав образцов печени подопытной птицы (рис. 1).

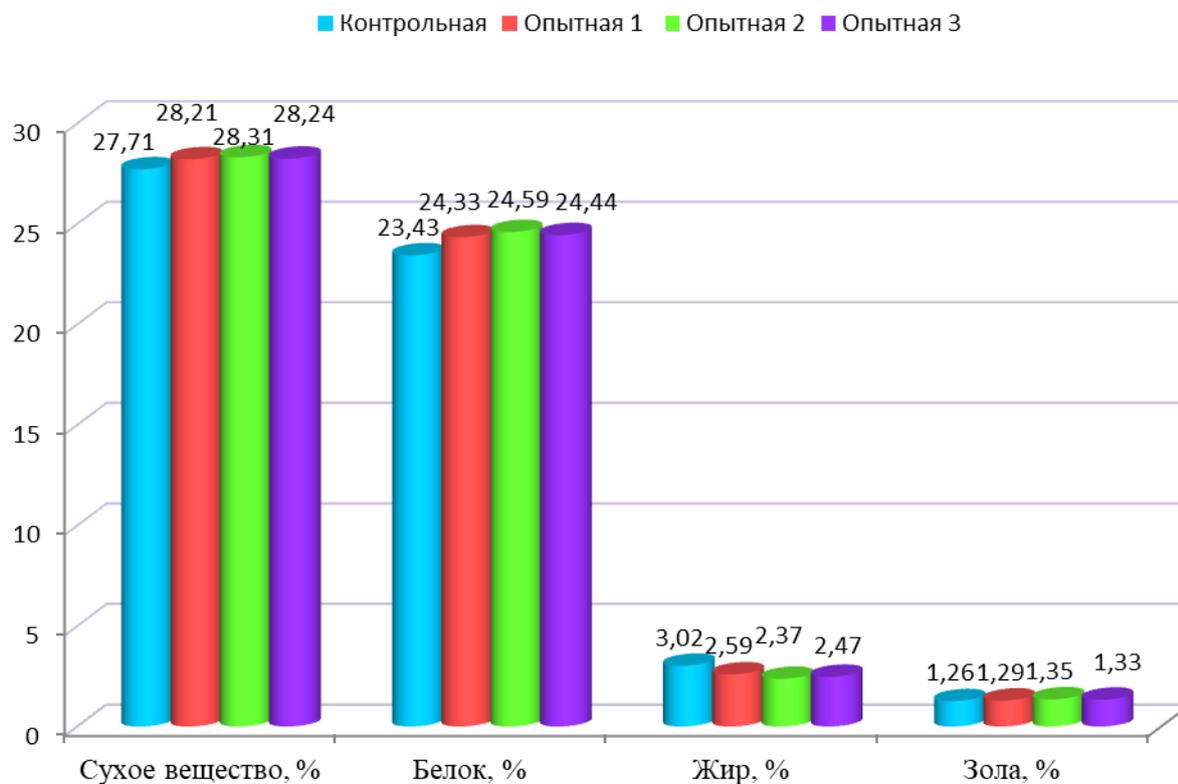


Рисунок 1 – Химический состав печени подопытной птицы, %

Figure 1 – Chemical composition of the liver of an experimental bird, %

Установлено, что биохимический процесс денитрификации благодаря введению разных доз адсорбента в состав птичьих комбикормов оказало благотворное стимулирующее действие на функциональную деятельность печени птицы опытных групп. Особенно благоприятно сказалось введение препарата токсфин в количестве 2000 г/т корма, что против контрольных аналогов у мясной птицы опытной 2 группы проявилось в достоверном ($P < 0.05$) увеличении в образцах печени сухого вещества на 0.60%, белка – на 1.16% при одновременном снижении массовой доли жира – на 0.65% ($P < 0.05$). Это говорит об интенсификации функциональной деятельности печени в условиях денитрификации в организме птицы. Об активизации функциональной деятельности печени мясной птицы также говорят показатели, характеризующие содержание в ней гликогена, витаминов А, Е и С.

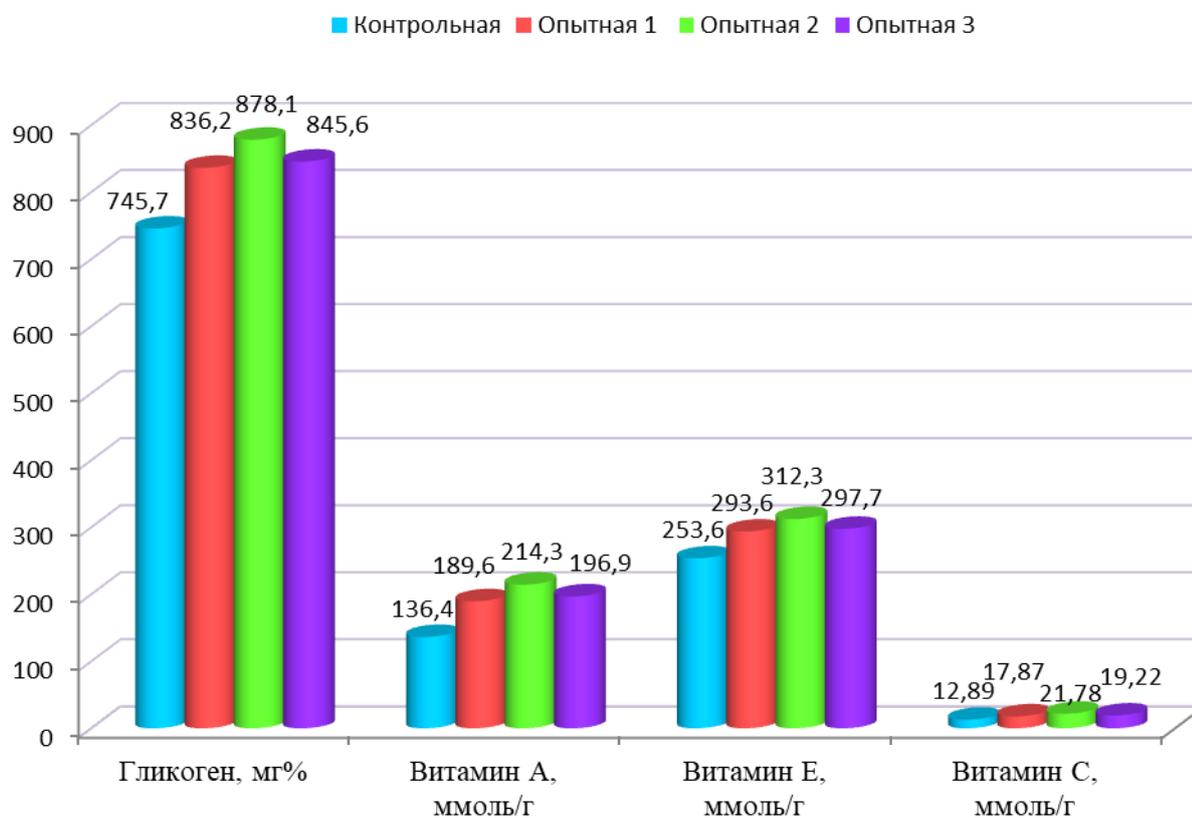


Рисунок 2 – Содержание гликогена, витаминов А, Е и С в печени перепелов

Figure 2 – Content of glycogen, vitamins A, E and C in quail liver

Как показано на рисунке 2, против контрольных сверстников при введении адсорбента в лучшей дозировке в состав рецептуры СК у птицы опытной 2 группы оказались в составе печени выше показатели содержания гликогена на 10.29% ($P < 0.05$), витамина А – на 76.91% ($P < 0.05$), витамина Е – на 23.15% ($P < 0.05$) и витамина С – на 68.97% ($P < 0.05$). Эти данные дополнительно подтверждают положительное влияние адсорбента токсфин в количестве 2000 г/т корма на функции печени перепелов, выращиваемых на мясо при

субтоксической дозе нитратов в рационах. Для оценки денитрифицирующего воздействия применяемого адсорбента и установления лучшей дозы скармливания мы определили содержание нитратов и нитритов в образцах печени подопытной птицы (рис. 3).

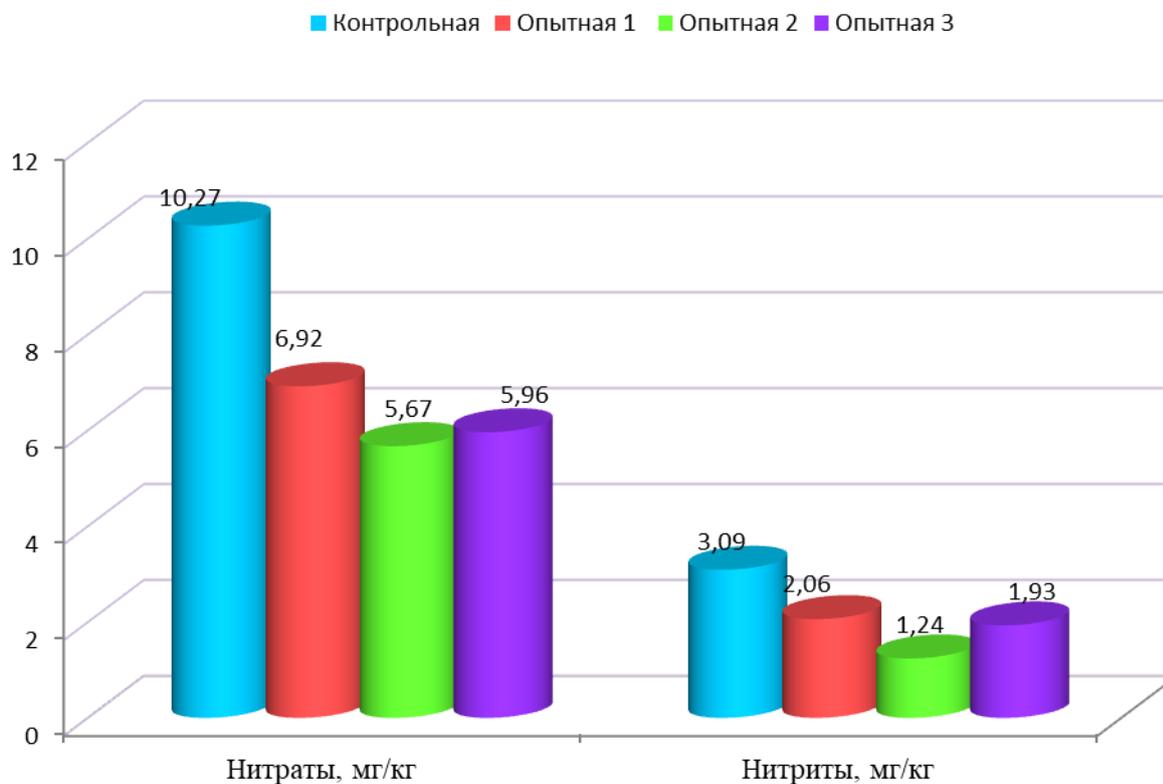


Рисунок 3 – Содержание нитратов и нитритов в печени перепелов

Figure 3 – Content of nitrates and nitrites in quail liver

Результаты наших исследований позволили установить, что при скармливании апробируемого адсорбента в дозе 2000 г/т корма в составе СК с субтоксическим уровнем нитратов у птицы опытной 2 группы активизировались процессы денитрификации, что против контрольных аналогов проявилось в достоверном ($P < 0.05$) снижении массовой доли нитратов в 1.81 раза и нитритов – в 2.49 раза. Известно, что при активизации процессов денитрификации в печени мясной птицы происходит интенсификация ферментативного звена антиоксидантной защиты (рис. 4).

Установлено, что более благоприятное воздействие на ферментативное звено антиоксидантной защиты организма у мясных перепелов оказало введение в состав СК с субтоксическим уровнем нитратов адсорбента в указанной дозе, что обеспечило у птицы опытной 2 группы достоверное ($P < 0.05$) повышение активности глутатионредуктазы на 37.97% и при параллельном снижении активности каталазы – на 57.59% ($P < 0.05$). Это

свидетельствует об активизации у перепелов опытной 2 группы антиоксидантной защиты организма.

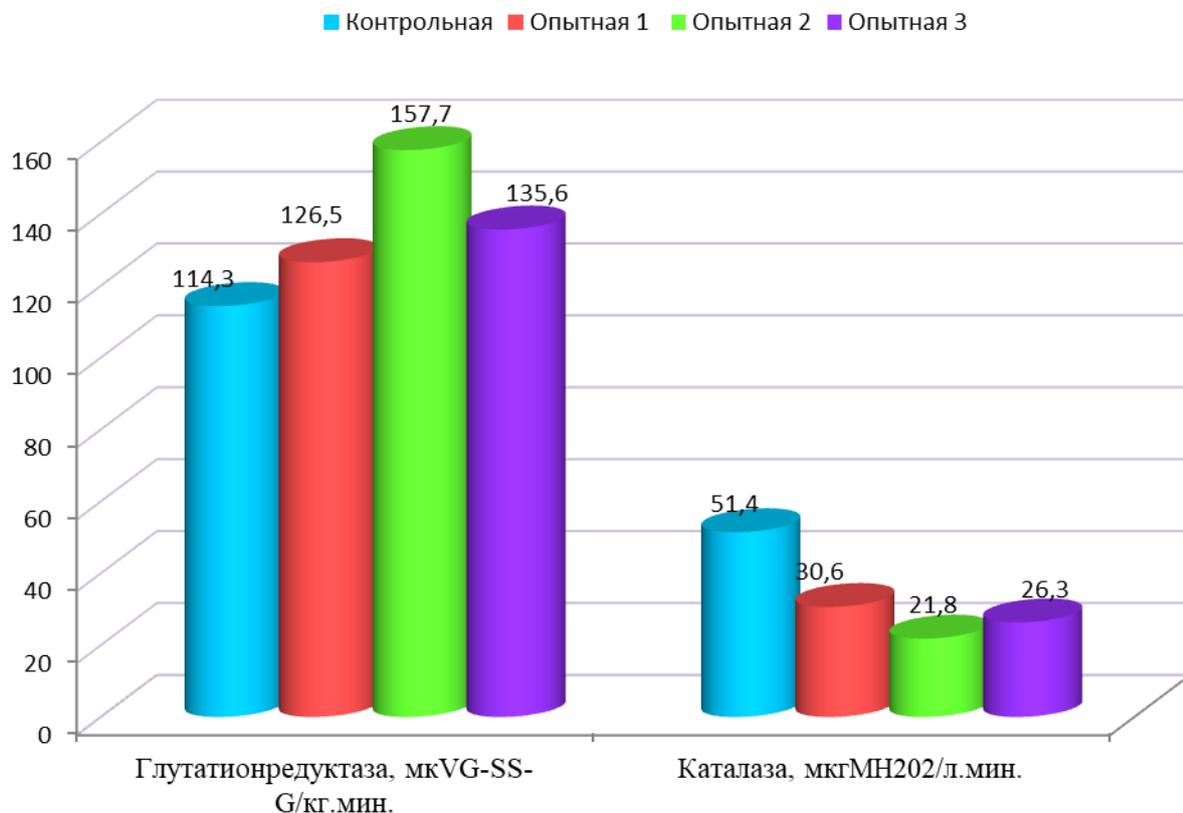


Рисунок 4 – Активность ферментов антиоксидантной защиты в печени перепелов

Figure 4 – Activity of antioxidant enzymes in quail liver

Заключение. Благоприятно сказалось введение препарата токсфин в количестве 2000 г/т корма в рационы с субтоксической дозой нитратов на функциональную деятельность печени, что против контрольных аналогов у мясной птицы опытной 2 группы проявилось в достоверном ($P < 0.05$) увеличении в образцах печени сухого вещества на 0.60%, белка – на 1.16%, гликогена на 10.29%, витамина А – на 76.91%, витамина Е – на 23.15% и витамина С – на 68.97% при одновременном снижении массовой доли жира – на 0.65% ($P < 0.05$). Это говорит об интенсификации функциональной деятельности печени в условиях денитрификации в организме птицы. Установлено, что при скармливании апробируемого адсорбента в указанной дозе в составе комбикормов с субтоксическим уровнем нитратов у птицы опытной 2 группы активизировались процессы денитрификации, что против контрольных аналогов проявилось в достоверном ($P < 0.05$) снижении массовой доли нитратов в 1.81 раза и нитритов – в 2.49 раза. Более благоприятное воздействие на ферментативное звено антиоксидантной защиты организма у мясных перепелов оказало введение в состав рационов с субтоксическим

уровнем нитратов адсорбента в указанной дозе, что обеспечило у птицы опытной 2 группы достоверное ($P < 0.05$) повышение активности глутатионредуктазы на 37.97% и при параллельном снижении активности каталазы – на 57.59% ($P < 0.05$).

Список литературы

- 1.Баева, А.А. Применение биологически активных добавок в кормлении цыплят-бройлеров / А.А. Баева, А.А. Столбовская, М.Г. Кокаева, З.Г. Дзидзоева, Ю.С. Цебоева (Ю.С. Гусова), О.Ю. Леонтьева, Г.К. Кибизов // Труды Кубанского ГАУ. –2008. – выпуск № 4(13). – С. 179-182.
- 2.Вороков, В.Х. Хозяйственно-биологические показатели бройлеров при скармливании пробиотика и антиоксидантов / В.Х. Вороков, А.А. Столбовская, А.А. Баева, Ю.С. Гусова // Труды Кубанского ГАУ. – 2011. – № 33. – С. 119-123.
- 3.Гадзаонов, Р.Х. Использование антиоксиданта и ингибитора плесени в кормах для бройлеров / Р.Х. Гадзаонов, А.А. Столбовская, А.А. Баева, Г.К. Кибизов // Птицеводство. – 2009. – № 4. – С. 23-24.
- 4.ГОСТ 34140-2017 – Продукты пищевые, корма, продовольственное сырье. Метод определения микотоксинов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием.
- 5.ГОСТ 31470-2012 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований.
- 6.Каиров, А.В. Переваримость и усвояемость питательных веществ при включении в рационы мясной птицы биологически активных препаратов для детоксикации Т-2 токсина / А.В. Каиров, Р.Б. Темираев, М.Н. Мамукаев, И.И. Кцоева, М.К. Кожоков, С.Ф. Ламартон, Л.А. Витюк, Э.В. Бесланев // Известия Горского ГАУ. – 2019. – Т. 56. – №4. – С. 108-113.
- 7.Каиров, А.В. Повышение пищевой ценности мяса бройлеров и колбасы “Дорожная” / А.В. Каиров, Р.Б. Темираев, З.Т. Баева, Э.С. Дзодзиева, В.Г. Паючек, А.В.Туганов // Мясная индустрия. – 2020. – №7. – С. 10-13.
- 8.Каиров, А.В. Морфологический и биохимический состав крови бройлеров при включении в рационы антиоксиданта и фосфолипида при риске Т-2 токсикоза / А.В. Каиров, Р.Б. Темираев, А.А. Баева, И.И. Кцоева // Проблемы и перспективы повышения продуктивности и здоровья животных// Сб. науч.трудов XIV междунар. науч.-практ. конф.// Краснодар: Кубанский ГАУ, 2020. – С. 258-262.
- 9.Кононенко, С.И. Особенности пищеварительного обмена у цыплят-бройлеров при нарушении экологии питания / С.И. Кононенко, А.А. Столбовская, Л.А. Витюк, В.Г. Паючек, А.Х. Пилов, О.О. Гетоков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 87. – С. 408-417.
- 10.Темираев, В.Х. Действие антиоксиданта на хозяйственно-полезные признаки и активность пищеварительных ферментов цыплят-бройлеров / В.Х. Темираев, А.В. Каиров, Р.Х. Гадзаонов, А.А. Баева, Л.А. Витюк, М.К. Кожоков, Р.В. Осикина // Известия ГАУ. – 2018. – Т. 55. – № 4. – С. 106-110.
- 11.Темираев, Р.Б. Способ повышения диетических качеств мяса и улучшения метаболизма у цыплят-бройлеров в условиях техногенной зоны РСО – Алания / Р.Б. Темираев, Ф.Ф. Кокаева, А.А. Баева, М.А. Хадикова, А.В. Абаев // Известия ГАУ. – 2012. – Т. 49. – Ч. 4. – С. 56-59.
- 12.Темираев, Р.Б. Морфологический и биохимический состав крови мясной птицы при применении в рационах биологически активных препаратов / Р.Б. Темираев, А.В. Каиров, Ф.Н. Цогоева, М.К. Кожоков, С.Ф. Ламартон, Е.А. Курбанова // Известия ГАУ. – 2019. – Т. 56. – № 1. – С. 91-97.

References

1. Baeva, A.A. et all. *Primenenie biologicheski aktivnyh dobavok v kormlenii cypljat-brojlerov* [The use of biologically active additives in feeding broiler chickens]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2008, no. 4(13), pp. 179-182.
2. Vorokov, V.H. et all. *Hozjajstvenno-biologicheskie pokazateli brojlerov pri skarmlivanii probiotika i antioksidantov* [Economic and biological indicators of broilers when fed with probiotics and antioxidants]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2011, no. 33, pp. 119-123.
3. Gadzaonov, R.H. et all. *Ispol'zovanie antioksidanta i ingibitora pleseni v kormah dlja brojlerov* [Use of antioxidant and mold inhibitor in broiler feed]. *Pticevodstvo*, 2009, no. 4, pp. 23-24.
4. GOST 34140-2017 – *Produkty pishchevye, korma, prodovol'stvennoe syr'e. Metod opredeleniya mikotoksinov s pomoshch'yu vysokoeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii s mass-spektrmetricheskim detektirovaniem* GOST 34140-2017 – Food products, feed, food raw materials. Method for determination of mycotoxins using high-performance liquid chromatography with mass spectrometric detection].
5. GOST 31470-2012 *Poultry meat, by-products and semi-finished products from poultry meat. Methods of organoleptic and physicochemical studies* [GOST 31470-2012 Poultry meat, offal and semi-finished poultry meat products. Methods of organoleptic and physicochemical research].
6. Kairov, A.V. et all. *Perevarimost' i usvojaemost' pitatel'nyh veshhestv pri vkljuchenii v raciony mjasnoj pticy biologicheski aktivnyh preparatov dlja detoksikacii T-2 toksina* [Digestibility and assimilation of nutrients when biologically active drugs for detoxification of T-2 toxin are included in meat poultry diets]. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, vol. 56, no.4, pp. 108-113.
7. Kairov, A.V. et all. *Povyenie pishhevoj cennosti mjasa brojlerov i kolbasy “Dorozhnaja”* [Increasing the nutritional value of broiler meat and Dorozhnaya sausage]. *Mjasnaja industrija*, 2020, no.7, pp. 10-13.
8. Kairov, A.V. et all. *Morfologicheskij i biohimicheskij sostav krovi brojlerov pri vkljuchenii v raciony antioksidanta i fosfolipida pri riske T-2 toksikoza* [Morphological and biochemical composition of broiler blood when an antioxidant and phospholipid are included in diets at the risk of T-2 toxicosis]. *Krasnodar*, 2020, pp. 258-262.
9. Kononenko, S.I. *Osobennosti pishchevaritel'nogo obmena u cyplyat-brojlerov pri narushenii ekologii pitaniya* Features of digestive metabolism in broiler chickens with disturbances in nutritional ecology]. *Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, no. 87, pp. 408-417.
10. Temiraev, V.H. et all. *Dejstvie antioksidanta na hozjajstvenno-poleznye priznaki i aktivnost' pishhevaritel'nyh jenzimov cypljat-brojlerov* [Effect of antioxidant on economically useful traits and activity of digestive enzymes of broiler chickens]. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, vol. 55, no. 4, pp. 106-110.
11. Temiraev, R.B. et al.. *Sposob povysheniya dieticheskikh kachestv mjasa i uluchsheniya metabolizma u cypljat-brojlerov v uslovijah tehnogennoj zony RSO – Alanija* [A method for increasing the dietary qualities of meat and improving metabolism in broiler chickens in the technogenic zone of North Ossetia - Alania]. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, vol. 49, no. 4, pp.56-59.
12. Temiraev, R.B. et all. *Morfologicheskij i biohimicheskij sostav krovi mjasnoj pticy pri primenenii v racionah biologicheski aktivnyh preparatov* Morphological and biochemical composition of the blood of meat poultry when biologically active drugs are used in diets]. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, vol. 56, , no. 1, pp. 91-97.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.

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

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

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

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 09.08.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 15.10.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 28.10.2024

Сведения об авторах

Баева Зарина Темболатовна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии. Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки, науки о земле. Автор 326 статей.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). 362040, Россия, PCO – Алания, г. Владикавказ, улица Николаева, 44, e-mail: zarina_kt@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8188-9029>.

Маркарян Беньямин Мхитарович – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии продуктов питания. ФГБОУ ВО “Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагуров”. Область исследований: Экологические и физиологические аспекты повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных животных и птицы. Автор 28 статей.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагуров”, 362026, г. Владикавказ, ул. Ватутина, 46, e-mail: irulik15@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5501-8545>.

Туккаев Олег Витальевич – аспирант. Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова. Область исследований: Экологические и физиологические аспекты повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных животных и птицы. Автор 3 статей.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагуров”, 362026, г. Владикавказ, ул. Ватутина, 46, e-mail: temiraev@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1590-2368>.

Цагараева Елена Феликсовна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры технологии продуктов питания. ФГБОУ ВО “Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагуров”. Область исследований: Экологические и физиологические аспекты повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных животных и птицы. Автор 43 статей.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагуров”, 362026, г. Владикавказ, ул. Ватутина, 46, e-mail: tsagaraeva.elena@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-6487-0367>.

Цогоева Фатима Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии факультета технологического менеджмента. Горский государственный аграрный университет. Область исследований – экологические и физиологические аспекты повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных животных и птицы. Автор 67 статей.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Горский ГАУ. 362040, Россия, PCO – Алания, г. Владикавказ, улица Кирова, 37, e-mail: fatima130464@jmail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7303-9633>.

Information about authors

Oleg V. Tukkaev – postgraduate student. North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov. Research area: Ecological and physiological aspects of increasing the productivity and quality of agricultural animals and poultry. Author of 3 articles.

Contact information: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov”, 362026, Vladikavkaz, Vatutina st., 46, E-mail: temiraev@mail.ru ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1590-2368>.

Elena F. Tsagarayeva – PhD in Biology, Ass. Professor, Associate Professor of the Department of Food Technology. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov”. Research area - ecological and physiological aspects of increasing the productivity and quality of agricultural animals and poultry. Author of 43 articles.

Contact information: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov”, 362026, Vladikavkaz, Vatutina st., 46, e-mail: tsagaraeva.elena@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-6487-0367>.

Benyamin M. Markaryan – Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor, Head of the Department of Food Technology. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov”. Research area - ecological and physiological aspects of increasing the productivity and quality of agricultural animals and poultry. Author of 28 articles.

Contact information: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov”, 362026, Vladikavkaz, Vatutina str., Vatutina, 46, e-mail: irulik15@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5501-8545>.

Zarina T. Baeva – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Science. Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov. Research area: agricultural sciences, biological sciences, earth sciences. Author of 326 articles.

Contact information: North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University). 362040, Russia, Republic of North Ossetia – Alania, Vladikavkaz, Nikolaeva Street, 44, e-mail: zarina_kt@mail.ru. ORCID ID: 0000-0002-8188-9029.

Fatima N. Tsogoeva – Candidate of biological sciences, Ass. Professor of the biology department of the faculty of technological management. Gorsky State Agrarian University. Research area - ecological and physiological aspects of increasing the productivity and quality of agricultural animals and poultry. Author of 67 articles.

Contact information: Gorsky State Agrarian University. 362040, Russia, RNO – Alania, Vladikavkaz, Kirov street, 37, e-mail: fatima130464@jmail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7303-9633>.

Требования к статьям, публикуемым в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”

Условия опубликования статьи

1. Статьи должны содержать результаты научных исследований, теоретические, практические (инновационные) разработки, готовые для использования и являющиеся актуальными (востребованными) на современном этапе научного развития, либо представлять научно-познавательный интерес, соответствовать основным направлениям журнала.

2. Соответствовать предъявляемым правилам оформления.

3. Для авторов, кроме студентов, аспирантов и магистрантов очной и заочной формы обучения, условием публикации статей является оплата за каждую статью в размере: доктор наук - 1000 руб., кандидат – 750, автор(ы), не имеющие ученую степень – 500. Студенты, магистранты, аспиранты любой формы обучения имеют право опубликовать статьи бесплатно при предоставлении соответствующего документа.

4. Объем статьи от 8 до 12 страниц. Число авторов в статье от 1-го до 5 –ти (в редких случаях 6-7).

5. Автор может опубликовать две статьи в год самостоятельно или в соавторстве. Сотрудники университета и члены редколлегии могут опубликовать три статьи.

6. Поступившие в редакцию и принятые к публикации статьи не возвращаются. Редакция предполагает анонимное рецензирование, имеет право отклонять статьи, не соответствующие вышеуказанным требованиям и основным научным направлениям журнала.

7. За фактологическую сторону статей, юридическую и иную ответственность несут авторы.

На отдельной странице предоставляется информация об авторе: фамилия, имя, отчество (полностью) на русском языке, фамилия и инициалы на английском языке, ученая степень, ученое звание, должность, телефон, e-mail и адрес организации (с указанием почтового индекса).

Банковские реквизиты Иркутского ГАУ для оплаты статей

ИНН 3811024304 КПП 382701001

ПОЛУЧАТЕЛЬ: УФК ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ (ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГАУ Л/СЧ 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 соискательство), контактные телефоны, e-mail, почтовый индекс и адрес учреждения.

Сопроводительные документы к статье

1. Заявление от имени автора (ров) на имя главного редактора научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА или в редакцию научно-практических журналов Иркутского ГАУ.

2. На каждую статью обязательны две рецензии (внутренняя и внешняя), составленные доктором или кандидатом наук по направлению исследований автора. Рецензии обосновывают новизну и актуальность научной статьи, логику и научность изложения текста, аргументированность выводов и заключений, включает в себя рекомендации рецензента по отношению к статье. Рецензии заверяются печатью соответствующего учреждения (организации), подписи рецензентов подтверждается начальником управления персоналом и содержит дату ее написания.

3. Заключение организации, где работает (ют) автор (ры), о возможности опубликовании материалов в открытой печати в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”, заверенное печатью и подписанное лицом (руководителем) организации, где работает автор (ы).

4. Для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук необходима рекомендация, подписанная лицом, имеющим ученую степень и заверенная печатью учреждения. В рекомендации отражается актуальность раскрываемой проблемы, оценивается научный уровень представленного материала и делаются выводы о возможности опубликования статьи в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”.

5. Все вышеперечисленные документы в отсканированном виде предоставляются в редакцию по e-mail: *nikulina@igsha.ru*.

Регистрация статей

1. Поступившая статья регистрируется в общий список по дате поступления.

2. Автор(ы) извещаются по e-mail или по контактному телефону о публикации статьи(ей) в соответствующем выпуске.

3. Зам. главного редактора в течение 7 дней уведомляет автора(ов) о получении статьи.

Порядок рецензирования статей

1. Научные статьи, поступившие в редакцию, проходят рецензирование.

2. Формы рецензирования статей:

– внутренняя (рецензирование рукописей статей членами редакционной коллегии);

– внешняя (направление на рецензирование рукописей статей ведущим специалистам в соответствующей отрасли).

3. Зам. главного редактора определяет соответствие статьи профилю журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на рецензирование специалисту (доктору или кандидату наук), имеющему наиболее близкую к теме статьи научную специализацию.

4. Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются зам. главного редактора с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статьи.

5. В рецензии должны быть освещены следующие вопросы:

– соответствует ли содержание статьи заявленной в названии теме;

– насколько статья соответствует современным достижениям научно-теоретические мысли;

– доступна ли статья читателям, на которых она рассчитана с точки зрения языка, стиля, расположения материала, наглядности таблиц, диаграмм, рисунков и т.д.;

– целесообразна ли публикация статьи с учетом ранее выпущенной по данному вопросу научной литературы;

– в чем конкретно заключаются положительные стороны, а также недостатки; какие исправления и дополнения должны быть внесены автором;

– вывод о возможности опубликования данной рукописи в журнале: “рекомендуется”, “рекомендуется с учетом исправления отмеченных рецензентом недостатков” или “не рекомендуется”.

6. Рецензии 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 Кадилович, 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!!!

Научная статья

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 ШарифзянКадилович, 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. *Научно-практический журнал “ВестникИрГСХА”* 12

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	продуктивная	
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. – 2-е изд. – 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 agrofytotsenozov s uchastiyem novyx 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., Kuznesov, A.A. Pticy lesov i gor SSSR. Polevoj opredelitel' [Птицы лесов и гор СССР: Полевой определитель.]. Moscow: Prosveshhenie, 1981, 223 p.
4. Kovaleva N.D., Nikulin A.A., Nikulina N.A., Dronov P.V. Vorob'inoobraznye (Passeriformes L., 1758) v okrestnostjakh po. Nizhnij Kochergat (zapadnoe poberezh'e oz. Bajkal berezh'e оз. Байкал). Vestnik IrGSHA, 2021, no.103, pp.74–84.
5. Ivanov A.I. Katalog ptic SSSR [Catalog of birds of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1976, 274 p.

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. Является автором более 100 научных публикаций, соавтором “Красной книги” Иркутской области (2010 и 2020 годов). **Контактная информация:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mai: 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. Является автором более 100 научных публикаций. Соавтором “Красной книги” Иркутской области (2010 и 2020 годов).

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mai: aldemid@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7831-7161>.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
“ВЕСТНИК ИРГСХА”

Выпуск 5 (124)
ноябрь

Технический редактор – М.Н. Полковская
Литературный редактор – В.И. Тесля
Перевод – С.В. Швецовой

Лицензия на издательскую деятельность

ЛР № 070444 от 11.03.98 г.

Дата выхода: 06.11.2024

Подписано в печать 25.11.2024

Усл. печ. л. 10.

Тираж 300. Заказ № 3240

Цена свободная.

Адрес редакции, издателя, типографии:
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный,
Главный корпус ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.